รายงานผลงานวิจัย
ปี 2553-2558

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี
สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
กรมวิชาการเกษตร

SCAN ME

คำนำ

ด้วยศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีมีภารกิจหลักเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้าวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพการผลิตปาล์มน้ำมันด้านการปรับปรุงพันธุ์ การวิจัยเทคโนโลยีการผลิตปาล์มน้ำมันที่เหมาะสม และการใช้ประโยชน์ผลผลิตของปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มแบบครบวงจร โดยมีเป้าหมายเพื่อเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่สูงสุด ลดต้นทุนการผลิตตลอดจนการปรับปรุงระบบ การจัดการการผลิตเพื่อลดมลภาวะ และรักษาสิ่งแวดล้อม อีกทั้งศึกษาค้นคว้าวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมต่อเนื่องน้ำมันปาล์มเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายความต้องการของตลาดและได้มาตรฐานสากล ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีจึงได้ดำเนินงานวิจัยอย่างต่อเนื่อง เพื่อเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ความรู้ต่างๆ ให้กับประชาชนและผู้สนใจทั่วไปในการนำไปใช้ประโยชน์

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี จึงได้จัดทำรายงานผลงานวิจัยประจำปี 2554-2558 ซึ่งได้รวบรวมผลงานวิจัยปาล์มน้ำมันของศูนย์ฯ ที่ดำเนินการเสร็จสิ้นระหว่างปี 2554-2558 โดยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลงานวิจัยต่างๆ จะเกิดประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจและงานวิจัยปาล์มน้ำมันสืบเนื่องต่อไป

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

สารบัญ

เรื่อง **หน้า**

โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

กิจกรรมที่ 1 การวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

การรวบรวมเชื้อพันธุกรรมของพ่อและแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมัน 1

การเปรียบเทียบคู่ผสมปาล์มน้ำมันเพื่อคัดพันธุ์ลูกผสม 8

การศึกษาการเพิ่มจำนวนพ่อแม่พันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ที่ดีเด่น เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ 81

การคัดเลือกพ่อและแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการผสมโดยวิธี Intercrossing 138

การวิจัยพันธุ์ปาล์มน้ำมัน *Elaeis oleifera* 165

การศึกษาศักยภาพพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและ compact palm ของเอกชน 174

การทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันแนะนำและพันธุ์เอกชน 179

การทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงของโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 2 182

การคัดเลือกพ่อและแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีศักยภาพในการผลิตลูกผสมเทเนอราที่ทนทานต่อสภาพหนาวและแล้ง 191

การศึกษาศักยภาพปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและลูกผสมข้ามชนิดใน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 198

กิจกรรมที่ 2 การวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมันลูกผสมที่ได้จากการผสมข้ามสปีชีส์ (*Elaeis guineensis* X *E. oleifera*) 212

ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซินต่อการชักนำและการพัฒนาแคลลัสปาล์มน้ำมันด้วยเทคนิค เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 220

การศึกษาพันธุกรรมของเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันในระดับดีเอ็นเอ 235

กิจกรรมที่ 3 การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีในพื้นที่ต่างๆ

การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีในภาคใต้ 261

การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีในภาคกลาง 267

การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีในภาคตะวันออก 275

การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีในภาคเหนือ 284

การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 290

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตปาล์มน้ำมัน	
กิจกรรมที่ 1 การจัดการธาตุน้ำและอาหารปาล์มน้ำมัน	
การศึกษาปริมาณการให้น้ำร่วมกับปุ๋ยเคมีของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7	297
การศึกษาการลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยปาล์มน้ำมันกับพื้นที่ที่มีศักยภาพการผลิตในภาคใต้ตอนบน	322
การใช้ปุ๋ยชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน	339
การวิจัยและพัฒนาระบบฐานข้อมูลดินเพื่อการสร้างศักยภาพในการผลิตของดินในแหล่งปลูกปาล์มน้ำมัน	365
การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองปาล์มน้ำมัน	438
การศึกษาการฟื้นฟูความสมบูรณ์ของปาล์มน้ำมันที่ขาดการดูแลรักษา	454
การศึกษาสภาวะน้ำท่วมขังต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาบางประการของปาล์มน้ำมัน	464
เทคโนโลยีการจัดการน้ำในปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	489
การศึกษาเทคโนโลยีการให้น้ำและปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการปลูกปาล์มน้ำมันในจังหวัดยโสธร	499
กิจกรรมที่ 2 การอารักขาปาล์มน้ำมัน	
การควบคุมโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันโดยชีววิธี	509
ศึกษาปฏิกิริยาของพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ผลิตในประเทศไทยต่อเชื้อกาโนเดอร์มา	540
ศึกษาวิธีการจัดการวัชพืชในสวนปาล์มน้ำมัน	545
กิจกรรมที่ 3 วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและเครื่องจักรกลเกษตรเพื่อแปรรูปปาล์มน้ำมัน	
ความสัมพันธ์ระหว่างระยะสุกแก่ต่อองค์ประกอบทะลายและคุณภาพน้ำมันปาล์ม	557
วิจัยและพัฒนาเครื่องปลิดผลปาล์มจากทะลายปาล์มสด	586
วิจัยและพัฒนาเตาผลิตก๊าซโดยใช้กะลาปาล์มเป็นวัสดุเชื้อเพลิง	596
กิจกรรมที่ 4 การทดสอบและขยายผลนวัตกรรมปาล์มน้ำมัน	
การทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ในแปลงเกษตรกรในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนบน	602
ทดสอบการให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมันของกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน	610

โครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

การรวบรวมเชื้อพันธุกรรมของพ่อและแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมัน
Study on Germplasm of Oil Palm Parents

ชุมพล เชาวนะ[1/] เกริกชัย ธนรักษ์[1/] อรรัตน์ วงศ์ศรี[1/] จินดารัตน์ สิทธิพล[1/]
สุรกิตติ ศรีกุล[2/] จิราพรรณ สุขชิต[1/]

บทคัดย่อ

การรวบรวมเชื้อพันธุกรรมพ่อและแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมัน ภายใต้โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน รอบที่ 2 ได้รวบรวมกลุ่มพันธุ์ AVROS, Tanzania, Yangambi, La Me, Ghana, Ekona, Calabar, La Me-AVROS, La Me-Calabar, DAMI-AVROS, Nigeria-Yangambi, Nigeria-AVROS และ Yangambi-AVROS และต้นแม่พันธุ์ ซึ่งอยู่ในกลุ่ม Deli Dura, Kazemba (African Dura) และ Deli-Ekona composite ดำเนินการดูแลรักษาต่อเนื่อง แปลงแม่พันธุ์ดูรา จำนวน 6 แปลง ได้แก่ แม่พันธุ์ดูราที่ได้จากการผสมตัวเอง (D Self) แม่พันธุ์ดูราที่ได้จากการผสมโดยวิธี Intercrossing และ Introgression และแม่พันธุ์ดูราที่ได้จากการผสมโดยวิธี Top cross รวม 37 สายพันธุ์ พื้นที่ปลูก 309 ไร่ หรือ 7,046 ต้น และแปลงพ่อพันธุ์เทเนอรา จำนวน 8 แปลง ประกอบด้วยพ่อพันธุ์ที่ได้จากการผสมตัวเอง พ่อพันธุ์ที่ได้จากการผสมแบบใกล้ชิด (Related cross) และพ่อพันธุ์ที่ได้จากการผสมโดยวิธี Top cross จำนวน 41 สายพันธุ์ พื้นที่ปลูก 355 ไร่ หรือ 8,094 ต้น ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ซึ่งได้ดูแลรักษาแปลง และคัดเลือกต้นที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อผลิตพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี ต้นที่คัดเลือกเป็นแม่พันธุ์ เก็บเกี่ยวผลผลิต และบันทึกข้อมูล ต้นที่คัดเลือกเป็นพ่อพันธุ์ เก็บรวบรวมละอองเกสร ปัจจุบันอายุ 23-25 ปี นอกจากนี้ เพื่อเป็นการรักษาเชื้อพันธุกรรมเดิมไว้ จึงได้ทำการคัดเลือกสายพันธุ์และต้นผสมตัวเอง ปลูกใหม่ และบันทึกข้อมูลสายพันธุ์ปาล์มน้ำมันทั้ง 74 สายพันธุ์ โดยเป็นสายพันธุ์แม่จำนวน 34 สายพันธุ์ และสายพันธุ์พ่อจำนวน 40 สายพันธุ์ ปัจจุบันอายุ 3 ปี

Abstract

Study on germplasm of oil palm parents that were important steps were taken to develop outstanding genotypes in order to used in breeding program phase II. Oil palm seeds germplasm received from Costa Rica in the period between 1990 and 1993. Collection of germplasm such as AVROS, Tanzania, Yangambi, La Me, Ghana, Ekona, Calabar, La Me-AVROS, La Me-Calabar, DAMI-AVROS, Nigeria-Yangambi, Nigeria-AVROS, Yangambi-AVROS, Deli Dura, Kazemba (African Dura) and Deli-Ekona composite. These palms were selfed and intercrossed program that planted at STOPRC. Those palms were recorded yield and bunch composition during 1-10 years more than 4 years record. Then the oil palms that are good performances were selected for established many progeny crosses. Now the parents populations were 23-25 years old. In order to reserved these germplsm so that the selected palms were selfed and planted female parents 34 lines and male parents 40 lines. Now all of them are 3 years old then the next step recorded yield and component and bunch analysis.

คำนำ

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เป็นหน่วยงานหลักในการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ของกรมวิชาการเกษตร มีการเก็บรวบรวมเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีความหลากหลาย ประกอบด้วย เชื้อพันธุกรรมที่เป็นพันธุ์พ่อแม่มาจากแหล่งกำเนิด (origin) ที่หลากหลายและมีลักษณะประจำพันธุ์ที่แตกต่างกัน เช่น ทนแล้ง ต้นเตี้ย ต้านทานโรค เช่น โรคกาโนเดอร์มา หรือเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ (มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง, มีวิตามินเอสูง, วิตามินอีสูง) หรือพิจารณาจากความต้องการของตลาด เช่น ต้องการพันธุ์ที่คุณภาพพิเศษ เช่น มีกะลาบางมาก, เนื้อในมาก, มีกรดลอริคสูง เป็นต้น และได้นำเชื้อพันธุ์เหล่านี้มาใช้ประโยชน์ในด้านการปรับปรุงพันธุ์อย่างต่อเนื่อง ในเบื้องต้นได้มีการเก็บข้อมูลประวัติพันธุกรรม และลักษณะของเชื้อพันธุ์เหล่านี้เอาไว้ ดังนั้นการรวบรวมเชื้อพันธุกรรมที่มีลักษณะต่างๆจึงยังคงดำเนินการอย่างต่อเนื่อง และจัดหาเชื้อพันธุกรรมใหม่เพิ่มเติม โดยจัดซื้อ หรือแลกเปลี่ยนกับที่อื่น หรือโดยการผสมข้ามกลุ่มพันธุ์/ชนิด เพื่อเพิ่มความหลากหลายของเชื้อพันธุกรรม เช่น ทนแล้ง ซึ่งมีความเป็นไปได้ เนื่องจากมีเชื้อพันธุกรรมปาล์มน้ำมันหลายสายพันธุ์ที่รวบรวมมาจากแหล่งต่างๆเช่น จากประเทศมาเลเซีย อินโดนีเซีย ไนจีเรีย ประเทศแทนซาเนีย และประเทศแคมารูน ซึ่งสามารถทนแล้งและปลูกได้ในสภาพอากาศหนาวเย็น ดังนั้นในอนาคตหากได้พันธุ์ใหม่จะทำให้มีโอกาสขยายพื้นที่ปลูกในแหล่งใหม่นอกเหนือจากภาคใต้ จึงสมควรทำการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากเชื้อ

[1/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี [2/] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7

พันธุกรรมที่มีอยู่ เพื่อให้มีพันธุ์ที่มีศักยภาพเหมาะสมใช้ปลูกในสภาพแวดล้อมในพื้นที่ต่างๆของประเทศไทย เพื่อการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันให้ได้พันธุ์ใหม่ที่ผลผลิตและคุณภาพสูงขึ้นกว่าเดิม

ผลจากการปรับปรุงพันธุ์และผลิตพันธุ์ไปใช้ประโยชน์ ในช่วงปี 2542 –2558 ได้ดำเนินการผลิตปาล์มน้ำมันพันธุ์ดี จำนวน 28,222,748 เมล็ดงอก และจำหน่ายจ่ายแจกสู่เกษตรกร คิดเป็นพื้นที่ปลูกประมาณ 900,000 ไร่ หรือ ประมาณ 18-20 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด คิดเป็นรายได้ไม่ต่ำกว่า 532.67 ล้านบาท มีเกษตรกรรายย่อยมากกว่า 40,000 รายที่นำพันธุ์ปาล์มน้ำมันของกรมวิชาการเกษตรไปปลูก สามารถลดการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากต่างประเทศลงได้ไม่น้อยกว่า 900 ล้านบาท นอกจากนี้ ยังสามารถลดต้นทุนของเกษตรกรรายย่อยในการซื้อต้นกล้าปาล์มน้ำมันได้ไม่น้อยกว่า 500 ล้านบาท เนื่องจากราคาจำหน่ายพันธุ์ไม่สูงมากนัก พันธุ์ปาล์มน้ำมันพันธุ์ดีที่กระจายไปสู่เกษตรกร สามารถสร้างผลผลิตเพิ่มและกำไรให้กับเกษตรกรได้ และเมื่อได้พันธุ์ใหม่เพิ่มขึ้น จะเป็นการเพิ่มจำนวนต้นพ่อพันธุ์และต้นแม่พันธุ์ทำให้ผลิตเมล็ดพันธุ์ได้ปริมาณมากขึ้นได้ เป็นการลดต้นทุนการผลิต และลดการนำเข้าเมล็ดพันธุ์จากต่างประเทศ และมีพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกของประเทศไทย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องดูแลรักษาเชื้อพันธุกรรมปาล์มน้ำมันไว้เพื่อการปรับปรุงพันธุ์และผลิตพันธุ์ต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันต่างๆ ที่ได้ทำการผสมพันธุ์ แม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ๆละ 200 –500 เมล็ด

2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการผสมพันธุ์ปาล์มน้ำมัน และผลิตเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ ถุงคลุมช่อดอกตัวผู้ และช่อดอกตัวเมียปาล์มน้ำมัน ตู้แช่เย็นเก็บละอองเกสร อุปกรณ์การผสมพันธุ์ เช่น ฟอร์มาลีน เซฟวิน แป้งผสมเกสร หลอดบรรจุเกสร ลวด อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ ห้องร้อนใช้ในการทำลายการพักตัว

3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะ และดูแลรักษาต้นกล้าปาล์มน้ำมัน โรงเรือนเพาะระยะอนุบาลเล็ก อนุบาลหลัก ระบบให้น้ำปุ๋ย เป็นต้น

4. อุปกรณ์ในการดำเนินการทดลอง การเตรียมพื้นที่ปลูก การวางผังแปลง และการดูแลรักษา เช่น ปุ๋ยเคมี สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช โรค และแมลงตามคำแนะนำของกองกีฏและสัตววิทยา สารเคมีกำจัดวัชพืช

5. วัสดุอุปกรณ์ ที่ใช้วัดผลผลิต การเจริญเติบโต และการวิเคราะห์องค์ประกอบทะลาย ได้แก่ เครื่องวิเคราะห์ปริมาณน้ำมัน ตู้ดูดความความชื้น เทปวัด เครื่องชั่ง เป็นต้น

วิธีการ

แปลงที่ 1 ประกอบด้วย แปลงแม่พันธุ์ดูรา จำนวน 6 แปลง ได้แก่แม่พันธุ์ดูราที่ได้จากการผสมตัวเอง (D – Self) แม่พันธุ์ดูราที่ได้จากการผสมโดยวิธี Intercrossing และ Introgression และแม่พันธุ์ดูราที่ได้จากการผสมโดยวิธี Top cross รวม 37 สายพันธุ์ พื้นที่ปลูก 309 ไร่ หรือ 7,046 ต้น และแปลงพ่อพันธุ์เทเนอรา จำนวน 8 แปลง ประกอบด้วยพ่อพันธุ์ที่ได้จากการผสมตัวเอง พ่อพันธุ์ที่ได้จากการผสมแบบใกล้ชิด (Related cross) และพ่อพันธุ์ที่ได้จากการผสมโดยวิธี Top cross จำนวน 41 สายพันธุ์ พื้นที่ปลูก 355 ไร่ หรือ 8,094 ต้น ดูแลรักษา ต้นที่คัดเลือกเป็นแม่พันธุ์ เก็บเกี่ยวผลผลิต และบันทึกข้อมูลต้นที่คัดเลือกเป็นพ่อพันธุ์ เก็บรวบรวมละอองเกสร

แปลงที่ 2 วางแผนการทดลองปลูก โดยไม่มีซ้ำ ปาล์มน้ำมัน 74 สายพันธุ์ ประกอบด้วยสายพันธุ์แม่จำนวน 34 สายพันธุ์ และสายพันธุ์พ่อจำนวน 40 สายพันธุ์ จำนวน 20 ต้นต่อสายพันธุ์ ดำเนินการปฏิบัติดูแลรักษาต่อเนื่องตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และบันทึกข้อมูลตามแบบแผนการปรับปรุงพันธุ์

ตารางที่ 1 ประวัติสายพันธุ์แม่ที่ได้ทำการผสมตัวเองและปลูกรักษาเชื้อพันธุ์ไว้ จำนวน 34 สายพันธุ์

No.	Palm No.	DURA No.	CODE	program
1	544	063	CHE 137 :87 D SELF	DURA SELF
2	352	064	HC 133: 1288 D SELF	DURA SELF
3	239	065	C 34 : 156 D SELF	DURA SELF
4	344	066	C 42 : 67 D SELF	DURA SELF
5	521	067	C 2120 : 184 D SELF	DURA SELF
6	912	069	DAM 563 : 391 D SELF	DURA SELF
7	486	070	MAR 559 : 113 D SELF	DURA SELF
8	353	072	C 34 : 156 D x DAM 564 : 693 D	DURA INTC
9	49	073	C 34 : 156 D x DAM 563 : 391 D	DURA INTC
10	588	074	C 34 : 156 D x MAR 559 : 113 D	DURA INTC
11	1319	075	C 42 : 67 D x DAM 564 : 693 D	DURA INTC
12	117	076	C 42 : 67 D x DAM 563 : 391 D	DURA INTC

No.	Palm No.	DURA No.	CODE	program
13	132	077	C 42 : 67 D x MAR 559 : 113 D	DURA INTC
14	257	078	C 2120 : 184 D x DAM 564 : 693 D	DURA INTC
15	339	079	C 2120 : 184 D x DAM 563 : 391 D	DURA INTC
16	686	080	C 2120 : 184 D x MAR 559 : 113 D	DURA INTC
17	435	081	C 34 : 156 D x CHE 137 :87 D	DURA TOPC
18	579	082	C 42 : 67 D x CHE 137 :87 D	DURA TOPC
19	411	083	C 2120 : 184 D x CHE 137 :87 D	DURA TOPC
20	941	084	DAM 564 : 693 D x CHE 137 :87 D	DURA TOPC
21	282	085	DAM 563 : 391 D x CHE 137 :87 D	DURA TOPC
22	128	086	MAR 559 : 113 D x CHE 137 :87 D	DURA TOPC
23	253	087	C 34 : 156 D x HC 133: 1288 D	DURA TOPC
24	1048	088	C 42 : 67 D x HC 133: 1288 D	DURA TOPC
25	137	089	C 2120 : 184 D x HC 133: 1288 D	DURA TOPC
26	394	090	DAM 564 : 693 D x HC 133: 1288 D	DURA TOPC
27	1617	091	DAM 563 : 391 D x HC 133: 1288 D	DURA TOPC
28	609	092	MAR 559 : 113 D x HC 133: 1288 D	DURA TOPC
29	758	093	CHE 137 :87 D x SOC 307 : 383 D	DURA INTC
30	308	094	C 34 : 156 D x SOC 307 : 383 D	DURA INTC
31	320	096	HC 133: 1288 D x CAM 241 : 261T	DURA INTC
32	563	097	C 42 : 67 D x CAM 241 : 261T	DURA INTC
33	239	098	DAM 563 : 391 D x C787 : 253T	DURA INTC
34	459	099	C 2120 : 184 D x C787 : 253T	DURA INTC

หมายเหตุ program เป็นวิธีการผสมแบบ self, Top cross, Introgression และ Intercross

ตารางที่ 2 ประวัติสายพันธุ์พ่อที่ได้ทำการผสมตัวเองและปลูกรักษาเชื้อพันธุ์ไว้ จำนวน 40 สายพันธุ์

No.	สายพันธุ์	ประวัติ	Program
1	T.S.101/342	HC 129 : 933T SELF	TENE SELF
2	T.S.102/316	HC 641 : 36T SELF	TENE SELF
3	T.S.103/885	CAM 235 : 511T SELF	TENE SELF
4	T.S.104/89	CAM 236 : 64T SELF	TENE SELF
5	T.S.105/218	CAM 237 : 666T SELF	TENE SELF
6	T.S.106/238	IRH 618 : 158T SELF	TENE SELF
7	T.S.107/847	IRH 619 : 26T SELF	TENE SELF
8	T.S.108/78	IRH 621 : 31T SELF	TENE SELF
9	T.S.109/307	IRH 629 : 316T SELF	TENE SELF
10	T.S.110/485	IRH 630 :314T SELF	TENE SELF
11	T.S.111/430	GHA 608 : 504T SELF	TENE SELF
12	T.S.112/163	C 9023 : 73T SELF	TENE SELF
13	T.S.113/142	GHA 647 : 119T SELF	TENE SELF
14	T.S.114/176	GHA 648 : 147T SELF	TENE SELF
15	T.S.115/197	DAM 588 : 368T SELF	TENE SELF
16	T.S.116/145	DAM 585 : 343T SELF	TENE SELF
17	T.S.117/227	TAN 544 : 180T SELF	TENE SELF
18	T.S.118/395	HC 129 : 933Tx HC 129 : 1009T	TENE TOPC
19	T.S.119/188	CAM 235 : 511T x HC 129 : 1009T	TENE TOPC
20	T.S.120/194	CAM 237 : 666T x HC 129 : 1009T	TENE TOPC
21	T.S.121/777	IRH 619 : 26T x HC 129 : 1009T	TENE TOPC
22	T.S.122/850	IRH 629 : 316T x HC 129 : 1009T	TENE TOPC
23	T.S.123/588	GHA 608 : 504Tx HC 129 : 1009T	TENE TOPC
24	T.S.124/846	GHA 647 : 119Tx HC 129 : 1009T	TENE TOPC
25	T.S.125/154	DAM 588 : 368T x HC 129 : 1009T	TENE TOPC
26	T.S.126/897	TAN 544 : 180T x HC 129 : 1009T	TENE TOPC
27	T.S.127/212	HC641:36Tx HC 129 : 1056T	TENE TOPC
28	T.S.128/846	CAM 236 : 64T x HC 129 : 1056T	TENE TOPC

No.	สายพันธุ์	ประวัติ	Program
29	T.S.129/750	IRH 618 : 158T x HC 129 : 1056T	TENE TOPC
30	T.S.130/584	IRH 621 : 31T x HC 129 : 1056T	TENE TOPC
31	T.S.131/761	IRH 630 : 314Tx HC 129 : 1056T	TENE TOPC
32	T.S.132/604	C 9023 : 73Tx HC 129 : 1056T	TENE TOPC
33	T.S.133/636	GHA 648 : 147Tx HC 129 : 1056T	TENE TOPC
34	T.S.134/653	DAM 585 : 343Tx HC 129 : 1056T	TENE TOPC
35	T.S.136/151	CAM 235 : 511T x CAM 236 : 64T	TENE RELC
36	T.S.137/779	CAM 236 : 64T x CAM 237 : 666T	TENE RELC
37	T.S.138/141	IRH 618 : 158T x IRH 619 : 26T	TENE RELC
38	T.S.139/204	IRH 621 : 31T x IRH 629 : 316T	TENE RELC
39	T.S.140/614	GHA 608 : 504T x C 9023 : 73T	TENE RELC
40	T.S.159/416	TAN 544 : 137T x TAN 544 : 180T	TENE RELC

หมายเหตุ program เป็นวิธีการผสมโดยวิธี Self Top cross และ Related cross

วิธีปฏิบัติการทดลอง ปลูกต้นปาล์มน้ำมันโดยใช้ระยะปลูก 9x9x9 เมตร และดูแลรักษาแปลงปาล์มน้ำมันตามคำแนะนำของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

การบันทึกข้อมูล

บันทึกลักษณะการเจริญเติบโต ได้แก่พื้นที่ทางใบ, พื้นที่หน้าตัดแกนทางใบ, จำนวนทางใบทั้งหมดต่อต้น, เมื่อปาล์มมีอายุ 2 ปีขึ้นไป ส่วนความสูง ความสูงเพิ่มต่อปี เมื่อปาล์มมีอายุ 5 ปีขึ้นไป วัดลักษณะต่างๆปีละครั้ง โดยใช้วิธีการของ Corley and Breure, 1988

บันทึกผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต เริ่มบันทึกข้อมูลปาล์มน้ำมันเป็นรายต้น เมื่อปาล์มน้ำมันเริ่มให้ผลผลิต (อายุ 3 ปีเป็นต้นไป) ดำเนินการเก็บเกี่ยวผลผลิต การเก็บเกี่ยวได้กำหนดรอบการเก็บเกี่ยวทุก 15 วันตลอดทั้งปีอย่างต่อเนื่อง การเก็บข้อมูลน้ำหนักทะลายสด, จำนวนทะลาย รวบรวมและคำนวณข้อมูลของคู่ผสมต่างๆ ดังนี้ ผลผลิตทะลายสดต่อต้นต่อปี ผลผลิตทะลายสดต่อไร่ต่อปี จำนวนทะลายต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายต่อไร่ต่อปี และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยในแต่ละปี

ระยะเวลาและสถานที่

เริ่มต้น ต.ค. 2553 สิ้นสุด ก.ย. 2558 ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ผลการทดลองและวิจารณ์

แปลงทดลองที่ 1 ปลูกแม่พันธุ์ดูรา จำนวน 6 แปลง ได้แก่แม่พันธุ์ดูราที่ได้จากการผสมตัวเอง (D Self) แม่พันธุ์ดูราที่ได้จากการผสมโดยวิธี Intercrossing และ Introgression และแม่พันธุ์ดูราที่ได้จากการผสมโดยวิธี Top cross รวม 37 สายพันธุ์ พื้นที่ปลูก 309 ไร่ หรือ 7,046 ต้น และแปลงพ่อพันธุ์เทเนอรา จำนวน 8 แปลง ประกอบด้วยพ่อพันธุ์ที่ได้จากการผสมตัวเอง พ่อพันธุ์ที่ได้จากการผสมแบบใกล้ชิด (Related cross) และพ่อพันธุ์ที่ได้จากการผสมโดยวิธี Top cross จำนวน 41 สายพันธุ์ พื้นที่ปลูก 355 ไร่ หรือ 8,094 ต้น ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ซึ่งได้ดูแลรักษาแปลง และคัดเลือกต้นที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อผลิตพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี ต้นที่คัดเลือกเป็นแม่พันธุ์ เก็บเกี่ยวผลผลิต และบันทึกข้อมูล ต้นที่คัดเลือกเป็นพ่อพันธุ์ เก็บรวบรวมละอองเกสร ปัจจุบันอายุ 23-25 ปี และคัดเลือกต้นที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อผลิตพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี โดยคัดเลือกต้นพันธุ์ที่มีลักษณะดีตามเกณฑ์มาตรฐาน ดังนี้

ต้นพันธุ์จากแม่พันธุ์ 067 (C2120:184D Self) Dura Self ที่ได้คัดเลือกตามเกณฑ์มาตรฐานจำนวน 113 ต้น
ต้นพันธุ์จากแม่พันธุ์ 089 (C2120:184D x HC 133:1288D) DURA. TOPC ที่ได้คัดเลือกตามเกณฑ์มาตรฐานจำนวน 116 ต้น
ต้นพันธุ์จากแม่พันธุ์ 080 (C2120:184D x MAR559:113D) DURA. INTC. ที่ได้คัดเลือกตามเกณฑ์มาตรฐานจำนวน 130 ต้น
ต้นพันธุ์จากแม่พันธุ์ 078 (C2120:184D x DAM564:693D) DURA. INTC. ที่ได้คัดเลือกตามเกณฑ์มาตรฐานจำนวน 75 ต้น
ต้นพันธุ์จากแม่พันธุ์ 083 (C2120:184D x CHE137:87D) BRD 921 ที่ได้คัดเลือกตามเกณฑ์มาตรฐานจำนวน 117 ต้น

แปลงทดลองที่ 2 ได้ทำการเลือกต้นแม่พันธุ์และต้นพ่อพันธุ์จากประชากรแต่ละสายพันธุ์ ทำการผสมตัวเองเพื่อสร้าง Inbred line และรักษาเชื้อพันธุ์ไว้ เนื่องจากแปลงแม่พันธุ์เดิมมีอายุประมาณ 23-25 ปีแล้วและมีความสูงของต้นมากประมาณ 10-12 เมตร โดยคัดเลือกแม่พันธุ์ จำนวน 34 สายพันธุ์ๆ 20 ต้น ปลูกโดยไม่มีซ้ำ และพ่อพันธุ์ จำนวน 40 สายพันธุ์ๆ 20 ต้น ปลูกโดยไม่มีซ้ำ พื้นที่ 75 ไร่ ปลูกใน ปี 2555 ปัจจุบันอายุ 3 ปี บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตแต่ละสายพันธุ์และข้อมูลรายต้น

ตารางที่ 3 จำนวนทางใบ ความยาวทางใบ (เซนติเมตร) จำนวนใบย่อย พื้นที่ใบ (ตารางเมตร) พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตารางเซนติเมตร) ของแม่พันธุ์ดูราปาล์มน้ำมัน 34 สายพันธุ์ อายุ 3 ปี (ปี 2558) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ที่	สายพันธุ์	ทางใบเพิ่ม	ทางใบทั้งหมด	ความยาวทางใบ	จำนวนใบย่อย	พื้นที่1ทางใบ	พท.หน้าตัดแกนทาง
1	D.063	17.65	30.65	258.20	224.20	2.05	8.64
2	D.064	18.85	34.45	251.55	208.30	2.48	11.33
3	D.065	17.42	29.63	259.89	230.53	2.23	10.69
4	D.066	18.00	32.30	228.45	241.10	2.10	10.79
5	D.067	18.75	29.45	247.85	224.40	2.27	9.91
6	D.069	16.76	31.88	240.18	217.06	2.00	8.83
7	D.070	18.26	28.95	230.74	198.84	1.86	10.22
8	D.072	19.22	34.89	283.56	233.11	2.66	13.89
9	D.073	16.47	27.12	224.65	225.29	1.75	9.76
10	D.074	17.58	30.42	236.00	210.84	1.94	9.46
11	D.075	18.05	34.30	291.00	234.00	2.94	12.76
12	D.076	18.00	28.37	234.74	218.11	1.95	9.57
13	D.077	17.68	28.16	232.11	231.58	1.90	10.66
14	D.078	18.90	35.50	291.75	227.40	2.90	12.97
15	D.079	17.65	32.00	265.00	250.70	2.30	11.39
16	D.080	20.30	36.85	258.80	200.80	2.44	11.16
17	D.081	18.35	35.95	350.95	220.90	3.06	14.58
18	D.082	20.00	38.40	265.15	236.30	2.18	10.68
19	D.083	20.85	36.50	284.25	228.30	2.75	11.45
20	D.084	17.65	35.20	316.55	223.70	3.52	15.62
21	D.085	16.10	35.20	329.55	242.10	3.33	13.14
22	D.086	18.00	34.18	298.41	199.06	2.62	11.02
23	D.087	18.15	38.65	314.20	251.70	3.19	14.45
24	D.088	17.65	34.76	261.59	221.41	2.25	9.97
25	D.089	17.10	33.05	245.80	214.90	2.18	10.01
26	D.090	18.30	34.10	257.15	219.90	2.53	10.99
27	D.091	17.78	35.61	271.50	223.11	2.42	10.46
28	D.092	18.83	37.78	243.78	207.89	2.13	9.90
29	D.093	15.60	32.70	260.25	223.10	2.26	10.14
30	D.094	16.37	30.63	252.68	214.74	2.42	12.03
31	D.096	16.45	36.20	323.05	212.80	3.01	14.39
32	D.097	16.60	35.60	268.55	207.00	2.37	10.67
33	D.098	17.00	39.65	295.45	231.10	2.98	10.92
34	D.099	16.80	37.45	305.25	228.90	3.34	11.93
	ค่าเฉลี่ย	**17.86**	**33.72**	**269.96**	**223.03**	**2.48**	**11.30**

ตารางที่ 4 จำนวนทางใบ ความยาวทางใบ (เซนติเมตร) จำนวนใบย่อย พื้นที่ใบ (ตารางเมตร) พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตารางเซนติเมตร) ของพ่อพันธุ์เทเนอรา/พิสิเฟอรา จำนวน 40 สายพันธุ์ อายุ 3 ปี (ปี 2558) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ที่	สายพันธุ์	จำนวนทางใบทั้งหมด	ความยาวทางใบ	จำนวนใบย่อย	พื้นที่ใบ 1 ทางใบ	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง
1	T.S.101/342	14.71	111.19	100.48	0.50	2.60
2	T.S.102/316	14.71	119.68	121.00	0.63	3.11
3	T.S.103/885	15.31	131.73	109.46	0.60	3.35
4	T.S.104/89	16.85	132.15	151.23	0.75	4.36
5	T.S.105/218	14.36	134.32	133.29	0.70	3.56
6	T.S.106/238	14.28	128.05	99.80	0.48	3.72
7	T.S.107/847	14.35	103.31	94.15	0.42	2.77
8	T.S.108/78	11.53	103.29	82.47	0.28	2.21

ที่	สายพันธุ์	จำนวนทางใบทั้งหมด	ความยาวทางใบ	จำนวนใบย่อย	พื้นที่ใบ 1 ทางใบ	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง
9	T.S.109/307	13.97	114.57	117.66	0.57	3.27
10	T.S.110/485	14.72	121.84	125.68	0.47	2.89
11	T.S.111/430	15.00	131.41	125.78	0.57	3.49
12	T.S.112/163	15.41	115.00	117.92	0.54	3.19
13	T.S.113/142	13.52	123.26	92.35	0.50	2.53
14	T.S.114/176	13.54	97.46	120.31	0.52	3.17
15	T.S.115/197	16.09	119.57	127.74	0.57	3.53
16	T.S.116/145	14.38	120.08	110.17	0.50	4.37
17	T.S.117/227	18.37	150.43	126.00	0.62	3.91
18	T.S.118/395	16.57	118.61	111.48	0.62	3.55
19	T.S.119/188	15.11	121.61	118.44	0.55	3.41
20	T.S.120/194	15.87	122.17	120.43	0.57	3.23
21	T.S.121/777	17.12	118.56	121.20	0.58	3.60
22	T.S.122/850	15.00	104.90	110.00	0.49	2.97
23	T.S.123/588	16.83	133.73	122.67	0.68	3.69
24	T.S.124/846	18.44	126.04	133.76	0.69	4.12
25	T.S.125/154	17.41	138.18	127.45	0.57	3.90
26	T.S.126/897	17.07	129.25	115.64	0.66	3.66
27	T.S.127/212	14.40	103.30	121.20	0.51	3.02
28	T.S.128/846	15.50	128.25	134.20	0.58	3.52
29	T.S.129/750	17.96	134.39	130.93	0.65	3.73
30	T.S.130/584	16.46	144.50	122.00	0.66	3.22
31	T.S.131/761	15.67	106.13	129.60	0.45	3.04
32	T.S.132/604	16.36	139.12	137.36	0.79	4.25
33	T.S.133/636	15.04	116.44	127.28	0.55	3.49
34	T.S.134/653	16.50	121.42	110.38	0.51	3.73
35	T.S.136/151	14.04	105.46	95.64	0.38	2.69
36	T.S.137/779	14.08	115.84	116.64	0.39	2.83
37	T.S.138/141	15.62	125.14	98.48	0.39	4.33
38	T.S.139/204	13.75	110.55	91.00	0.36	3.66
39	T.S.140/614	15.31	117.15	119.85	0.50	3.24
40	T.S.159/416	17.48	137.48	132.24	0.63	3.96
	ค่าเฉลี่ยทั้งหมด	**15.47**	**121.89**	**117.58**	**0.55**	**3.42**

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. ได้ข้อมูลเชื้อพันธุกรรมที่มีศักยภาพในการปรับปรุงพันธุ์จำแนกเป็นแม่พันธุ์ดูรา 34 สายพันธุ์ และพ่อพันธุ์เทเนอรา/พิสิเฟอรา 40 สายพันธุ์

2 คัดเลือกต้นพันธุ์ที่มีลักษณะดีตามเกณฑ์มาตรฐาน เพื่อใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ข้อมูลเชื้อพันธุกรรมที่มีศักยภาพในการปรับปรุงพันธุ์จำแนกเป็นแม่พันธุ์ดูรา 34 สายพันธุ์ และพ่อพันธุ์เทเนอรา/พิสิเฟอรา 40 สายพันธุ์ เพื่อการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

2. ได้ต้นแม่พันธุ์และต้นพ่อพันธุ์สำหรับผลิตพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1-6 เพื่อจำหน่าย จ่ายแจกให้เกษตรกร

คำขอบคุณ

คณะผู้ดำเนินงานขอขอบคุณกรมวิชาการเกษตร ในการสนับสนุนการจัดซื้อเชื้อพันธุกรรมและให้ทุนผู้ปฏิบัติงานได้รับการฝึกอบรม และดูงาน ขอขอบพระคุณ UNDP/FAO ที่ให้การสนับสนุนทุนและผู้เชี่ยวชาญต่างประเทศ, และขอขอบคุณ คุณศิริชัย มามีวัฒนะ นักปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ฝ่ายวิเคราะห์บริการ ที่ได้วิเคราะห์ตัวอย่างปาล์มน้ำมัน เจ้าหน้าที่ ผู้ช่วยวิจัย ที่ปฏิบัติงานทุกท่าน ตลอดจนเจ้าที่ฝ่ายบันทึกข้อมูลที่ได้รวบรวมข้อมูลซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

Escobar R. and Blaak. 1990. Thailand Oil Palm Breeding programme. Thailand Oil Palm Research and Development Project. 63 pp.

Escobar R. 2001. Oil Palm Breeding programme-Second Cycle. Consultant's Report (Working paper) to FAO. Suratthani Horticuture Research Centre. Department of Agriculture. Thailand. 40 pp.

การเปรียบเทียบคู่ผสมปาล์มน้ำมันเพื่อคัดพันธุ์ลูกผสม

Progeny Test of Oil Palm:Breeding Program cycle II

อรรัตน์ วงศ์ศรี สุวิมล กลศึก ชุมพล เชาวนะ เกริกชัย ธนรักษ์ ยิ่งนิยม ริยาพันธ์
ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

.....

บทคัดย่อ

โครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันกรมวิชาการเกษตร ได้รับการสนับสนุนจากองค์การสหประชาชาติในการจัดหาเชื้อพันธุกรรมที่ดีมีความหลากหลายจากต่างประเทศ และความรู้ในด้านการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากผู้เชี่ยวชาญเมื่อปี 2530 ผลการดำเนินงานโครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันรอบที่ 1(ปี 2533-2545) ทำการศึกษาเชื้อพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์พ่อจำนวน 16 สายพันธุ์และพันธุ์แม่จำนวน 15 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงมีลักษณะดีและประวัติการให้ลูกผสมที่ดีเด่น ได้ดำเนินการโครงการวิจัยรอบที่ 2 ต่อเนื่อง ขั้นตอนการเปรียบเทียบคู่ผสมปาล์มน้ำมันเพื่อคัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตทะลายสดสูง องค์ประกอบทะลายสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานจำนวน 69 คู่ผสม ทั้งนี้แบ่งเป็น 6 กลุ่ม เพื่อให้พื้นที่แปลงทดลองขนาดเหมาะสมและเพื่อให้เมล็ดพันธุ์ของคู่ผสมที่ผลิตได้ในช่วงเวลาใกล้เคียงกันได้ปลูกพร้อมกัน ตั้งแต่ปี 2546-2558 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีและศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี

ผลการทดลองกลุ่มที่ 1 พบว่า คู่ผสมหมายเลข 198 (Deli x Tanzania) ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 4,458 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีสูงกว่าลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ 30.2 เปอร์เซ็นต์ และมีเนื้อในต่อผลสูง 12.5 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดลองกลุ่มที่ 4 ได้คัดเลือกคู่ผสมหมายเลข 17 (Deli x Yangambi) ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 4,259 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีลักษณะเปลือกนอกต่อผล กะลาต่อผล และน้ำมันต่อทะลาย 81.7, 9.4 และ 25.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ผลการทดลองกลุ่มที่ 5 พบว่าคู่ผสมหมายเลข 303 (Deli x AVROS) ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย (อายุ 3-10 ปี) 3,773 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีสูงกว่าทุกคู่ผสมและสูงกว่าพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 23.8 เปอร์เซ็นต์และผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย อายุ 4-10 ปี ได้ 4,204 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีน้ำมันต่อทะลาย 25.0 เปอร์เซ็นต์

ทั้งนี้ คู่ผสมหมายเลข 198 (Deli x Tanzania) คู่ผสมหมายเลข 17 (Deli x Yangambi) และ คู่ผสมหมายเลข 303 (Deli x AVROS) เป็นพันธุ์ที่ดีเด่นได้ผ่านการรับรองเป็นพันธุ์แนะนำจากกรมวิชาการเกษตรในปี 2553 2557 และ 2561 ชื่อว่าลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 8 และ 9 ตามลำดับ และได้ดำเนินการผลิตเมล็ดพันธุ์ ตั้งแต่ปี 2553-ปี 2560 โดยนำมาใช้ประโยชน์จำหน่ายจ่ายแจกให้กับเกษตรกรและหน่วยงานจำนวน 4,223,412 เมล็ดงอก คิดเป็นพื้นที่ปลูก 168,938 ไร่ และผลลัพธ์จากผลงานวิจัยปรับปรุงพันธุ์ก่อให้เกิดประโยชน์ความก้าวหน้าทางวิชาการ ทำให้มีรายได้เพิ่ม ลดต้นทุนการผลิตให้เกษตรกร และลดการนำเข้าเมล็ดพันธุ์จากต่างประเทศ

คำสำคัญ ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7, ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8, ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9, ผลผลิตทะลายสด, องค์ประกอบทะลาย เปลือกนอกต่อผล, กะลาต่อผล, น้ำมันต่อทะลาย

Abstract

The oil palm breeding program of Department of Agriculture was supported by UNDP/FAO such as outstanding and diversity germplasm and techniques for oil palm selection since 1990. The oil palm breeding program cycle II carried out during 2003-2015. The first step of this program was determination and selection the parent of oil palm that better than others and produced 69 crosses between female mother and male father palm. All of progeny test were studied and compared with standard cross in the second step. The objective of this experiment is to select the best performance progeny cross of fresh fruit bunch, oil yield and bunch component at Suratthani Oil Palm Research Center and Suratthani Agricultural Research and Development Center. The mating design of 69 crosses wree separated to 6 experiment sites because of seeds and seedling are not the same age and suitable area. The result concluded that three crosses that good performance such as progeny number 198 (Deli x Tanzania) displayed significantly higher fresh fruit bunch (FFB) yield, bunch number, and bunch weight scored, compared to the others. Its yield, bunch/palm/year

ทะเบียนวิจัยเลขที่ 01-09-54-01-01-00-02-54

averaged from the third to the twelveth year of cultivation were with 4,458 kg/rai/year. Percentage of kernel/fruit was 12.5% more than the others and DOA standard selection. Cross No. 17 (Deli x Yangambi) was the better performance than the other crosses. Yield data was collected from 3 -11 year has average yield fresh fruit bunch (FFB) 4,259 kg./rai/year.

The cross No. 303 (Deli x AVROS) has average yield fresh fruit bunch (FFB) 3,773 Kg./rai/year, bunch number 13.5 bunch/palm/year and average bunch weight 12.8 Kg./palm (record data from 3 -10 years). Bunch study of cross No. 303 showed that mesocarp/fruit (M/F), 86.5%. This cross No. 303 has thin shell. Shell/fruit (S/F) is 6.6%. and better than DOA standard.

DOA released three crosses (No. 198 No. 17 and No.303) named the hybrid variety Suratthani 7 8 and 9 that recommend to oil palm farmer to plant in the suitable area for oil palm. During 2010-2017 DOA produced seeds and seedling of Suratthani7 – 9 transferred to farmer and stakeholder amount 4,223,412 seeds/seedlings that estimated planted area 168,938rai. Seed production followed by seed processing and maintained quality control by individual selected the good performance parents of Suratthani 7 – 9 and use seed technology property. To carry out the production of hybrid and extended to further exploitation.

Key words: Suratthani hybrid 7, Suratthani hybrid 8, Suratthani hybrid 9, fresh Fruit bunch, bunch component, mesocarp/fruit, shell/fruit, oil/bunch

คำนำ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมน้ำมันพืชเพื่อการบริโภคและเป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมต่อเนื่อง นอกจากนี้มีนโยบายผลักดันให้เพิ่มการนำไปใช้ผลิตไบโอดีเซลและเป็นวัตถุดิบผลิตไฟฟ้า ปัจจุบันการผลิตปาล์มน้ำมันของประเทศไทยในหลายพื้นที่ประสบปัญหาผลผลิตต่อไร่ต่ำและต้นทุนการผลิตค่อนข้างสูง ดังนั้นเพื่อการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ปฏิรูปปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มทั้งระบบ ปี 2559 – 2569 โครงการวิจัยพัฒนาพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมที่ให้ผลผลิตและน้ำมันสูง เป็นแนวทางหนึ่งเพื่อเสริมสร้างศักยภาพในการให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 4.00 ตันต่อไร่ต่อปี น้ำมันต่อทะลายไม่ต่ำกว่า 24 เปอร์เซ็นต์ เพื่อใช้ปลูกในพื้นที่เหมาะสมสำหรับปลูกปาล์มน้ำมันในแต่ละภูมิภาคของประเทศไม่น้อยกว่า 30,000 ไร่ต่อปี เกษตรกรที่เข้าร่วมและใช้นวัตกรรมปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ดีให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นไม่ต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการสกัดน้ำมันโรงงานไม่ต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ลดการนำเข้าพันธุ์จากต่างประเทศและลดต้นทุนการผลิตจากการเพิ่มผลผลิตต่อไร่สูงขึ้น โดยเป้าหมายยุทธศาสตร์ปฏิรูปปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มทั้งระบบด้านการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการภายในประเทศ อุปโภคบริโภค พลังงานทดแทนและการส่งออก ดังนี้ เป้าหมายพื้นที่ ผลผลิตและอัตราการสกัดน้ำมัน (oil extraction rate, OER) ปี 2569 เพิ่มพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันรวม 3.0 ล้านไร่ (ระยะเวลา 12 ปี) รวมพื้นที่ปลูกทั้งประเทศ 7.24 ล้านไร่ พื้นที่ให้ผล 6.49 ล้านไร่ ผลผลิตรวม 21.40 ล้านตัน (คิดเป็นน้ำมันปาล์ม 4.28 ล้านตัน) เพิ่มอัตราการสกัดน้ำมันเฉลี่ยเป็นร้อยละ 20.00 และผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยเป็น 3.50 ตัน ปี 2558-2569 ขยายพื้นที่ปลูก ปีละ 2.50 แสนไร่ และปลูกทดแทนสวนเก่าปีละ 3 หมื่นไร่ เพิ่มอัตราน้ำมันเฉลี่ยจากร้อยละ 18 ในปี 2558 เป็นร้อยละ 20 ในปี 2569 เพิ่มผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยจาก 3.22 ตัน ในปี 2558 เป็น 3.50 ตัน ในปี 2569 สำหรับเป้าหมายความต้องการใช้ในประเทศ ในปี 2569 การบริโภคเพิ่มขึ้นเป็น 1.35 -1.80 ล้านตัน หรือเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 3 - 5 ต่อปี การใช้เพื่อพลังงานเพิ่มขึ้นเป็น 2.14 – 2.60 ล้านตัน หรือเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 6 - 7 ต่อปี และการส่งออกมีศักยภาพเพิ่มขึ้น หรือส่งออกปีละ 3 - 7 แสนตัน ซึ่งจำเป็นจะต้องมีการผลิตพันธุ์ดีสนับสนุนไม่น้อยกว่าปีละ 8.50 ล้านเมล็ดงอกจากภาครัฐและเอกชนการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันของกรมวิชาการเกษตร ได้นำวิธีการคัดเลือกแบบวงจรประยุกต์ และคัดเลือกแบบวงจรสลับมาประยุกต์ใช้ (Modified Recurrent Selection (MRS) , Modified Reciprocal Recurrent Selection (MRRS)) หลักการสำคัญ ของวิธีการนี้คือ ทำการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันในประชากร 2 กลุ่มไปพร้อมกันคือ กลุ่มประชากรดูรา เป็นแหล่งพันธุกรรมของแม่พันธุ์ และกลุ่มประชากรเทเนอรา/พิสิเฟอรา เป็นแหล่งพันธุกรรมของพ่อพันธุ์ และต้องมีการดำเนินการทดสอบลูกผสม (progeny test) ซึ่งผลการทดสอบลูกผสมจะบ่งชี้ความสามารถในการรวมตัวของพ่อแม่และเมื่อทราบประวัติของพ่อแม่พันธุ์ของลูกผสมที่ดีเด่น ขั้นตอนต่อไปคัดเลือกต้นพ่อแม่พันธุ์ที่ดีดำเนินการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา

เพื่อการค้า ทั้งนี้ การเลือกพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์จะพิจารณาใช้พ่อแม่พันธุ์ที่เป็นพี่น้อง และ/หรือพ่อแม่ที่เป็นสายพันธุ์อินเบรดที่ได้จากการผสมตัวเอง ดังนั้น ในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันจึงจำเป็นต้องมีการรวบรวมเชื้อพันธุกรรม พันธุ์พ่อและแม่ของปาล์มน้ำมัน (genetic seeds) ที่มีประวัติที่มาและข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ ถ้าไม่ทราบประวัติที่มาจะต้องมีการศึกษาพ่อแม่พันธุ์และเก็บข้อมูลประมาณ 10 ปี ก่อนที่จะดำเนินการขั้นตอนต่อไป สำหรับปาล์มน้ำมันซึ่งเป็นพืชยืนต้นจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาศึกษาวิจัยในแต่ละรอบ (cycle) อย่างน้อย 10 ปี อย่างต่อเนื่องจึงจะได้ข้อมูลที่เพียงพอสำหรับการคัดพันธุ์ลูกผสมที่ดีเด่น โดยการคัดเลือกลูกผสมที่ดีเด่นนั้นใช้มาตรฐานของกรมวิชาการเกษตร โครงการวิจัยและพัฒนาปาล์มน้ำมันเริ่มในปี 2530 โดยได้รับการสนับสนุนจาก UNDP/FAO ในการจัดซื้อเชื้อพันธุกรรมปาล์มน้ำมันจากบริษัท ASD (Agriculture Service and Development) ประเทศคอสตาริก้า เพื่อมาดำเนินการตามโครงการวิจัยและพัฒนาปาล์มน้ำมันแห่งประเทศไทย (THA/84/007) เชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันเหล่านี้ บริษัท ASD ได้รวบรวมไว้ตั้งแต่ ค.ศ. 1968 โดยการแลกเปลี่ยนจากแหล่งต่างๆ หลายประเทศ ได้แก่ Chermara Harrisons และ PORIM ประเทศมาเลเซีย, Dami ประเทศปาปัวนิวกินี, Socfin และ AVROS ประเทศอินโดนีเซีย, Lobe ประเทศแคมารูน, ประเทศไอวอรีโคสต์, และ ประเทศแซร์ (Escobar and Blaak, 1990)

โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน รอบที่ 2 (ปี 2545 – 2558) มีความจำเป็นต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตน้ำมันดีกว่าการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 1 โดยดำเนินการปรับปรุงพันธุกรรมของพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่โดยวิธีการผสมข้ามแบบต่างๆ เป็นการปรับปรุงพันธุ์ที่ดีอยู่แล้วให้ดีขึ้นกว่าเดิม หรือเพิ่มลักษณะดีอย่างอื่นที่ต้องการเสริมเข้าไป แล้วทำการคัดเลือกพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่ที่ดีเด่น ทำการผสมข้ามพันธุ์เพื่อปลูกทดสอบลูกผสม ขณะเดียวกันก็ทำการผสมตัวเองของพันธุ์แม่ดูรา (D–self) และพันธุ์พ่อเทเนอรา/ พิสิเฟอรา (T–self) ของลูกผสมเหล่านั้นเพื่อรักษาความคงตัวของพันธุ์ โดยปลูกศึกษาประชากรของพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่และคัดเลือกต้นพันธุ์พ่อและต้นพันธุ์แม่ทำการผลิตเมล็ดพันธุ์การค้าลูกผสมเทเนอรา (D x P)

การปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 2 แบ่งการดำเนินงานเป็น 2 ระยะ คือระยะที่ 1 (2545-2548) ทำการคัดเลือกพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่ปาล์มน้ำมันจากแปลงรวบรวมเชื้อพันธุกรรม ที่มีลักษณะการให้ผลผลิตที่ดี (family selection) และมีประวัติการให้ลูกผสมดีเด่นมีลักษณะดีได้ตามมาตรฐานเป็นรายต้น (individual selection) ซึ่งได้ดำเนินการปลูกและเก็บข้อมูลในช่วงของการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 1 คัดเลือกได้ต้นพ่อพันธุ์ และต้นแม่พันธุ์ ทำการจับคู่และผสมข้ามระหว่างพ่อพันธุ์และต้นแม่พันธุ์เพื่อสร้างคู่ผสม (D x T) เพาะชำต้นกล้าและนำไปปลูกทดสอบเพื่อคัดเลือกคู่ผสมที่ดีเด่น ส่วนต้นพ่อพันธุ์ และแม่พันธุ์เหล่านี้แต่ละต้นได้ทำการผสมตัวเอง (T–selfs, D–selfs) ซึ่งเป็นวิธีการเพิ่มจำนวนต้นพันธุ์พ่อแม่ (parent palm) ของแต่ละสายพันธุ์ หรือสร้างสายพันธุ์อินเบรด (inbred lines) ของต้นพ่อพันธุ์ และต้นแม่พันธุ์ ที่ได้คัดเลือกมานั้นเตรียมไว้ใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์การค้าลูกผสมเทเนอรา (D x P) รอบที่ 2 และในช่วงเวลาเดียวกันก็จะต้องทำการผสมข้ามระหว่างพ่อพันธุ์หรือผสมข้ามระหว่างแม่พันธุ์ที่มีอยู่เดิม หรือนำเข้ามาใหม่จากต่างประเทศ เพื่อขยายฐานพันธุกรรมให้กว้างขึ้น

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร ได้ทำการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันและผลิตพันธุ์ดี ตั้งแต่ปี 2530 จนถึงปัจจุบัน ผลการดำเนินงานได้ปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมที่มีลักษณะดี และผ่านการรับรองจากกรมวิชาการเกษตรเป็นพันธุ์แนะนำ 8 พันธุ์ มีศักยภาพในการให้ผลผลิตทะลายสดไม่ต่ำกว่า 3.60 ตันต่อไร่ต่อปี และน้ำมันต่อทะลายไม่ต่ำกว่า 23 เปอร์เซ็นต์ หรือเทียบเท่าอัตราการสกัดน้ำมันของโรงงาน (Oil Extraction Rate, OER) ไม่ต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ และสร้างสวนพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์เพื่อผลิตพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี ใช้พื้นที่ประมาณ 1,500 ไร่ โดยมีกำลังการผลิตปีละ 4-5 ล้านเมล็ดงอก ผลการนำพันธุ์ปาล์มน้ำมันไปใช้ประโยชน์ ในช่วงปี 2542-2560 ได้ดำเนินการผลิตปาล์มน้ำมันพันธุ์ดี จำนวน 31,222,748 เมล็ดงอก และจำหน่ายจ่ายแจกสู่เกษตรกรคิดเป็นพื้นที่ปลูกประมาณ 900,000 ไร่หรือประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด คิดเป็นรายได้ไม่ต่ำกว่า 632.67 ล้านบาท มีเกษตรกรรายย่อยมากกว่า 40,000 รายที่นำพันธุ์ปาล์มน้ำมันของกรมวิชาการเกษตรไปปลูก สามารถลดการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากต่างประเทศลงได้ไม่น้อยกว่า 900 ล้านบาท นอกจากนี้ยังสามารถลดต้นทุนของเกษตรกรรายย่อยในการซื้อต้นกล้าปาล์มน้ำมันได้ไม่น้อยกว่า 500 ล้านบาท เนื่องจากราคาจำหน่ายพันธุ์ปาล์มน้ำมันของกรมวิชาการเกษตรไม่สูงมากนัก พันธุ์ปาล์มน้ำมันพันธุ์ดีที่กระจายไปสู่เกษตรกร สามารถสร้างผลผลิตเพิ่มและกำไรให้กับเกษตรกรได้หรือเป็นเงินหมุนเวียนในระบบของปาล์มน้ำมันของประเทศ ไม่ต่ำกว่า 6,000 ล้านบาทต่อปี

ในช่วงปี 2540 เป็นต้นมา เกษตรกรมีการปรับเปลี่ยนมาปลูกปาล์มน้ำมันมากขึ้น ความต้องการเมล็ดพันธุ์มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในอดีตเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันส่วนใหญ่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศและมีจำนวนจำกัดมาก จึงเกิดการขาดแคลนเมล็ดปาล์มน้ำมันพันธุ์ดีอย่างมากในประเทศไทย เป็นสาเหตุให้ผู้ประกอบธุรกิจพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ไม่สุจริตบางรายนำเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ร่วงหล่นใต้ต้นหรือต้นกล้าที่งอกตามโคนต้นในสวนปาล์มน้ำมันทั่วๆ ไปมาจำหน่าย ประกอบกับการไม่คัดทิ้งต้นกล้าที่มีลักษณะผิดปกติไม่เหมาะสม ทำให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันที่ได้ต่อไร่ต่ำและไม่คุ้มกับการลงทุน ซึ่งผลจากการวิจัยด้านปรับปรุงพันธุ์ที่ผ่านมา คำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรให้เกษตรกรเลือกปลูกปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา ซึ่งต้องได้มาจากแหล่งผลิตพันธุ์ที่มีกระบวนการปรับปรุงพันธุ์และการผลิตพันธุ์ที่ถูกต้องเหมาะสมตามหลักวิชาการ เนื่องจากให้ผลผลิตทะลายสดและน้ำมันสูง ดังนั้น การเปรียบเทียบคู่ผสมปาล์มน้ำมันเพื่อคัดพันธุ์ลูกผสมภายใต้โครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันรอบที่ 2 จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและคัดเลือกพันธุ์ลูกผสมที่มีผลผลิตสูงและเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง เพื่อทดแทนพันธุ์ที่ด้อยคุณภาพและปาล์มน้ำมันอายุมาก ซึ่งจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน และเมื่อได้พันธุ์ใหม่เพิ่มขึ้นจะเป็นการเพิ่มจำนวนต้นพ่อพันธุ์และต้นแม่พันธุ์ทำให้ผลิตเมล็ดพันธุ์ได้ปริมาณมากขึ้นได้ เป็นการลดต้นทุนการผลิต และลดการนำเข้าเมล็ดพันธุ์จากต่างประเทศและมีพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกของประเทศไทยเป็นการสนับสนุนแผนยุทธศาสตร์ปฏิรูปปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มทั้งระบบ

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสมต่างๆ จำนวน 69 คู่ผสมที่ได้ทำการผสมข้ามระหว่างแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์กลุ่มต่างๆ คู่ผสมละ 200 –500 เมล็ด และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1, 2, 3 หรือ 6 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ แตกต่างในแต่ละแปลง

2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการผสมพันธุ์ปาล์มน้ำมัน และผลิตเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ ถุงคลุมช่อดอกตัวผู้และช่อดอกตัวเมียปาล์มน้ำมัน, ตู้แช่เย็นเก็บละอองเกสร, อุปกรณ์การผสมพันธุ์ เช่น ฟอร์มาลีน, เซฟวิน, แป้งผสมเกสร, หลอดบรรจุเกสร, ลวด และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ ห้องร้อน (ใช้ในการทำลายการพักตัว)

3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะเมล็ดและดูแลรักษาต้นกล้าปาล์มน้ำมัน โรงเรือนเพาะระยะอนุบาลเล็ก อนุบาลหลัก ระบบให้น้ำ ปุ๋ย เป็นต้น

4. อุปกรณ์ในการดำเนินการทดลอง การเตรียมพื้นที่ปลูก การวางผังแปลง และการดูแลรักษา เช่น ปุ๋ยเคมี สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช โรคและแมลง สารเคมีกำจัดวัชพืช

5. วัสดุอุปกรณ์ ที่ใช้วัดผลผลิต การเจริญเติบโต และการวิเคราะห์องค์ประกอบทะลาย ได้แก่ เครื่องวิเคราะห์ปริมาณน้ำมัน, ตู้ดูดความความชื้น, เทปวัด, เครื่องชั่ง เป็นต้น

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 3-4 ซ้ำ จำนวนต้น 9-16 ต้นต่อแปลงย่อย กรรมวิธี ประกอบด้วย คู่ผสมปาล์มน้ำมัน (D x T) 69 คู่ผสม ประวัติพันธุ์ของคู่ผสม ที่ดำเนินการทดลองตามโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 2 ดังนี้

กลุ่มที่ 1 แปลง BRD 031

ลำดับที่	รหัสคู่ผสม	ประวัติพันธุ์	
1	173	73/49D x 122/1446T	Deli x Calabar-AVROS
2	175	91/1617D x 122/1446T	Deli x Calabar-AVROS
3	183	63/544D x 122/1446T	Deli x Calabar-AVROS
4	187	78/193D x 122/1446T	Deli x Calabar-AVROS
5	209	67/521D x 122/1446T	Deli x Calabar-AVROS
6	179	84/941D x 101/49T	Deli x AVROS
7	189	77/132D x 101/49T	Deli x AVROS
8	205	79/339D x 101/49T	Deli x AVROS

ลำดับที่	รหัสคู่ผสม		ประวัติพันธุ์
9	213	65/239D x 101/49T	Deli x AVROS
10	185	77/132D x 139/520T	Deli x La Me-Calabar
11	193	73/49D x 139/520T	Deli x La Me-Calabar
12	194	KB/68D x 139/520T	KB x La Me-Calabar
13	197	84/941D x 139/520T	Deli x La Me-Calabar
14	181	63/544D x 159/398T	Deli x Tanzania
15	198	78/193D x 159/398T	Deli x Tanzania
16	207	75/1319D x 159/398T	Deli x Tanzania
17	184	73/49D x 132/1415T	Deli x Yangambi
18	191	KB/68D x 132/1415T	KB x Yangambi
19	214	67/521D x 132/1415T	Deli x Yangambi
20	211	91/1617D x 133/1433T	Deli x Nigeria-AVROS
21	222	75/1319D x 133/1433T	Deli x Nigeria -AVROS
22	176	84/941D x 125/154T	Deli x AVROS
23	196	69/912D x 140/102T	Deli x Nigeria-Yangambi

กลุ่มที่ 2 แปลง BRD 041

ลำดับที่	คู่ผสม		ประวัติพันธุ์
1	257	63/544D x 129/1426T	Deli x La Me-AVROS
2	294	65/239D x 129/1426T	Deli x La Me- AVROS
3	289	78/193D x 129/1426T	Deli x La Me-AVROS
4	225	KB/68D x 122/1446T	KB x La Me- AVROS
5	224	67/521D x 101/49T	Deli x AVROS
6	264	68/374D x 101/49T	Deli x AVROS
7	254	69/912D x 133/1433T	Deli x Ghana-AVROS
8	270	66/314D x 133/1433T	Deli x Ghana-AVROS
9	272	79/339D x 133/1433T	Deli x Ghana-AVROS
10	261	75/1319D x 140/102T	Deli x Nigeria-Yangambi
11	277	68/374D x 140/102T	Deli x Nigeria-Yangambi
12	268	66/314D x 140/102T	Deli x Nigeria-Yangambi
13	280	68/374D x 139/520T	Deli x La Me-Calabar
14	249	67/521D x 139/520T	Deli x La Me-Calabar
15	274	66/314D x 132/1415T	Deli x Yangambi

กลุ่มที่ 3 แปลง BRD 043

ลำดับที่	รหัสคู่ผสม		ประวัติ
1	2	73/49D x 112/427T	Deli x Yangambi
2	3	84/941D x 117/88T	Deli x Tanzania
3	8	75/1319D x 117/88T	Deli x Tanzania
4	19	78/193D x 117/88T	Deli x Tanzania
5	22	68/374D x 117/88T	Deli x Tanzania
6	6	65/239D x 114/197T	Deli x Ghana
7	21	KB/68D x 114/197T	KB x Ghana

ลำดับที่	รหัสคู่ผสม		ประวัติ
8	7	75/1319D x 136/71T	Deli x Ekona
9	20	KB/68D x 136/71T	KB x Ekona
10	24	79/39D x 136/71T	Deli x Ekona
11	10	91/1617D x 138/391T	Deli x La Me
12	26	69/912D x 138/391T	Deli x La Me

กลุ่มที่ 4 แปลง BRD 044

ลำดับที่	คู่ผสม		ประวัติพันธุ์
1	5	65/239D x 136/71T	Deli x Ekona
2	11	66/314D x 136/71T	Deli x Ekona
3	14	77/132D x 136/71T	Deli x Ekona
4	9	91/1617D x 112/427T	Deli x Yangambi
5	17	67/521D x 112/427T	Deli x Yangambi
6	25	79/339D x 112/427T	Deli x Yangambi
7	15	77/132D x 114/197T	Deli x Nigeria

กลุ่มที่ 5 แปลง BRD 051

ลำดับที่	คู่ผสม		ประวัติพันธุ์
1	303	68/374D x 125/154T	Deli x AVROS
2	307	98/239D x 125/154T	Deli –Composite x AVROS
3	309	98/239D x 139/520T	Deli –Composite x La Me - Calabar
4	313	98/239D x 101/49T	Deli –Composite x AVROS
5	S	KB/68 D x 106/200T	Kazamba x La Me

กลุ่มที่ 6 แปลง BRD 062

ลำดับที่	คู่ผสม		ประวัติพันธุ์
1	1	63/544D x 105/65T	Deli x EKONA
2	12	66/314D x 105/65T	Deli x EKONA
3	16	98/239D x 105/65T	Deli x EKONA
4	27	69/912D x 105/65T	Deli x EKONA
5	4	65/239D x 141/235T	Deli x DAMI
6	13	77/132D x 141/235T	Deli x DAMI
7	18	78/193D x 141/235T	Deli x DAMI
8	23	79/339D x 141/235T	Deli x DAMI

ปลูกและดูแลรักษาต้นปาล์มน้ำมันตามแบบแผนการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน โดยเตรียมเพาะเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมระหว่างต้นพันธุ์พ่อและต้นพันธุ์แม่ที่คัดเลือก นำมาเพาะกล้าและดูแลรักษา ใช้ระยะเวลา 12 เดือนก่อนย้ายปลูกลงแปลง การเตรียมพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันตามหลักวิชาการ ดังนี้ ขนาดหลุมปลูกลึกประมาณ 50 เซนติเมตรขนาดเท่าถุงเพาะกล้า รองก้นหลุมด้วยปุ๋ยร็อคฟอสเฟต อัตรา 250 กรัมต่อหลุม ระยะปลูกแบบสามเหลี่ยมด้านเท่า 9x9x9 เมตร ตามแนวทิศเหนือ-ใต้ จำนวนต้น 22.8 ต้นต่อไร่ การดูแลรักษาหลังปลูก ดำเนินการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราตามคำแนะนำปรับเพิ่มขึ้นตามอายุ โดยใส่ 3 ครั้งต่อปีในช่วงเดือนธันวาคม-มกราคม, พฤษภาคม-มิถุนายน และกันยายน-ตุลาคม มีการกำจัดวัชพืชก่อนการใส่ปุ๋ย ตัดแต่งทางใบปีละครั้งและนำทางใบกองเป็นแถวเป็นแนวระหว่างแถวของต้นปาล์มน้ำมัน การเก็บเกี่ยว เริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่ออายุ 3 ปี ดำเนินการเก็บเกี่ยวผลผลิต การเก็บเกี่ยวได้กำหนดรอบการเก็บเกี่ยวทุก 15 วันตลอดทั้งปีอย่างต่อเนื่อง และเก็บเกี่ยวทะลายที่สุกและกึ่งสุกตาม

มาตรฐาน (ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี, 2548) การเก็บข้อมูลน้ำหนักทะลายสด จำนวนทะลาย รวบรวมและคำนวณข้อมูลของคู่ผสมต่างๆ ดังนี้

1.ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

1.1 ผลผลิตทะลายสดต่อต้น ทำการเก็บเกี่ยวและชั่งน้ำหนักทะลายในพื้นที่เก็บเกี่ยว ซึ่งใช้จำนวนต้นทดลอง 16 ต้นต่อแปลงย่อย (กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร, 2558) คำนวณค่าเฉลี่ยต่อต้น และคำนวณเป็นผลผลิตทะลายสดต่อไร่ โดยการคำนวณ ใช้ข้อมูลผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยต่อต้นต่อปีคูณจำนวนต้นต่อไร่ (คิดจากจำนวน 22.8 ต้นต่อไร่ ตามจำนวนต้นปลูกทดลองที่มีระยะปลูกแบบสามเหลี่ยมด้านเท่า 9x9x9 เมตร) (ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี, 2548)

1.2 จำนวนทะลายต่อต้น นับจำนวนทะลายแต่ละครั้งที่เก็บเกี่ยว (จำนวน 16 ต้นต่อแปลงย่อย) รวม และหาค่าเฉลี่ยจำนวนทะลายต่อต้น และคำนวณเป็นจำนวนทะลายต่อไร่เช่นเดียวกับผลผลิต

2. การเจริญเติบโต วัดลักษณะต่างๆ ปีละ 1 ครั้ง ตามวิธีการของ Corley and Breure (1988) โดยแต่ละคู่ผสมในแต่ละแปลงย่อย ทำการวัดการเจริญเติบโตจำนวน 16 ต้น ดังนี้

2.1 พื้นที่ใบ เริ่มวัดเมื่ออายุ 2 ปี โดยใช้ทางใบที่ 1 หาค่าเฉลี่ยของความกว้างและความยาวของใบย่อยจำนวน 3 คู่ (ทั้งด้านซ้ายและด้านขวาของทางใบ) คูณด้วยจำนวนใบย่อยทั้งหมด และคูณด้วยค่า Correction factor 0.55

2.2 ความยาวแกนทางใบ เริ่มวัดเมื่ออายุ 2 ปี โดยใช้ทางใบที่ 1 วัดจากจุดที่เริ่มมีใบย่อยของโคนแกนทาง (lowest rudimentary leaflets) ถึงปลายของแกนทางใบ (Tip of rachis)

2.3 พื้นที่หน้าตัดแกนทาง เริ่มวัดเมื่ออายุ 2 ปี วัดความกว้าง และความลึกของก้านแกนทางตรงตำแหน่งที่เริ่มมีใบย่อยของโคนแกนทางของทางใบที่ 1

2.4 ความสูง วัดครั้งแรกเมื่ออายุ 6 ปี โดยใช้ทางใบที่ 41 เป็นฐานครั้งแรกวัดความสูงจากพื้นดินถึงตำแหน่งทางใบที่ 41 ปีต่อไปวัดความสูงเพิ่มจากทางใบที่ 41 (เดิม) ถึงตำแหน่งทางใบที่ 41 (ใหม่)

3. การวิเคราะห์องค์ประกอบทะลาย (bunch component analysis)

3.1 การสุ่มตัวอย่างทะลายปาล์มน้ำมันจากแต่ละคู่ผสม/สายพันธุ์จากแปลง เป็นทะลายที่มีความสมบูรณ์ปกติ ไม่มีแมลงหรือโรคทำลายต้นละ 3-4 ทะลายต่อปี หรือแต่ละแปลงย่อยจำนวน 10-15 ทะลายต่อแปลงย่อยต่อปี เก็บเกี่ยวเมื่อทะลายสุก (สังเกตจากมีผลร่วง 1-10 ผล) รวบรวมทะลายปาล์มน้ำมันที่สุ่มตัวอย่างเข้าห้องปฏิบัติการ

3.2 ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทะลาย ดำเนินตามวิธีการของ Ooi (1978) ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง ดำเนินตามวิธีการของ Ooi (1978) โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และสกัดน้ำมันดิบโดยวิธี Soxtec โดยปฏิบัติ ดังนี้

3.2.1 ในทุกๆ ขั้นตอนการวิเคราะห์ ต้องมีบัตรบันทึกรายละเอียดของแต่ละตัวอย่างแนบไปด้วย

3.2.2 เมื่อทะลายตัวอย่างมาถึงห้องปฏิบัติการ จะต้องชั่งน้ำหนักทันที ด้วยเครื่องชั่งขนาด 20-50 กิโลกรัมตามความเหมาะสมของขนาดทะลาย

3.2.3 จากนั้นการสับแยกช่อทะลายย่อยและก้านทะลายออกจากกันด้วยขวานในคอกสับ ระวังอย่าให้ถูกผลปาล์มน้ำมันที่อยู่ชิดก้านทะลาย

3.2.3 ชั่งน้ำหนักก้านทะลาย ด้วยเครื่องชั่งขนาด 5 กิโลกรัม

3.2.4 สุ่มตัวอย่างช่อทะลายย่อยที่สับไว้เป็น 2 กอง แล้วคัดไว้ 1 กอง นำส่วนที่คัดไว้มาแบ่งแล้วคัดอีก จนเหลือจำนวน 15 ช่อ

3.2.5 ชั่งน้ำหนักตัวอย่างช่อทะลายย่อยที่คัดได้ในข้อ (5) ด้วยเครื่องชั่งขนาด 5 กิโลกรัม

3.2.6 นำตัวอย่างช่อทะลายย่อยที่ชั่งน้ำหนักแล้ว ใส่ลงในถังพลาสติกปิดฝาทิ้งไว้ 1 คืน เพื่อให้ผลหลุดง่าย

3.2.6 ปลิดผลออกจากช่อทะลายย่อยด้วยมือ ชั่งน้ำหนักทั้งหมดที่ได้ ด้วยเครื่องชั่งขนาด 5 กิโลกรัม

3.2.7 สุ่มตัวอย่างผล เพื่อนำมาวิเคราะห์คุณภาพ โดยวางผลทั้งหมดลงบนโต๊ะคลุกให้ทั่ว กันส่วนกองกลางออกมาวางเป็น 2 แถวบนโต๊ะ แล้วหยิบผลปกติที่ไม่เสียหาย ที่ละผลจากแต่ละแถวสลับฟันปลาจนได้ครบ 25 ผล

3.2.8 ชั่งตัวอย่าง 25 ผล ด้วยเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง

3.2.9 นำผลตัวอย่าง 25 ผล มาผ่านแยกเปลือกออกจากเมล็ดเป็นชิ้นเล็กๆ ใส่ลงในถาดสำหรับเข้าตู้อบที่วางรองรับระหว่างทำต้องไม่ให้ชิ้นส่วนหล่นหาย เพราะจะทำให้การคำนวณผิดพลาด หากทำไม่เสร็จในวันนั้น ควรเก็บตัวอย่างทั้งหมดใส่ถุงพลาสติก รัดปากให้แน่น เก็บข้ามคืนไว้ในตู้เย็นเพื่อทำต่อในวันรุ่งขึ้น

3.2.10 หลังจากแยกเปลือกนอกแล้ว นำเมล็ดที่ได้มาชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า 2 ตำแหน่ง

3.2.11 ถาดใส่ปาล์มน้ำมันแต่ละใบ มีหมายเลขประจำและน้ำหนักที่แน่นอน

3.2.12 นำถาดที่ใส่ชิ้นเปลือกนอกเข้าตู้อบอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

3.2.13 เมื่อครบกำหนดเวลา นำถาดตัวอย่างออกจากตู้อบ พักไว้ในตู้ดูดความชื้นจนกระทั่งเย็น จากนั้นชั่งน้ำหนักถาดและเปลือกแห้ง ด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าขนาด 2 ตำแหน่ง

3.2.14 นำเปลือกแห้งประมาณ 50-80 กรัม บดให้ละเอียดโดยเครื่องบดไฟฟ้าบรรจุใส่ถุงพลาสติก รัดยางให้แน่น เก็บไว้ในตู้ดูดความชื้น เพื่อรอสกัดหาปริมาณน้ำมัน

3.2.15 หลังจากชั่งตัวอย่างเมล็ดแล้ว นำใส่ถาดไม้ผึ่งในที่ร่มเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วทุบแยกกะลากับเนื้อใน และนำไปชั่งบันทึกน้ำหนักในบัตรบันทึก

3.2.16 การคำนวณองค์ประกอบทะลายที่ศึกษาได้ข้อมูลเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก โดยการใช้สูตรคำนวณ หรือเทียบบัญญัติไตรยางศ์ ยกเว้นน้ำหนักผล (กรัม) เป็นค่าเฉลี่ยของน้ำหนักผล ประกอบด้วย

- ก้านทะลาย(%)
- การติดผล (%)
- น้ำหนักผลเฉลี่ย
- เปลือกนอกสด/ผล (%)
- กะลา/ผล (%)
- เนื้อใน/ผล (%)
- น้ำมัน/เปลือกนอกแห้ง (%)
- น้ำมัน/เปลือกนอกสด (%)
- น้ำมัน/ทะลาย (%)

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ลักษณะต่างๆ ได้แก่ ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต องค์ประกอบทะลาย การเจริญเติบโตในทุกปี ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคู่ผสม โดยใช้ DMRT (Duncan's Multiple Range Test) และสรุปผลการเปรียบเทียบตามหลักสถิติ และการคัดเลือกคู่ผสมที่ดีเด่นโดยเปรียบเทียบกับพันธุ์เปรียบเทียบและเกณฑ์มาตรฐานของกรมวิชาการเกษตร

เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2553 สิ้นสุด กันยายน 2558 ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ผลการทดลองและวิจารณ์

การเปรียบเทียบคู่ผสมปาล์มน้ำมันเพื่อคัดพันธุ์ลูกผสม เป็นขั้นตอนที่ 2 ภายใต้โครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันรอบที่ 2 และเป็นการดำเนินการต่อเนื่องจากปี 2546 -2553 โดยมีขั้นตอนและผลการดำเนินงานที่ผ่านมา ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 (ปี 2544 – 2545) คัดเลือกสายพันธุ์พ่อและแม่ โดยพิจารณาว่าเป็นสายพันธุ์พ่อและแม่ที่มีประวัติในการให้ผลผลิตลูกผสมที่ดีเด่น และคุณสมบัติในด้านองค์ประกอบของผลผลิตและทะลายของพันธุ์พ่อและแม่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน โดยได้ทำการปลูกดูแลรักษาสายพันธุ์พ่อและแม่ในช่วงระยะเวลา 10 ปี ตามระยะเวลาของแผนการปรับปรุงพันธุ์ ซึ่งเป็นช่วงเวลาเดียวกันที่ได้ดำเนินงานโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 1 ผลการศึกษาสายพันธุ์พ่อและแม่ สามารถคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์ได้จำนวน 16 พันธุ์ และต้นแม่พันธุ์จำนวน 15 พันธุ์ เพื่อสร้างคู่ผสมทดสอบรุ่นลูก (Progeny test) จำนวน 69 คู่ผสม และต้นพันธุ์ที่คัดเลือกนั้นทำการผสมตัวเองในต้นพันธุ์พ่อชนิดเทเนอรา (T-self) แม่พันธุ์ที่คัดเลือกทำการผสมตัวเองในต้นพันธุ์ซึ่งเป็นชนิดดูรา (D-self) โดยพ่อพันธุ์ที่ดีเด่นจำนวน 16 พันธุ์ที่คัดเลือก ได้แก่ สายพันธุ์หมายเลข (Line No.) 125, 139, 159, 141, 140, 122, 132, 133, 129, 101, 136, 138, 112, 117, 105 และ 114 และพันธุ์แม่ดูราที่ดีเด่นจำนวน 15 พันธุ์ที่คัดเลือก ได้แก่ สายพันธุ์หมายเลข 63, 73, 84, 65, 75, 91, 66, 77, 98, 67, 78, KB, 68, 79 และ 69 รวม 31 สายพันธุ์ เพื่อเป็นพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันในรอบที่ 2 ของกรมวิชาการเกษตร โดยใช้หลักเกณฑ์การคัดเลือกตามที่กำหนดไว้ จากนั้นในประชากรของแต่ละ

สายพันธุ์ทำการคัดต้นพันธุ์ที่ดี (Individual selection) โดยต้นพ่อพันธุ์ที่คัดเลือกได้แก่ หมายเลขต้น 154, 520, 398, 1345, 102, 1446, 1415, 1433, 1426, 49, 71, 391, 427, 88, 65 และ 197 ต้นแม่พันธุ์ที่ดีเด่น ได้แก่ หมายเลขต้น 544, 49, 941, 239, 1319, 1617, 314, 132, 239, 521, 193, 68, 374, 339 และ 912 ตามลำดับหมายเลขสายพันธ์ ซึ่งแต่ละต้นมีคุณสมบัติที่ดีกล่าวคือ ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต องค์ประกอบทะลายและมีประวัติเป็นพ่อและแม่ของลูกผสมที่ให้ผลผลิตดีในรอบที่ 1 แสดงไว้ในตารางภาคผนวกที่ 1 และ 2 ซึ่งการพิจารณาคัดเลือกโดยใช้หลักคัดตามเกณฑ์มาตรฐานของกรมวิชาการเกษตร

ปี 2545 – 2547 เตรียมการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมจำนวน 69 คู่ผสม เพาะเป็นต้นกล้าอายุ 8 – 12 เดือน แล้วนำไปปลูกในแปลงทดลอง ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ทั้งนี้ การวางแผนสร้างคู่ผสม ดำเนินการผลิตเมล็ดพันธุ์เพื่อสร้างคู่ผสมครั้งแรก 54 คู่ผสม และครั้งที่ 2 ได้เพิ่มอีก 15 คู่ผสม รวม 69 คู่ผสม และเนื่องจากการผลิตเมล็ดพันธุ์คู่ผสมปาล์มน้ำมันซึ่งมีการกำหนดต้นพ่อพันธุ์และต้นแม่พันธุ์ที่เฉพาะเจาะจง จึงต้องใช้ระยะเวลา เพื่อรอการออกดอก ซึ่งแต่ละคู่ผสมจะผลิตได้ไม่พร้อมกัน และนำมาเพาะเป็นต้นกล้าใช้ระยะเวลาดูแลรักษา อีก 12 เดือน ดังนั้นจึงได้ต้นกล้าที่พร้อมปลูกได้ ในปี 2546 จำนวน 1 แปลง ปี 2547 จำนวน 3 แปลง ปี 2548 จำนวน 1 แปลง และ ปี 2549 จำนวน 1 แปลง นอกจากนี้เนื่องด้วย คู่ผสมที่จะดำเนินการปลูกในปี 2547 มีจำนวน 34 คู่ผสม ซึ่งต้องการใช้พื้นที่แปลงทดลองขนาดใหญ่ จึงจำเป็นต้องแบ่งเป็นกลุ่มเพื่อให้ขนาดเหมาะสม ทั้งหมดมีการใช้พื้นที่ ประมาณ 250 ไร่ ดังนี้

กลุ่มที่ 1 (BRD 031) 23 คู่ผสม ปลูกปี 2546 พื้นที่ 60 ไร่
กลุ่มที่ 2 (BRD 041) 15 คู่ผสม ปลูกปี 2547 พื้นที่ 47 ไร่
กลุ่มที่ 3 (BRD 043) 12 คู่ผสม ปลูกปี 2547 พื้นที่ 43 ไร่
กลุ่มที่ 4 (BRD 044) 7 คู่ผสม ปลูกปี 2547 พื้นที่ 37 ไร่
กลุ่มที่ 5 (BRD 051) 5 คู่ผสม ปลูกปี 2548 พื้นที่ 25 ไร่
กลุ่มที่ 6 (BRD 062) 7 คู่ผสม ปลูกปี 2549 พื้นที่ 28 ไร่

ขั้นตอนที่ 2 ปี 2546 – 2558 ทดสอบคู่ผสมที่ได้จากการผสมข้ามพันธุ์ ระหว่างพันธุ์พ่อและแม่ที่ดีเด่น ดำเนินการทดสอบรุ่นลูก เริ่มจากการผสมพันธุ์ตามแผนการสร้างคู่ผสมที่วางไว้ เพาะกล้าและดูแลรักษาในแปลงเพาะกระทั่งได้เป็นต้นกล้าพร้อมปลูก (อายุ 8-12 เดือน) แล้วนำไปปลูกลงแปลงตามแผนการทดลองที่วางไว้ ดูแลรักษา เมื่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมอายุได้ 3 ปีหลังปลูก ทำการเก็บข้อมูลผลผลิตและวิเคราะห์องค์ประกอบของทะลายอย่างน้อย 3–8 ปี ทำการประเมินลักษณะลูกผสมที่ดีเด่นตามเกณฑ์มาตรฐานการคัดเลือกพันธุ์ โดยมีข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตต่อเนื่องอย่างน้อย 4 ปี ในขณะเดียวกันนำเมล็ดพันธุ์ที่ได้จากการผสมตัวเองของต้นพ่อพันธุ์และต้นแม่พันธุ์ (T–self และ D–self) มาเพาะกล้าเพื่อปลูกสร้างเป็นสวนพ่อและแม่พันธุ์ โดยดำเนินการปลูก ดูแลรักษา บันทึกข้อมูล เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์พ่อและแม่ตามผลการทดสอบคู่ผสม และคัดเลือกต้นพันธุ์ที่ดีเด่นจากประชากรแต่ละสายพันธุ์ เพื่อใช้เป็นต้นพันธุ์ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา (DxP) ต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 ปี 2553 ได้ผลการประเมินการทดสอบลูกผสมจากกลุ่มที่ 1 (BRD 031) ปี 2556 ได้ผลการประเมินการทดสอบลูกผสมจาก กลุ่มที่ 2 (BRD 041) กลุ่มที่ 3 (BRD 043) กลุ่มที่ 4 (BRD 044) และ ปี2558 ได้ผลการประเมินการทดสอบลูกผสมจากกลุ่มที่ 5 (BRD 051) และกลุ่มที่ 6 (BRD 062) จากนั้นการผลิตเมล็ดพันธุ์การค้าลูกผสมเทเนอรา (DxP) จะดำเนินการหลังจากทราบผลของการทดสอบลูกผสม โดยจะทำการคัดต้นพ่อพิสิเฟอราและต้นแม่ดูรา (Individual selection) ที่ดีเด่นของลูกผสมนั้นๆ แล้วจึงทำการผสมข้ามเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์การค้าลูกผสมเทเนอรา (D x P) ที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมของโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 1 อย่างน้อย 10 เปอร์เซ็นต์ (อรรัตน์และคณะ, 2550)

ภายใต้โครงการปรับปรุงพันธุ์แต่ละขั้นตอนของการวิจัยดำเนินการตามระยะเวลาของการศึกษาโดยมีการปฏิบัติงานเป็นระบบมาตรฐาน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การรวบรวมเชื้อพันธุกรรม เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์พ่อ-แม่

ปีที่ 1- 2 ศึกษาและรวบรวมเชื้อพันธุกรรม (ผสมพันธุ์ เพาะเมล็ดเป็นต้นกล้า)
ปีที่ 3- 4 ปลูกเชื้อพันธุกรรม
ปีที่ 5- 8 ปลูกเชื้อพันธุกรรม และดูแลรักษาบันทึกข้อมูล
ปีที่ 9 ทำการประเมินต้นพันธุ์ที่ดีเด่น

ปีที่ 10 ผสมข้ามเพื่อสร้างคู่ผสม, ผสมตัวเองของต้นพันธุ์พ่อและแม่

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบลูกผสม และการเพิ่มจำนวนต้นแม่และพ่อโดยผสมตัวเองจากสายพันธุ์พ่อ-แม่

ปีที่ 1-2 (ปีที่ 11-12) สร้างคู่ผสมปลูกทดสอบลูกผสม ปลูกพ่อแม่ที่ผสมตัวเอง ปลูกพ่อแม่ที่ผสมข้ามโดยวิธีการต่างๆ (เพื่อใช้ในรอบถัดไป)

ปีที่ 3-9 (ปีที่ 13-19) ดูแลรักษา เก็บบันทึกข้อมูล

ปีที่ 10 (ปีที่ 20) ทำการประเมินคู่ผสมที่ดีเด่น และเสนอขอรับรองพันธุ์

ขั้นตอนที่ 3 การผลิตเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอรา

ปีที่ 10 (ปีที่ 20) เป็นต้นไป

เริ่มดำเนินการปลูกตั้งแต่ปี 2546 บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตตั้งแต่อายุ 3-11 ปี ข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตเมื่ออายุ 5-11 ปี และองค์ประกอบทะลายตั้งแต่อายุ 6-11 ปี ทั้งนี้ ปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วง 1,229-1,930 มิลลิเมตรต่อปี ในปี 2549 มีปริมาณน้ำฝนต่ำสุดเท่ากับ 1,229 มิลลิเมตรต่อปี และปี 2553 และ 2554 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,950 มิลลิเมตรต่อปี ซึ่งปริมาณน้ำฝนของจังหวัดสุราษฎร์ธานีอยู่ในช่วง 1,493-1,629 มิลลิเมตรต่อปี

กลุ่มที่ 1 (BRD 031)

การเปรียบเทียบคู่ผสมปาล์มน้ำมันเพื่อคัดพันธุ์ลูกผสม กลุ่มที่ 1 จำนวน 23 คู่ผสม เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ปลูกศึกษาระหว่างปี 2546-2558 ผลการทดลอง พบว่า ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 หรือคู่ผสมหมายเลข 198 ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย (อายุ 3-12 ปี) 4,458 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี หรือ 195.5 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี สูงกว่าลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ 30.2 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออายุ 3 ปี เริ่มให้ผลผลิตทะลายสด 1.9 ตันต่อไร่ต่อปี หรือ 72.5 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ในช่วงอายุตั้งแต่ 4-12 ปี ให้ผลผลิตทะลายสด 139.0, 170.6, 170.1, 196.7, 206.4, 264.9, 245.1, 210.3 และ 280 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี หรือ 3.2, 3.9, 3.9, 4.5, 4.7, 6.0, 5.6, 4.8 และ 6.4 ตันต่อไร่ต่อปีตามลำดับ โดยให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยในช่วงแรกของพัฒนาการ (pre mature stage) (อายุ 3-4 ปี) 2.4 ตันต่อไร่ต่อปี และช่วงเจริญเติบโตเต็มที่ (อายุ 5-12 ปี) 4.9 ตันต่อไร่ต่อปี และยังให้ผลผลิตทะลายสดสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานของการคัดเลือกลูกผสมเทเนอราของกรมวิชาการเกษตร (3.4 ตันต่อไร่ต่อปี) นอกจากนี้ พบว่า ผลผลิตทะลายสดของปาล์มน้ำมันคู่ผสมอื่นที่ใกล้เคียงและไม่แตกต่างทางสถิติกับคู่ผสม หมายเลข 198 ได้แก่ คู่ผสมหมายเลข 207 214 176 และ 181 ให้ผลผลิตทะลายสด 4,136 4,055 3,976 และ 3,973 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีตามลำดับ เนื่องกลุ่มคู่ผสมที่ให้ผลผลิตสูงเหล่านี้จะมีน้ำหนักทะลายเฉลี่ยสูงและหรือมีจำนวนทะลายต่อต้นต้นสูง

ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ให้ผลผลิตสูงกว่าทุกคู่ผสมทุกปีอย่างสม่ำเสมอ แสดงถึงความสามารถในการปรับตัวได้ดี ในขณะที่ในช่วงอายุ 3-12 ปี คู่ผสมอื่นๆ จะให้ผลผลิตสูงและลดไม่ผันแปรตามอายุที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากเป็นแปลงทดลองในสภาพการใช้น้ำฝน ซึ่งบางปีมีช่วงแล้งยาวนานมากกว่า 3 เดือน และกระทบแล้งในช่วงกลางปีซึ่งเป็นสภาพที่ไม่เหมาะสมต่อการผลิตปาล์มน้ำมัน นอกจากนี้ องค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ จำนวนทะลายต่อต้นและน้ำหนักทะลายของลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 สูงกว่าทุกคู่ผสมและพันธุ์เปรียบเทียบอย่างสม่ำเสมอทุกปีเช่นกัน โดยมีจำนวนทะลายเฉลี่ย 14.68 ทะลายต่อต้นต่อปี สูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบซึ่งให้จำนวนทะลาย 12.08 ทะลายต่อต้นต่อปี บ่งชี้ได้ว่าลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 มีความสามารถในการปรับตัวในสภาพพื้นที่ได้ดี สามารถติดทะลายได้สูงกว่าทุกคู่ผสม ซึ่งเป็นผลมาจากช่วงระยะการเปลี่ยนเพศดอกตลอดทุกช่วงทั้งปีนั้น พันธุ์นี้สามารถทนต่อสภาพแล้งได้ในระดับหนึ่งจึงมีความสามารถในการเปลี่ยนเพศดอกเป็นดอกตัวเมียได้มากและพัฒนาต่อเป็นจำนวนทะลาย ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 มีจำนวนทะลายเฉลี่ยแตกต่างกันในแต่ละปีเนื่องจากสภาพแวดล้อม และผลจากอายุของปาล์มน้ำมัน โดยธรรมชาติของปาล์มน้ำมัน เมื่ออายุเพิ่มขึ้นจะมีจำนวนทะลายน้อยลง แต่ขนาดทะลายมีน้ำหนักมากขึ้น สำหรับน้ำหนักทะลาย พบว่า ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ให้น้ำหนักทะลายเฉลี่ย 15.04 กิโลกรัมต่อทะลาย ซึ่งจัดเป็นขนาดทะลายปานกลาง เนื่องจากมีจำนวนทะลายสูงกว่าคู่ผสมอื่น ดังนั้นหากจะเพิ่มศักยภาพการผลิตจึงมีโอกาสโดยเพิ่มการจัดการน้ำและธาตุอาหารเพื่อเพิ่มผลผลิตได้อีก ข้อมูลของผลผลิตที่สูงเป็นผลจากจากการมีจำนวนทะลายที่สูง (ตารางที่ 1 และตารางภาคผนวกที่ 7-9)

การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อให้ได้คู่ผสมที่ดีเด่น ตามขั้นตอนต้องดำเนินการเปรียบเทียบคู่ผสมและคัดเลือกคู่ผสมที่ดีเด่น ซึ่งจะนำไปสู่การคัดเลือกพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ของลูกผสมที่ดีเด่นและคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์และต้นแม่พันธุ์เป็นรายต้นตาม

เกณฑ์มาตรฐานเพื่อทำการผลิตเมล็ดพันธุ์ (Individual and Family Selection based on ProgenyTest) Kushiri, A., *et al.*, 2011. นอกจากนี้ ในการสร้างคู่ผสมได้ประยุกต์ใช้ระบบการจับคู่ต้นพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ที่กำหนดแบบ NCM I ในการผลิตเมล็ดพันธุ์คู่ผสม กล่าวคือทำการสร้างคู่ผสมโดยจับคู่แม่พันธุ์ 1 สายต้นพบกับพ่อพันธุ์ 3-5 สายต้นตามตารางผังการผสม (ภาพภาคผนวกที่ 2) ทั้งนี้ เพื่อตรวจสอบความสามารถในการรวมตัวแบบทั่วไป (General Combining Ability) หรือแบบเฉพาะเจาะจง (Specific Combining Ability) เป็นการเปรียบเทียบสมรรถนะการผสมของคู่ผสมและกลุ่มคู่ผสมที่มีพ่อพันธุ์เดียวกัน การเปรียบเทียบกลุ่มคู่ผสมที่มีพ่อพันธุ์เดียวกัน จะพิจารณาผลผลิตทะลายสดซึ่งเป็นลักษณะสำคัญที่ใช้บ่งชี้ศักยภาพของพันธุ์ เนื่องจากลักษณะของผลผลิตทะลายสดจะมีความผันแปรตามสภาพแวดล้อม ดังนั้น ภายใต้ข้อจำกัดนี้จึงประเมินความสามารถในการรวมตัวของกลุ่มคู่ผสมที่มีพ่อพันธุ์เดียวกันได้ ถ้ามีศักยภาพแสดงออกโดยมีความดีเด่นเหนือกว่าคู่ผสมอื่นๆ การทดลองนี้พบว่า ค่าเฉลี่ยในช่วงอายุ 3-12 ปี ของกลุ่มคู่ผสมที่มีพ่อพันธุ์ 159/398T Tanzania ซึ่งมีคู่ผสมรุ่นลูกคือหมายเลข 181 198 (สุราษฎร์ธานี 7) และ 207 ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยสูง 4,189 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ซึ่งแสดงความสามารถในการรวมตัวแบบทั่วไป ของพ่อพันธุ์159/398T Tanzania สูงกว่าพ่อพันธุ์อื่น รองลงมาได้แก่ กลุ่มคู่ผสมที่มีพ่อพันธุ์ 132/1415T Yangambi ซึ่งมีคู่ผสมหมายเลข 184 191 และ214 มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยสูง 3,754 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ซึ่งในกลุ่มนี้ พบว่า คู่ผสมหมายเลข 191 มีผลผลิตที่ต่ำกว่าคู่ผสมหมายเลข 184 และ214 บ่งชี้ให้เห็นว่าพ่อพันธุ์ 132/1415T Yangambi แสดงสมรรถนะการผสมที่มีความเฉพาะเจาะจงกับแม่พันธุ์กลุ่ม Deli มากกว่าแม่พันธุ์กลุ่ม Kazamba

นอกจากนี้ ผลการประเมินผลผลิตของคู่ผสมที่มีพ่อพันธุ์เดียวกันทำให้ทราบความสามารถในการรวมตัวของแม่และพ่อพันธุ์ ซึ่งใช้ในการพิจารณาคัดเลือกแม่หรือพ่อพันธุ์สำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมและคัดเลือกสายพันธุ์พ่อหรือแม่ที่จะพัฒนาต่อในรอบการปรับปรุงพันธุ์รอบต่อไปได้ อย่างไรก็ตาม ในแปลงทดลองนี้ (BRD 031) การเตรียมเมล็ดพันธุ์คู่ผสมหมายเลข 176 และ 196 ซึ่งมีเพียง 1 คู่ผสมที่พร้อมจะปลูก ดังนั้น ในการพิจารณาความสามารถในการรวมตัวจึงนำไปพิจารณาร่วมกับแปลงทดลองอื่น อย่างไรก็ตาม ในการสร้างคู่ผสมโดยประยุกต์ใช้การจับคู่แบบ NCM I แต่บางคู่ผสมมีการปลูกในพื้นที่และปีที่ปลูกต่างกัน จึงทำการวิเคราะห์ศักยภาพการให้ผลผลิตของกลุ่มคู่ผสมที่มีพ่อพันธุ์หรือแม่พันธุ์ร่วมกันโดยประเมินผลผลิตค่าเฉลี่ยของกลุ่มเพื่อประโยชน์ของข้อมูลในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 จำนวนทะลาย ผลผลิตทะลายสด และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันคู่ผสมกลุ่มที่ 1 (BRD 031) และผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยของกลุ่มคู่ผสมที่มีพ่อพันธุ์เดียวกัน อายุ 3-12 ปี (ปี 2549-2558) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คู่ผสม	ประวัติ		จำนวนทะลาย (ทะลายต่อต้น)	ผลผลิตทะลายสด (กิโลกรัมต่อต้นต่อปี)	น้ำหนักทะลายเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อทะลาย)	ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี)	
						คู่ผสม	กลุ่มคู่ผสม
173	**73/49D x 122/1446T**	**Deli x Calabar-AVROS**	13.69 ab	169.6 a-e	14.49 b-h	3,868	3,527
175	**91/1617D x122/1446T**	**Deli x Calabar-AVROS**	11.48 de	143.9 cde	14.26 c-h	3,281	
183	**63/544D x 122/1446T**	**Deli x Calabar-AVROS**	10.42 e	146.0 b-e	15.46 bc	3,329	
187	**78/193D x 122/1446T**	**Deli x Calabar-AVROS**	12.47 bcd	152.0 b-e	13.47 f-i	3,465	
209	**67/521D x 122/1446T**	**Deli x Calabar-AVROS**	13.36 abc	161.9 a-e	13.16 hij	3,690	
179	**84/941D x 101/49T**	**Deli x AVROS**	12.51 bcd	157.7 b-e	14.59 b-g	3,596	3,570
189	**77/132D x 101/49T**	**Deli x AVROS**	11.69 cde	142.5 cde	13.96 d-i	3,249	
205	**79/339D x 101/49T**	**Deli x AVROS**	12.37 bcd	168.4 a-e	15.11 b-e	3,839	
213	**65/239D x 101/49T**	**Deli x AVROS**	11.97 b-e	157.6 b-e	14.35 b-h	3,594	
185	**77/132D x 139/520T**	**Deli x La Me-Calabar**	11.99 b-e	159.8 b-e	15.29 bcd	3,643	3,608
193	**73/49D x 139/520T**	**Deli x La Me-Calabar**	13.54 abc	167.9 a-e	13.82 e-i	3,828	
194	**KB/68D x 139/520T**	**KB x La Me-Calabar**	13.53 abc	141.1 de	11.71 k	3,217	
197	**84/941D x 139/520T**	**Deli x La Me-Calabar**	13.03 a-d	164.2 a-e	14.38 b-h	3,743	

คู่ผสม	ประวัติ		จำนวนทะลาย (ทะลายต่อต้น)	ผลผลิตทะลายสด (กิโลกรัมต่อต้นต่อปี)	น้ำหนักทะลายเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อทะลาย)	ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี)	
						คู่ผสม	กลุ่มคู่ผสม
181	63/544D x 159/398T	Deli x Tanzania	11.67 cde	174.2 a-d	17.30 a	3,973	
198	78/193D x 159/398T	Deli x Tanzania	14.68 a	195.5 a	15.04 b-e	4,458	4,189
207	75/1319D x 159/398T	Deli x Tanzania	13.54 abc	181.4 ab	14.69 b-f	4,136	
184	73/49D x 132/1415T	Deli x Yangambi	12.65 bcd	164.7 a-e	14.66 b-f	3,755	
191	KB/68D x 132/1415T	KB x Yangambi	13.41 abc	151.4 b-e	12.68 ijk	3,451	3,754
214	67/521D x 132/1415T	Deli x Yangambi	13.50 abc	177.8 abc	15.65 b	4,055	
211	91/1617D x 133/1433T	Deli x Nigeria-AVROS	13.03 a-d	140.4 de	12.76 ijk	3,200	3,309
222	75/1319D x 133/1433T	Deli x Nigeria -AVROS	12.69 bcd	149.9 b-e	13.24 g-j	3,418	
176	84/941D x 125/154T	Deli x AVROS	13.81 ab	174.40 a-d	13.82 e-i	3,976	
196	69/912D x 140/102T	DelixNigeria-Yangambi	13.74 ab	165.2 a-e	13.82 e-i	3,766	
สฎ.3		Deli x DAMI	12.08 b-e	136.5 e	11.97 jk	3,113	
F-test			*	*	*		
CV (%)			7.42	11.12	4.93		

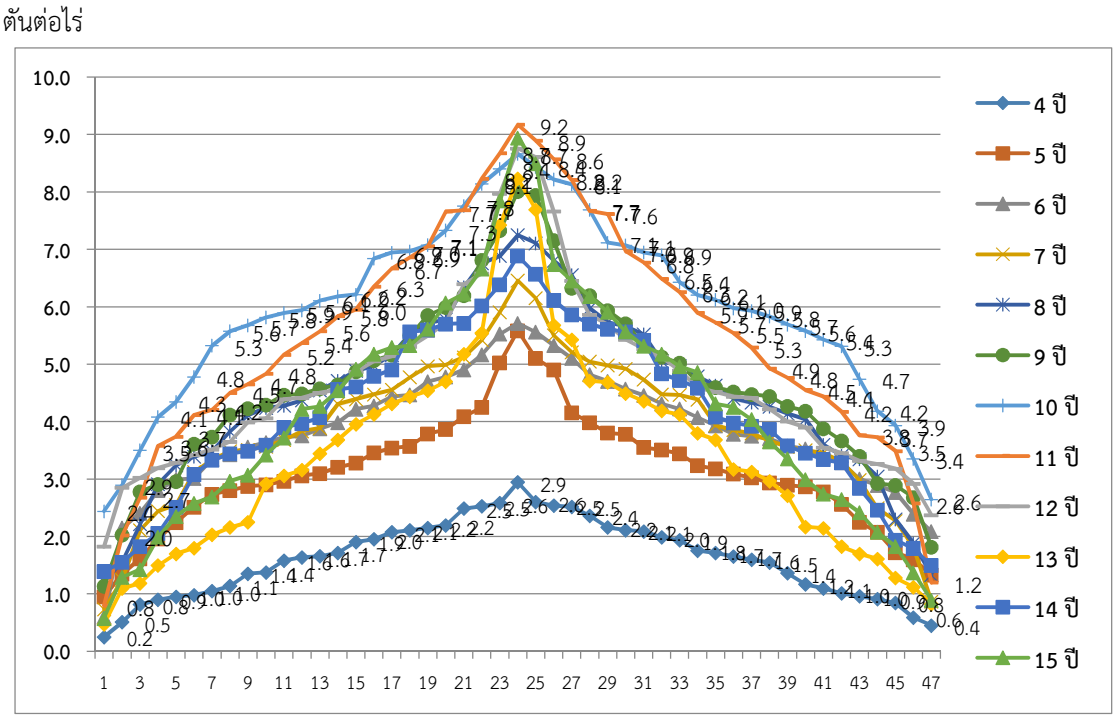
หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีDMRT

: ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) ได้จากการคำนวณจาก ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อต้นต่อปี) คูณด้วยจำนวณต้นต่อพื้นที่ (22.8 ต้นต่อไร่) ผลการวิเคราะห์ทางสถิติจึงเหมือนกัน

การศึกษาแบบแผนการให้ผลผลิตทะลายสดของลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 จำนวน 48 ต้นตั้งแต่อายุ 4-15 ปี ในแปลงทดลองภายใต้สภาพการปลูกโดยใช้น้ำฝน ในเขตจังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่า มีแบบแผนเป็นรูประฆังคว่ำ จำแนกเป็นช่วงที่อยู่ในระยะพัฒนาการแรก (pre mature stage) อายุ 3-5 ปี หลังจากอายุ 6 ปี ขึ้นไปเป็นระยะที่เป็นช่วงเจริญเติบโตเต็มที่ (mature stage) และอายุ 10-15 ปีจะเป็นช่วงเจริญเติบโตสูงสุด พบว่า ผลผลิตทะลายที่อายุ 4-15 ปี มีความแปรปรวนแตกต่างกัน พบว่าศักยภาพของต้นที่ให้ผลผลิตสูงสุดเมื่ออายุ 11 ปีให้ผลผลิตทะลายสดได้ถึง 9.2 ตันต่อไร่ต่อปี (จากการคำนวณ) (ภาพที่ 1) เมื่ออายุ 9-11 ปีลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 มีการให้ผลผลิตในระดับสูงกว่าช่วงอายุอื่น สืบเนื่องจากสภาพแวดล้อมโดยเฉพาะการกระจายตัวของฝนในช่วงก่อนการพัฒนาการของการเกิดตาดอกและการเปลี่ยนเพศดอกส่งผลให้ผลผลิตสูง บ่งชี้ถึงศักยภาพของพันธุ์นี้ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยได้ 4-6 ตันต่อไร่ต่อปี (ภาพที่ 2) การคัดเลือกลูกผสมที่ให้ผลผลิตสูงจึงต้องพิจารณาแบบแผนของการให้ผลผลิตในประชากรทั้งหมดให้อยู่ในระดับสูงและลดจำนวนต้นที่มีผลผลิตต่ำออกไป และให้ความถี่ประชากรที่มีการให้ผลผลิตที่ดีในระดับของสูงซึ่งจะส่งผลให้ผลผลิตโดยรวมสูงขึ้นได้ โดยมีการคัดเลือกให้ระบบการผลิตพันธุ์มีความสม่ำเสมอตรงตามพันธุ์ตามผลการทดสอบลูกผสม รวมทั้งการสร้างพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์จะต้องใช้วิธีการผสมตัวเอง (Self) หรือผสมระหว่างสายพันธุ์พี่น้องที่ใกล้ชิด (Related cross) เพื่อให้มีความคงตัว หรือเป็นสายพันธุ์อินเบรด อย่างไรก็ตาม ในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันจะมีเงื่อนไขและข้อจำกัดได้แก่ การผสมตัวเองซ้ำอาจเกิดภาวะความเสื่อมถอยเนื่องจากเลือดชิดได้สูงกว่าพืชอื่น ดังนั้นในระบบของการผลิตพันธุ์ปาล์มน้ำมันและการจัดการปลูกปาล์มน้ำมัน เพื่อให้มีต้นปลูกที่มีคุณภาพที่ดีเพิ่มขึ้น นอกจากจะผลิตพันธุ์จากต้นพ่อแม่มีได้รับการคัดเลือกตามเกณฑ์มาตรฐานแล้ว เมื่อนำมาผลิตเป็นต้นกล้าในระบบของการจัดการคัดทิ้งต้นกล้าที่มีความผิดปกติหรือคัดทิ้งในระยะแรก คัดเลือกต้นกล้าตามเกณฑ์มาตรฐานเมื่อปลูกลงแปลงจะสามารถยกระดับผลิตได้ ซึ่งได้มีคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรสำหรับเป็นแนวทางปฏิบัติให้กับเกษตรกร

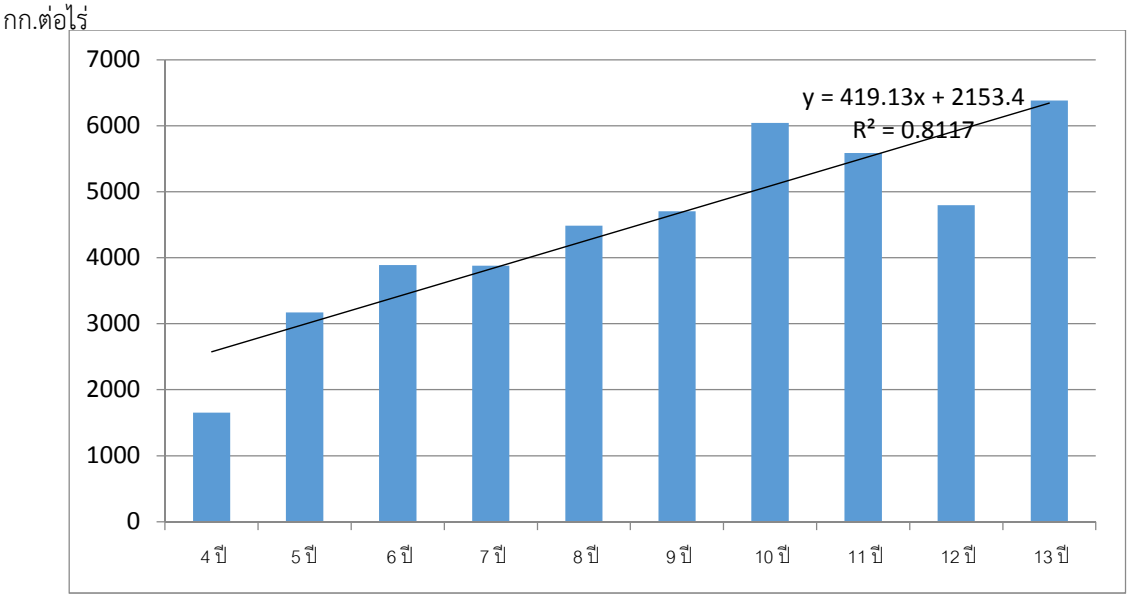
ผลจากการศึกษาแบบแผนการให้ผลผลิตในแต่ละปีของลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ซึ่งผ่านระบบการคัดเลือกสายพันธุ์พ่อแม่และต้นพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ ตลอดจนการคัดเลือกต้นกล้าที่สมบูรณ์ ปกติตามระบบมาตรฐาน พบว่าลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 แสดงศักยภาพการให้ผลผลิต อยู่ในช่วงอายุ 9-11 ปี แต่พบว่า เมื่ออายุ 12 ปีลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 มีผลผลิตลดลงซึ่งได้รับผลกระทบ

จากสภาพแล้ง จะเห็นได้ว่าจำนวนต้นที่ให้ผลผลิตในระดับสูงมีจำนวยน้อยกว่าเมื่ออายุอื่น (ภาพที่ 2) ดังนั้นในการผลิตจำเป็นจะต้องมีการจัดการให้พันธุ์ดีอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมตรงตามความต้องการของพืช จึงจะช่วยให้ผลผลิตมีความสม่ำเสมอได้



ภาพที่ 1 ผลผลิตทะลายสดของลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 (ตันต่อไร่) ตั้งแต่อายุ 4-13 ปี

หมายเหตุ : (คำนวณปรับให้เป็นผลผลิตต่อไร่โดยใช้ผลผลิตจากแต่ละต้นในแปลง โดยสมมุติผลผลิตทุกต้นมีค่าเท่ากัน (1 ไร่ มี22.8 ต้น)



ภาพที่ 2 ผลผลิตทะลายสดของลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 (คู่ผสมหมายเลข 198) (กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี)ตั้งแต่อายุ 4-13 ปีและเส้นสมการการให้ผลผลิต ในแปลงปลูกที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทะลาย พบว่า คู่ผสมหมายเลข 198 มีเปลือกนอกต่อผล กะลาต่อผล และน้ำมันต่อทะลาย 79.6 11.3 และ 23.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด นอกจากนี้มีคุณสมบัติของพันธุ์ในการให้เนื้อในที่สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานการคัดเลือกลูกผสมเทเนอราและสูงกว่าเกือบทุกคู่ผสม คือ มีเนื้อในต่อผลเฉลี่ย 12.5 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่เกณฑ์มาตรฐานของการคัดเลือกพันธุ์ลูกผสมเทเนอราของกรมวิชาการเกษตรได้กำหนดไว้ว่า ลูกผสมเทเนอราที่ดีนั้น ต้องมีเนื้อใน

ต่อผลมากกว่า 8 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะส่งผลให้คู่ผสมหมายเลข 198 มีน้ำมันจากเนื้อในสูงกว่าทุกคู่ผสม ซึ่งการที่มีเนื้อในต่อผลสูงจะเป็นทางเลือกสำหรับเกษตรกรและและใช้ประโยชน์เป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมโอลิโอเคมีคอล (ตารางที่ 2) (ตารางภาคผนวกที่ 10)

ผลการทดลองด้านการเจริญเติบโต ดำเนินการวัดเมื่อปาล์มน้ำมันมีอายุ 2 ปีขึ้นไป ทั้งนี้เพื่อให้ทราบลักษณะเฉพาะของปาล์มน้ำมันแต่ละคู่ผสม และใช้เป็นข้อมูลประกอบการประเมินผลคู่ผสมปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตทะลายสดสูง ข้อมูลที่บันทึกได้แก่ พื้นที่ใบ พื้นที่หน้าตัดแกนทาง จำนวนทางใบ และความสูง สำหรับความสูงเป็นข้อมูลการเจริญเติบโตที่ใช้เป็นปัจจัยหลักในการคัดเลือกพันธุ์ลูกผสม ในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันนั้น ต้องการพันธุ์ลูกผสมเทเนอราที่ให้ผลผลิตสูงและมีลักษณะต้นเตี้ย คือมีอัตราความสูงเพิ่มในแต่ละปีต่ำสุด ทั้งนี้เพื่อให้ง่ายในการเก็บเกี่ยวและยืดอายุการเก็บเกี่ยวให้มีระยะยาวขึ้น ผลการทดสอบที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ทั้ง 23 คู่ผสม เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐาน พบว่า คู่ผสมที่มาจากพ่อพันธุ์คนละกลุ่มจะมีลักษณะการเจริญเติบโตต่างกัน ซึ่งการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันนั้น ต้องการพันธุ์ลูกผสมเทเนอราที่ให้ผลผลิตสูงและมีลักษณะต้นเตี้ยกว่าพันธุ์การค้าเดิม ซึ่งมักจะมีความสูงเพิ่มต่อปี 40-70 เซนติเมตร เพื่อให้เก็บเกี่ยวง่ายและทำให้ระยะเวลาของการเก็บเกี่ยวผลผลิตมีระยะยาวกว่าต้นที่สูงเร็ว ในการทดสอบนี้ พบว่า คู่ผสมหมายเลข 198 ซึ่งเป็นลูกผสม Deli x Tanzania พบว่า อายุ 7 ปี มีความสูง 168.5 เซนติเมตรต่อปี และความสูงเพิ่มเฉลี่ย 53.3 เซนติเมตรต่อปี ซึ่งเตี้ยกว่าพันธุ์มาตรฐานและพันธุ์การค้า จัดว่าเป็นพันธุ์ที่มีลักษณะต้นสูงปานกลาง (ตารางภาคผนวกที่ 11)

การศึกษาถึงศักยภาพของพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ในด้านการเจริญเติบโต ซึ่งพื้นที่ใบและจำนวนทางใบบ่งบอกถึงพื้นที่ใบทั้งหมดที่ใช้ในการสังเคราะห์แสง ดังนั้น จึงมีผลเกี่ยวเนื่องกับผลผลิต คือ จำนวนและน้ำหนักทะลายสดที่ได้ โดยทั่วไปพื้นที่ใบจะเพิ่มขึ้นตามอายุปาล์มน้ำมันและเริ่มคงที่เมื่อปาล์มน้ำมันอายุได้ 8 ปีขึ้นไป ผลการทดลองพบว่า เมื่ออายุ 7 ปี คู่ผสมหมายเลข 198 มีพื้นที่ทางใบที่ 1 6.8 ตารางเมตรซึ่งน้อยกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ และมีพื้นที่หน้าตัดแกนทาง 24.9 ตารางเซนติเมตร ส่วนจำนวนทางใบนั้น พบว่า คู่ผสมหมายเลข 198 มีจำนวนทางใบ 43.3 ทางใบ ดังนั้น จึงนำเสนอคู่ผสมหมายเลข 198 ขอรับรองพันธุ์และได้รับการรับรองเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตรชื่อว่าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 (อรรัตน์ และคณะ, 2554) (อรรัตน์ และคณะ, 2559)

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทะลาย (เปลือกนอกสด/ผล กะลา/ผล เนื้อใน/ผล และน้ำมัน/ทะลาย) ของปาล์มน้ำมันคู่ผสมกลุ่มที่ 1 (BRD 031) (ปี2549-2558) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คู่ผสม	ประวัติ		เปลือกนอกสด/ผล	กะลา/ผล (%)	เนื้อใน/ผล (%)	น้ำมัน/ทะลาย (%)
173	73/49D x 122/1446T	Deli x Calabar-AVROS	85.8 abc	6.9 ef	7.2 f-j	28.1 abc
175	91/1617D x 122/1446T	Deli x Calabar-AVROS	83.8 a-e	8.7 c-f	7.8 e-i	24.9 b-e
183	63/544D x 122/1446T	Deli x Calabar-AVROS	81.2 c-f	10.3 bcd	8.5 d-g	26.9 a-d
187	78/193D x 122/1446T	Deli x Calabar-AVROS	85.7 abc	6.2 f	8.2 d-h	25.7 a-e
209	67/521D x 122/1446T	Deli x Calabar-AVROS	87.9 a	5.8 f	6.3 g-j	27.9 abc
179	84/941D x 101/49T	Deli x AVROS	84.9 a-d	9.5 b-e	5.6 ij	26.1 a-d
189	77/132D x 101/49T	Deli x AVROS	82.4 b-f	11.5 ab	6.1 g-j	24.4 cde
205	79/339D x 101/49T	Deli x AVROS	83.2 a-f	10.3 bcd	6.5 g-j	25.3 b-e
213	65/239D x 101/49T	Deli x AVROS	84.5 a-e	9.3 b-e	6.2 g-j	26.8 a-d
185	77/132D x 139/520T	Deli x La Me-Calabar	86.2 abc	8.6 c-f	5.2 j	28.7 ab
193	73/49D x 139/520T	Deli x La Me-Calabar	86.3 ab	7.7 def	5.9 hij	27.6 abc
194	KB/68D x 139/520T	KB x La Me-Calabar	86.3 ab	6.8 ef	6.91 f-j	27.2 abc
197	84/941D x 139/520T	Deli x La Me-Calabar	87.2 a	7.6 def	5.2 j	29.4 a
181	63/544D x 159/398T	Deli x Tanzania	73.1 h	14.1 a	12.8 a	22.9 de
198 สฎ 7	78/193D x 159/398T	Deli x Tanzania	79.6 gh	11.4 bc	12.5 ab	23.6 d
207	75/1319D x 159/398T	Deli x Tanzania	80.1 d-g	9.4 b-e	10.5 bcd	25.1 b-e

คู่ผสม	ประวัติ		เปลือกนอกสด/ผล	กะลา/ผล (%)	เนื้อใน/ผล (%)	น้ำมัน/ทะลาย (%)
184	73/49D x 132/1415T	Deli x Yangambi	81.9 b-f	8.3 c-f	9.9 cde	29.5 a
191	KB/68D x 132/1415T	KB x Yangambi	75.8 gh	10.9 bc	13.2 a	25.9 a-e
214	67/521D x 132/1415T	Deli x Yangambi	78.5 fg	10.3 bcd	11.2 abc	26.3 a-e
211	91/1617D x 133/1433T	Deli x Nigeria-AVROS	79.9 efg	10.9 bc	9.1 c-f	26.5 a-e
222	75/1319D x 133/1433T	Deli x Nigeria -AVROS	84.6 a-e	7.6 def	7.8 e-j	28.4 abc
176	84/941D x 125/154T	Deli x AVROS	87.3 a	6.6 ef	6.1 hij	27.9 abc
196	69/912D x 140/102T	Deli x Nigeria-Yangambi	83.0 a-f	10.2 bcd	6.9 f-j	26.7 a-d
สฎ.3		Deli x DAMI	83.3 a-f	10.1 bcd	6.7 g-j	27.3 abc
F-test			*	*	*	*
CV (%)			**3.1**	**16.7**	**15.1**	**7.7**

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

นอกจากนี้ มีงานวิจัยสนับสนุนศักยภาพของลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 โดยวิชณีย์และคณะ (2559) ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของการให้น้ำร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อศักยภาพการผลิตของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 โดยวางแผนการทดลองแบบ Split-plot Design มี 4 ซ้ำ Main Plot เป็นการให้น้ำแบบมินิสปริงเกอร์ 3 ระดับในช่วงแล้ง ได้แก่ 1) ควบคุม ไม่มีการให้น้ำ (อาศัยเฉพาะน้ำฝน) 2) ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ 3) ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ Sub Plot เป็นการให้ปุ๋ยตามอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร 3 ระดับ ได้แก่ 1) ให้ปุ๋ย 75 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร 2) ให้ปุ๋ยตามอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (100 เปอร์เซ็นต์) 3) ให้ปุ๋ย 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร พบว่า ปีที่ 4-6 (เฉลี่ย 3 ปี) ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีพบว่า การให้น้ำมีอิทธิพลต่อจำนวนทะลาย ขนาดทะลายและผลผลิต และแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับการอาศัยเฉพาะน้ำฝน แต่ไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างปริมาณน้ำที่ให้ ไม่พบอิทธิพลของระดับปุ๋ย โดยจำนวนทะลาย ขนาดทะลายและผลผลิตของปาล์มที่ให้น้ำสูงกว่าอาศัยน้ำฝน 53-58 38-39 และ 110-116 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี พบว่า การให้น้ำมีผลทำให้จำนวนทะลาย ขนาดทะลายและผลผลิตแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับการอาศัยเฉพาะน้ำฝน และไม่แตกต่างกันระหว่างปริมาณน้ำที่ให้ โดยจำนวนทะลาย ขนาดทะลายและผลผลิตของปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำสูงกว่าอาศัยน้ำฝน 30-36 17-28 และ 52-74 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หากพิจารณาผลผลิตเฉลี่ย ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีควรแนะนำเกษตรกรให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำและปุ๋ย 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ซึ่งจะได้รับผลผลิตเฉลี่ย 3.11 ตันต่อไร่ต่อปี ในขณะที่ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีควรแนะนำเกษตรกรให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำและปุ๋ย 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ซึ่งจะได้รับผลผลิตเฉลี่ย 4.45 ตันต่อไร่ต่อปี

กลุ่มที่ 2 (BRD 041)

ทำการปลูกทดสอบคู่ผสมแปลงนี้เมื่อเดือนมิถุนายน 2547 จำนวน 15 คู่ผสมและปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ผลการทดลอง พบว่า คู่ผสมหมายเลข 224 ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 176.3 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี หรือ 4,020 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี สูงกว่าทุกคู่ผสม และสูงกว่าพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ประมาณ 32.3 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ ยังให้ผลผลิตทะลายสดสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานของการคัดเลือกลูกผสมเทเนอราของกรมวิชาการเกษตร คู่ผสมหมายเลข 224 มีจำนวนทะลายเฉลี่ย 14.5 ทะลายต่อต้นต่อปีสูงกว่าพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบซึ่งให้จำนวนทะลาย 11.0 ทะลายต่อต้นต่อปี สำหรับน้ำหนักทะลาย พบว่า คู่ผสมหมายเลข 224 ให้น้ำหนักทะลายเฉลี่ย 14.6 กิโลกรัมต่อทะลาย (ตารางที่ 3) การให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน โดยปกติมีการเปลี่ยนแปลงตามอายุ ผลผลิตทะลายสดค่อยๆ เพิ่มขึ้นจากอายุ 3-4 ปี จนกระทั่งอายุ 5 ปีให้ผลผลิตสูง แต่เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 6 ปี คือในปี 2553 และ ปี 2558 พื้นที่ทดลองได้รับผลกระทบจากภัยแล้งในช่วง 2 ปี ก่อนหน้า ส่งผลให้ผลผลิตทะลายสดซึ่งสำหรับปาล์มน้ำมันเป็นลักษณะที่อัตราการถ่ายทอดทางพันธุ์ต่ำ จึงส่งผลให้ผลผลิตแปรปรวนเมื่อกระทบต่อสภาพแล้ง เนื่องจากความชื้นที่ผลต่อการเปลี่ยนเพศดอกทำให้จำนวน

ดอกเพศเมียลดน้อยลง (ตารางภาคผนวกที่ 12-14) อย่างไรก็ตามคู่ผสมที่ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยสูงสุดตลอดการเก็บเกี่ยว คือคู่ผสมหมายเลข 224 รองลงมาคือคู่ผสมหมายเลข 249 การเปรียบเทียบกลุ่มคู่ผสมที่มีพ่อพันธุ์เดียวกัน พบว่า กลุ่มคู่ผสมที่มีพ่อพันธุ์ 101/49T AVROS ซึ่งมีคู่ผสมรุ่นลูกคือหมายเลข 224 และ 264 ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยสูง 3,591 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีซึ่งสูงกว่ากลุ่มอื่น อย่างไรก็ตาม คู่ผสมหมายเลข 224 ให้ผลผลิตทะลายสดสูงแสดงความสามารถในการรวมตัวที่มีความเฉพาะเจาะจงของพ่อพันธุ์ 101/49T AVROS รองลงมาได้แก่ กลุ่มคู่ผสมที่มีพ่อพันธุ์ 139/520T La Me-Calabar ซึ่งมีคู่ผสมหมายเลข 280 และ249 มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยสูง 3,511 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี(ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 จำนวนทะลาย ผลผลิตทะลายสด และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันกลุ่มที่ 2 (BRD 041) และผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยของกลุ่มคู่ผสมที่มีพ่อพันธุ์เดียวกัน ในช่วงอายุ 3-11 ปี (ปี2550-2558) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คู่ผสม	ประวัติพันธุ์		จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น)	ผลผลิตทะลายสด (กิโลกรัมต่อต้น	น้ำหนักทะลาย (กก.ต่อทะลาย)	ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี)	
						คู่ผสม	คู่ผสม
257	**63/544D x 129/1426T**	**Deli x La Me-AVROS**	10.1 hi	120.6 e	14.5 ab	2,750	2,948
294	**65/239D x 129/1426T**	**Deli x La Me- AVROS**	9.9 i	124.8 de	13.6 bc	2,845	
289	**78/193D x 129/1426T**	**Deli x La Me-AVROS**	11.7 c-h	133.5 cde	13.0 cd	3,044	
225	**KB/68D x 122/1446T**	**KB x La Me- AVROS**	14.1 a	138.3 b-e	12.0 de	3,153	
224	**67/521D x 101/49T**	**Deli x AVROS**	14.5 a	176.3 a	14.6 ab	4,020	3,591
264	**68/374D x 101/49T**	**Deli x AVROS**	11.9 c-g	138.7 b-e	14.5 ab	3,162	
254	**69/912D x 133/1433T**	**Deli x Ghana-AVROS**	13.4 abc	132.8 cde	12.1 de	3,028	3,156
270	**66/314D x 133/1433T**	**Deli x Ghana-AVROS**	11.5 e-i	127.0 de	14.0 abc	2,896	
272	**79/339D x 133/1433T**	**Deli x Ghana-AVROS**	13.2 a-d	155.4 abc	14.3 abc	3,543	
261	**75/1319D x 140/102T**	Deli x Nigeria-Yangambi	12.9 a-e	136.5 cde	13.6 bc	3,112	3,075
277	**68/374D x 140/102T**	Deli x Nigeria-Yangambi	12.1 b-f	143.9 b-e	13.9 abc	3,281	
268	**66/314D x 140/102T**	Deli x Nigeria-Yangambi	11.2 f-i	125.8 de	15.1 a	2,868	
280	**68/374D x 139/520T**	**Deli x La Me-Calabar**	11.6 d-i	146.5 bcd	14.7 ab	3,340	3,511
249	**67/521D x 139/520T**	**Deli x La Me-Calabar**	13.8 ab	161.5 ab	14.0 abc	3,682	
274	**66/314D x 132/1415T**	**Deli x Yangambi**	10.3 ghi	120.8 e	14.7 ab	2,754	
สฎ.3		**Deli x DAMI**	11.2 e-i	119.3 e	11.6 e	2,720	
F test			*	*	*		
CV(%)			7.7	9.4	4.6		

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

: ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) ได้จากการคำนวณจาก ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อต้นต่อปี) คูณด้วยจำนวณต้นต่อพื้นที่ (22.8 ต้นต่อไร่) ผลการวิเคราะห์ทางสถิติจึงเหมือนกัน

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทะลายพบว่า เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายของคู่ผสมหมายเลข 224 คือ 23.4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน คู่ผสมหมายเลข 294 มีน้ำหนักผลต่อทะลายประมาณ 78.3 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าคู่ผสมอื่นๆซึ่งมีน้ำหนักผลต่อทะลาย 73.4-77.4 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมหมายเลข 261 มีเปลือกนอกสดต่อผล 87.9 เปอร์เซ็นต์สูงกว่าทุกคู่ผสม และคู่ผสมหมายเลข 224 มีกะลาต่อผล 9.9 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งพบว่า คู่ผสมหมายเลข 257 และ 294 มีกะลาหนา โดยมีกะลาต่อผล 14.5 และ 13.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจะมีเปลือกนอกต่อผลต่ำกว่าเกณฑ์ คือ 74.9 และ 77.8 เปอร์เซ็นต์ ส่วนคู่ผสมอื่นๆ มีกะลาต่อผลในช่วง6.8-10.8 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในระดับที่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน (ตารางที่ 4 และตารางภาคผนวกที่ 15)

ตารางที่ 4 องค์ประกอบทะลายเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันคู่ผสม กลุ่มที่ 2 (BRD 041) ในช่วงอายุ 4–11 ปี (ปี 2550-2558) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คู่ผสม	Thai ID	ประวัติพันธุ์	การติดผล (%)	นน.ผลเฉลี่ย (กรัม)	เปลือกนอก/ผล (%)	กะลา/ผล (%)
257	63/544D x 129/1426T	Deli x La Me-AVROS	77.2 ab	11.4 bc	74.9 f	14.5 a
294	65/239D x 129/1426T	Deli x La Me- AVROS	78.3 a	10.8 bc	77.8 f	13.1 a
289	78/193D x 129/1426T	Deli x La Me-AVROS	74.9 cde	11.3 bc	78.2 e	10.8 b
225	KB/68D x 122/1446T	Kazemba x La Me- AVROS	74.8 cde	10.1 c	83.4 bcd	7.0 e
224	67/521D x 101/49T	Deli x AVROS	73.4 e	11.2 bc	83.9 bc	9.9 bcd
264	68/374D x 101/49T	Deli x AVROS	75.6 bcd	11.6 bc	85.7 ab	8.6 cde
254	69/912D x 133/1433T	Deli x Ghana-AVROS	76.4 bc	14.2 a	82.2 bcd	9.0 b-e
270	66/314D x 133/1433T	Deli x Ghana-AVROS	76.3 bc	11.2 bc	84.1 bc	8.1 de
272	79/339D x 133/1433T	Deli x Ghana-AVROS	74.2 de	12.6 ab	80.2 de	10.5 bc
261	75/1319D x 140/102T	Deli x Nigeria-Yangambi	75.1 cde	10.4 c	87.9 a	6.8 e
277	68/374D x 140/102T	Deli x Nigeria-Yangambi	75.1 cde	10.2 c	85.5 ab	8.0 de
268	66/314D x 140/102T	Deli x Nigeria-Yangambi	75.7 bcd	10.1 c	85.6 ab	8.3 ed
280	68/374D x 139/520T	Deli x La Me-Calabar	76.4 bc	10.1 c	85.4 ab	8.2 de
249	67/521D x 139/520T	Deli x La Me-Calabar	73.9 de	9.8 c	81.6 cd	10.8 b
274	66/314D x 132/1415T	Deli x Yangambi	77.4 ab	12.6 ab	85.2 ab	7.0 e
สฎ.3		Deli x DAMI	73.6 e	10.6 c	83.1 bcd	9.4 bcd
F test			*	*	*	*
CV (%)			1.3	9.5	2.2	12.3

ตารางที่ 4 (ต่อ)

คู่ผสม	ประวัติพันธุ์		เนื้อใน/ผล(%)	เปลือกนอกแห้ง/ผล (%)	น้ำมัน/เปลือกแห้ง (%)	น้ำมัน/เปลือกนอกสด (%)	น้ำมัน/ทะลาย (%)
257	63/544D x 129/1426T	Deli x La Me-AVROS	10.6 ab	45.6 f	65.3 ab	40.5 abc	23.2 f
294	65/239D x 129/1426T	Deli x La Me- AVROS	12.1 a	46.4 ef	64.9 ab	40.3 abc	23.5 def
289	78/193D x 129/1426T	Deli x La Me-AVROS	10.8 ab	49.6 c-f	66.2 ab	41.9 ab	24.5 c-f
225	KB/68D x 122/1446T	Kazemba x La Me-AVROS	9.5 a-d	53.6 bcd	65.5 ab	42.5 a	26.6 a-e
224	67/521D x 101/49T	Deli x AVROS	6.2 fg	49.7 c-f	64.0 b	38.0 bc	23.4 ef
264	68/374D x 101/49T	Deli x AVROS	5.7 g	48.3 def	65.6 ab	37.1 c	24.1 def
254	69/912D x 133/1433T	Deli x Ghana-AVROS	8.8 d-f	51.7 cd	65.2 ab	40.5 abc	25.5 b-f
270	66/314D x 133/1433T	Deli x Ghana-AVROS	7.9 d-g	52.8 bcd	64.7 ab	41.6 ab	26.2 b-f
272	79/339D x 133/1433T	Deli x Ghana-AVROS	9.3 a-e	51.8 bcd	67.6 a	43.6 a	25.9 b-f
261	75/1319D x 140/102T	Deli x Nigeria-Yangambi	5.3 g	58.7 a	66.5 ab	44.4 a	29.3 a

คู่ผสม	ประวัติพันธุ์		เนื้อใน/ผล(%)	เปลือกนอกแห้ง/ผล (%)	น้ำมัน/เปลือกแห้ง (%)	น้ำมัน/เปลือกนอกสด (%)	น้ำมัน/ทะลาย (%)
277	68/374D x 140/102T	Deli x Nigeria-Yangambi	6.6 d-g	53.5 bcd	65.0 ab	40.7 abc	26.2 b-f
268	66/314D x 140/102T	Deli x Nigeria-Yangambi	6.1 fg	54.6 abc	66.4 ab	42.5 a	27.6 abc
280	68/374D x 139/520T	Deli x La Me-Calabar	6.4 efg	52.3 bcd	66.9 ab	41.0 abc	26.7 a-d
249	67/521D x 139/520T	Deli x La Me-Calabar	7.6 c--g	51. cde	65.1 ab	40.7 abc	24.6 c-f
274	66/314D x 132/1415T	Deli x Yangambi	10.4 abc	57.0 ab	63.8 b	42.4 a	28.3 ab
สฎ.3		Deli x DAMI	7.5 c-g	53.3 bcd	64.9 ab	41.6 ab	25.5 b-f
F test			*	*	*	*	*
C.V. (%)			**19.4**	**5.3**	**2.3**	**5.1**	**6.1**

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ผลการทดลองนี้ได้ทำการเจริญเติบโต พบว่า คู่ผสมหมายเลข 10 และ 19 จำนวนทางใบเพิ่มมากกว่าทุกคู่ผสม บ่งชี้เป็นลักษณะที่ดีของกลุ่ม Deli x La Me และ Deli x Tanzania ส่วนความยาวทางใบ และพื้นที่ใบ พบว่าคู่ผสมมีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยกลุ่มคู่ผสม Deli x Tanzania มีความยาวทางใบ และพื้นที่ใบมากกกว่าคู่ผสมอื่น และใกล้เคียงกับพันธุ์เปรียบเทียบคือลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 และ 6 (ตารางภาคผนวกที่ 23-26)

กลุ่มที่ 3 (BRD 043)

ผลผลิตทะลายสด องค์ประกอบผลผลิต เนื่องจากการทดลองดำเนินการในสภาพพื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง ต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน ผลการทดลองพบว่าผลผลิตเฉลี่ยค่อนข้างต่ำ อย่างไรก็ตาม คู่ผสมที่มีลักษณะดีเด่นและจัดเป็นกลุ่มที่ให้ผลผลิตทะลายสดสูงได้แก่ หมายเลข 21 และ 22 ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 123.8-123.9 กิโลกรัมต่อต้นต่อปีหรือ 2,825 -2,823 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีไม่แตกต่างทางสถิติกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ซึ่งให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 126.4 กิโลกรัมต่อต้นต่อปีหรือ 2,882 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี จำนวนทะลายเฉลี่ยพบว่า คู่ผสมหมายเลข 21 และ 20 มีจำนวนทะลาย 12.7 และ 11.5 ทะลายต่อปีมากกว่าคู่ผสมอื่นๆ รวมทั้งพันธุ์เปรียบเทียบ ทั้งนี้ทุกคู่ผสมจะมีจำนวนทะลายที่ลดลงเมื่ออายุเพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับน้ำหนักทะลายเฉลี่ย ซึ่งจะมีมากขึ้นตามอายุ คู่ผสมที่มีน้ำหนักทะลายเฉลี่ยสูงได้แก่ คู่ผสมหมายเลข 7 ส่วนคู่ผสมหมายเลข 21 และ 22 มีน้ำหนักทะลายค่อนข้างน้อย แม้จะให้ผลผลิตทะลายสดสูง เนื่องจากมีจำนวนทะลายที่ค่อนข้างมาก จึงไม่ได้วิเคราะห์ความแตกต่างของผลผลิตทะลายสดของกลุ่มคู่ผสมที่มีพ่อพันธุ์เดียวกัน (ตารางที่ 5 และตารางภาคผนวกที่ 27-29)

ตารางที่ 5 จำนวนทะลาย ผลผลิตทะลายสด และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันคู่ผสมกลุ่มที่ 3 (BRD 043) ในช่วงอายุ 3-10 ปี (ปี2550-2558) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 3 และ 6 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คู่ผสม	ประวัติ		จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น)	ผลผลิตทะลายสด (กิโลกรัมต่อต้นต่อปี)	น้ำหนักทะลาย (กิโลกรัมต่อทะลาย)	ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี)
2	73/49D x 112/427T	Deli x Yangambi	12.1 abc	121.4 ab	12.3 bc	2,768
3	84/941D x 117/88T	Deli x Tanzania	10.9 b-e	115.9 abc	12.8 abc	2,643
8	75/1319D x 117/88T	Deli x Tanzania	11.1 a-e	115.3 abc	12.4 abc	2,629
19	78/193D x 117/88T	Deli x Tanzania	11.9 abc	117.9 ab	12.0 cd	2,688
22	68/374D x 117/88T	Deli x Tanzania	11.5 a-d	123.8 ab	12.5 abc	2,823
6	65/239D x 114/197T	Deli x Ghana	9.8 e	112.8 abc	13.3 ab	2,572

คู่ผสม	ประวัติ		จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น)	ผลผลิตทะลายสด (กิโลกรัมต่อต้นต่อปี)	น้ำหนักทะลาย (กิโลกรัมต่อทะลาย)	ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี)
21	KB/68D x 114/197T	KB x Ghana	12.7 a	123.9 ab	11.3 d	2,825
7	75/1319D x 136/71T	Deli x Ekona	10.1 de	109.1 bc	13.3 a	2,488
20	KB/68D x 136/71T	KB x Ekona	12.2 ab	107.3 bc	11.3 d	2,446
24	79/39D x 136/71T	Deli x Ekona	11.6 a-d	118.0 ab	12.6 abc	2,690
10	91/1617D x 138/391T	Deli x La Me	11.0 b-e	111.8 abc	11.9 cd	2,549
26	69/912D x 138/391T	Deli x La Me	11.6 a-d	121.4 ab	12.5 abc	2,768
สฏ.1		Deli x Calabar	11.5 a-d	115.8 abc	12.6 abc	2,640
สฏ.2		Deli x La Me	12.1 abc	126.4 a	12.7 abc	2,882
สฏ.3		Deli x DAMI	11.8 abc	119.0 ab	12.7 abc	2,713
สฏ.6		Deli x DAMI	10.6 cde	100.1 c	12.0 cd	2,282
F test			*	*	*	
C.V.%			**8.38**	**8.59**	**4.76**	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) ได้จากการคำนวณจาก ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อต้นต่อปี) คูณด้วยจำนวนต้นต่อพื้นที่ (22.8 ต้นต่อไร่) ผลการวิเคราะห์ทางสถิติจึงเหมือนกัน

องค์ประกอบทะลาย ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบทะลายของคู่ผสมหมายเลขต่างๆในกลุ่มที่ 3 (BRD 043) พบว่า คู่ผสมหมายเลข 7 มีเปลือกนอกต่อผลสูง กะลาต่อผลน้อย และน้ำมันต่อทะลายสูง (88, 6.6 และ 28.2 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ) อย่างไรก็ตาม ในกลุ่มคู่ผสมที่ให้ผลผลิตทะลายสดสูง ได้แก่ หมายเลข 2, 21, 22, และ 26 โดยหมายเลข 2 และ 21 มีน้ำหนักผลต่อทะลายประมาณ 78.1-78.7 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าคู่ผสมหมายเลข 22 และ 26 ซึ่งมีน้ำหนักผลต่อทะลาย 75.0-76.5 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมในกลุ่มที่ให้ผลผลิตสูงหมายเลข 2 และ 22 มีเปลือกนอกสดต่อผล 81.0-87.3 เปอร์เซ็นต์สูงกว่าคู่ผสมหมายเลข 21 และ 26 มีเปลือกนอกสดต่อผล 76.7-78.1 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ส่วนน้ำมันต่อทะลายพบว่า คู่ผสมในกลุ่มที่ให้ผลผลิตสูง หมายเลข 2, 21, 22, และ 26 มีมากกว่า 22 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับที่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน สำหรับกะลาต่อผลพบว่า หมายเลข 2 และ 22 อยู่ในระดับที่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน แต่คู่ผสมหมายเลข 21 และ 26 มีกะลาหนา กล่าวคือ กะลาต่อผลมากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (น้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์) ทำให้คู่ผสมทั้งสองนี้มีเปลือกนอกต่อผลน้อยกว่าคู่ผสมอื่นๆ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 องค์ประกอบทะลายเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันคู่ผสมกลุ่มที่ 3 (BRD 043) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 3 และ 6 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คู่ผสม	ประวัติ		การติดผล (%)	นน.ผล(กรัม)	เปลือกนอกสด/ผล (%)	กะลา/ผล (%)
2	73/49D x 112/427T	Deli x Yangambi	78.7 a	14.0 a	87.3 ab	6.9 ghi
3	84/941D x 117/88T	Deli x Tanzania	76.0 b-f	12.2 bc	83.3 d	8.8 def
8	75/1319D x 117/88T	Deli x Tanzania	75.6 c-f	11.7 cd	84.8 cd	7.6 f-i
19	78/193D x 117/88T	Deli x Tanzania	73.8 fgh	10.4 def	79.8 ef	9.7 cde
22	68/374D x 117/88T	Deli x Tanzania	76.5 a-e	11.4 cde	81.0 e	10.0 cd
6	65/239D x 114/197T	Deli x Ghana	76.6 a-e	10.8 def	85.0 cd	9.4 cde
21	KB/68D x 114/197T	KB x Ghana	78.1 ab	10.9 def	76.7 g	13.6 a

คู่ผสม	ประวัติ		การติดผล (%)	นน.ผล(กรัม)	เปลือกนอกสด/ผล (%)	กะลา/ผล (%)
7	75/1319D x 136/71T	Deli x Ekona	77.4 abc	9.1 g	88.0 a	6.6 hi
20	KB/68D x 136/71T	KB x Ekona	77.0 a-d	9.9 fg	76.7 g	12.6 ab
24	79/39D x 136/71T	Deli x Ekona	73.2 gh	10.2 efg	85.6 bc	8.2 e-h
10	91/1617D x 138/391T	Deli x La Me	73.0 h	9.2 g	78.9 efg	13.9 a
26	69/912D x 138/391T	Deli x La Me	75.0 d-h	11.1 c-f	78.1 fg	13.8 a
สฏ.1		Deli x Calabar	75.3 c-g	11.4 cde	79.5 ef	11.1 bc
สฏ.2		Deli x La Me	76.9 a-e	11.3 cde	79.6 ef	10.5 c
สฏ.3		Deli x DAMI	74.5 e-h	10.8 def	84.5 cd	8.5 d-g
สฏ.6		Deli x DAMI	75.9 b-f	12.9 ab	87.7 ab	6.1 i
F test			*	*	*	*
CV(%)			1.9	7.0	1.8	10.9

ตารางที่ 6 (ต่อ)

คู่ผสม	ประวัติ		เนื้อใน/ผล	เปลือกนอกแห้ง/ผล (%)	น้ำมัน/เปลือกแห้ง (%)	น้ำมัน/เปลือกนอกสด (%)	น้ำมัน/ทะลาย (%)
2	73/49D x 112/427T	Deli x Yangambi	5.8 f	55.9 ab	60.1 e	38.7 d	26.5 bc
3	84/941D x 117/88T	Deli x Tanzania	8.0 cd	51.5 cd	63.4 a-d	39.3 cd	24.9 cd
8	75/1319D x 117/88T	Deli x Tanzania	7.6 d	53.5 bc	64.8 ab	40.9 a-d	26.2 bc
19	78/193D x 117/88T	Deli x Tanzania	10.5 a	50.5 de	63.6 a-d	40.5 a-d	23.8 def
22	68/374D x 117/88T	Deli x Tanzania	8.9 bc	49.4 de	65.1 a	39.6 bcd	24.5 de
6	65/239D x 114/197T	Deli x Ghana	5.6 f	53.5 bc	61.2 cde	38.6 d	25.0 cd
21	KB/68D x 114/197T	KB x Ghana	10.2 a	48.8 de	62.8 a-e	40.2 a-d	23.9 def
7	75/1319D x 136/71T	Deli x Ekona	5.4 f	57.8 a	63.2 a-d	41.5 abc	28.2 a
20	KB/68D x 136/71T	KB x Ekona	10.3 a	51.2 cde	63.0 a-d	42.0 ab	25.0 cd
24	79/39D x 136/71T	Deli x Ekona	5.2 f	57.0 a	63.9 abc	42.3 a	27.1 ab
10	91/1617D x 138/391T	Deli x La Me	7.3 d	48.9 de	63.8 abc	40.0 bcd	22.7 f
26	69/912D x 138/391T	Deli x La Me	8.1 cd	48.4 e	63.6 a-d	39.5 bcd	23.1 ef
สฏ.1		Deli x Calabar	9.4 ab	51.7 cd	62.4 a-e	40.7 a-d	24.2 def
สฏ.2		Deli x La Me	9.9 ab	49.5 de	62.0 b-e	38.5 d	23.4 def
สฏ.3		Deli x DAMI	7.0 de	55.6 ab	63.0 a-d	41.4 abc	26.1 bc
สฏ.6		Deli x DAMI	6.2 ef	57.0 a	60.9 de	39.4 cd	26.2 bc
F test			*	*	*	*	*
CV (%)			9.1	3.4	2.7	3.8	4.0

หมายเหตุ: ตัวเลขในสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%โดยวิธี DMRT

กลุ่มที่ 4 (BRD 044)

ผลการทดสอบคู่ผสมปาล์มน้ำมันกลุ่มที่ 4 จำนวน 10 คู่ผสม เปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐานลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 และ 3 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตทะลายสดเมื่อปาล์มน้ำมัน อายุ 3 ปี (ปี 2550) หลังจากปลูก พบว่า ปาล์มน้ำมันคู่ผสมหมายเลข 17 ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 186.8 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี หรือ 4,259 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี และในช่วงอายุ 4-7 ปี (ปี 2551-2554) ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 121.5, 142.0, 123.6 และ 234.3 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ตามลำดับ (ตารางภาคผนวกที่ 30) สูงกว่าทุกคู่ผสม และสูงกว่าพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 คิดเป็น 16.0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งให้ผลผลิตทะลายสด

เฉลี่ย 3,659 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี สูงกว่าพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ซึ่งให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 3,536 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี สูงกว่าพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ซึ่งให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 2,866 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี (ตารางที่ 7) นอกจากนี้ คู่ผสมหมายเลข 17 ยังให้ผลผลิตทะลายสดสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานของการคัดเลือกลูกผสมเทเนอราของกรมวิชาการเกษตร (ตารางภาคผนวกที่ 3)

คู่ผสมหมายเลข 17 มีจำนวนทะลายเฉลี่ย 13.8 ทะลายต่อต้นต่อปี สูงกว่าพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1, 2 และ 3 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบซึ่งให้จำนวนทะลายเฉลี่ย 13.0, 12.4 และ 10.9 ทะลายต่อต้นต่อปี ตามลำดับ คู่ผสมหมายเลข 17 มีจำนวนทะลายเฉลี่ยต่างกันในแต่ละปี เป็นผลจากอายุของปาล์มน้ำมัน พบว่า เมื่ออายุ 3-11 ปี (ปี 2550-2558) มีจำนวนทะลาย 16.3, 21.9, 15.5, 10.7, 14.8, 16.0, 13.3 และ 10.3 ทะลายต่อต้นต่อปี ตามลำดับ ซึ่งคู่ผสมหมายเลข 17 มีจำนวนทะลายมากกว่าทุกคู่ผสม โดยธรรมชาติของปาล์มน้ำมัน เมื่ออายุเพิ่มขึ้นจะมีจำนวนทะลายน้อยลง แต่มีทะลายที่มีน้ำหนักมากขึ้น สำหรับน้ำหนักทะลาย พบว่า คู่ผสมหมายเลข 17 เมื่ออายุ 3-11 ปี ให้น้ำหนักทะลายเฉลี่ย 2.5, 5.6, 9.2, 11.5, 16.0, 16.4, 17.1, 18.6 และ 25.6 กิโลกรัมต่อทะลายต่อปี ซึ่งมีขนาดทะลายใหญ่กว่าทุกคู่ผสม (ตารางภาคผนวกที่ 30-32)

คู่ผสมหมายเลข 17 มีประวัติพันธุ์เป็นคู่ผสม Deli x Yangambi โดยมีสายพันธุ์พ่อ คือหมายเลข 112/427T นอกจากนี้กลุ่มคู่ผสมที่มีพ่อพันธุ์เดียวกัน ได้แก่คู่ผสมหมายเลข 9 และ 25 ให้ผลผลิตทะลายสด 164.6 และ 170.6 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (3,753 และ 3,890 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีตามลำดับ) (ตารางที่ 7) การเปรียบเทียบผลผลิตทะลายสดซึ่งเป็นลักษณะสำคัญในกลุ่มคู่ผสมที่มีพ่อพันธุ์เดียวกัน พบว่า กลุ่มคู่ผสมที่มีพ่อพันธุ์เดียวกันคือ หมายเลข 112/427T Yangambi (หมายเลข 9 17 และ 25) ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยสูง 3,967 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีสูงกว่าคู่ผสมจากพ่อพันธุ์อื่น ซึ่งแสดงว่าพ่อพันธุ์นี้มีสมรรถนะในการรวมตัวแบบทั่วไปได้ดี ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับผลการทดลองกลุ่มที่ 1แปลง BRD 031 ซึ่งพบว่าการให้ผลผลิตทะลายสดของกลุ่มคู่ผสมที่มีพ่อพันธุ์เดียวกันคือหมายเลข 132/1415T Yangambi ให้ผลผลิตทะลายสดสูงเช่นกันเมื่อผสมกับแม่พันธุ์กลุ่ม Deli (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 7 จำนวนทะลาย ผลผลิตทะลายสด และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันคู่ผสมกลุ่มที่ 4 (BRD 044) ในช่วงอายุ 3-11 ปี (ปี 2550-2558) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1, 2 และ 3 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คู่ผสม	**ประวัติพันธุ์**		**จำนวนทะลายต่อต้น**	**ผลผลิตทะลายสด (กิโลกรัมต่อต้นต่อปี)**	**น้ำหนักทะลาย (กิโลกรัมต่อทะลาย)**	**ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี)**	
						คู่ผสม	กลุ่มคู่ผสม
5	65/239D x 136/71T	Deli x Ekona	10.3 c	126.7 e	14.1 c	2,889	
11	66/314D x 136/71T	Deli x Ekona	10.6 c	129.0 e	14.3 c	2,941	2,853
14	77/132D x 136/71T	Deli x Ekona	10.5 c	119.7 e	12.9 de	2,729	
9	91/1617D x 112/427T	Deli x Yangambi	13.1 ab	164.6 bc	14.1 c	3,753	
17	67/521D x 112/427T	Deli x Yangambi	13.8 a	186.8 a	15.0 b	4,259	3,967
25	79/339D x 112/427T	Deli x Yangambi	12.6 b	170.6 b	15.0 b	3,890	
15	77/132D x 114/197T	Deli x Nigeria	10.5 c	142.5 d	15.9 a	3,249	
สฏ.1		Deli x Calabar	13.0 ab	160.5 bc	13.9 c	3,659	
สฏ.2		Deli x La Me	12.4 b	155.1 c	13.6 cd	3,536	
สฏ.3		Deli x DAMI	10.9 c	125.7 e	12.7 e	2,866	
F test			*	*	*		
CV (%)			5.9	5.8	3.7		

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) ได้จากการคำนวณจาก ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อต้นต่อปี) คูณด้วยจำนวณต้นต่อพื้นที่ (22.8 ต้นต่อไร่) ผลการวิเคราะห์ทางสถิติจึงเหมือนกัน

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทะลาย (bunch analysis) จำนวน 10 คู่ผสม เปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐานลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1, 2 และ 3 เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 4-11 ปี พบว่า คู่ผสมหมายเลข 17 มีน้ำมันต่อทะลายเฉลี่ย 25.0 เปอร์เซ็นต์สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานและสูงกว่าพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1, 2 และ 3 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ (ตารางที่ 8) และมีเนื้อในต่อผลสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานและสูงกว่าเกือบทุกคู่ผสม คือ มีเนื้อในต่อผลเฉลี่ย 9.0 เปอร์เซ็นต์ แต่น้อยกว่าพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 เล็กน้อย ซึ่งให้เนื้อในต่อผล 9.4 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากเกณฑ์มาตรฐานของการคัดเลือกพันธุ์ลูกผสมเทเนอราได้กำหนดไว้ว่า ลูกผสมเทเนอราที่ดีนั้น ต้องมีเนื้อในต่อผลมากกว่า 8 เปอร์เซ็นต์จึงเป็นลักษณะเด่นอีกประการของคู่ผสมหมายเลข 17 นอกจากนี้ พบว่าคู่ผสมหมายเลข 17 มีน้ำหนักผลต่อทะลายหรือการติดผล 75.9 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักต่อผลเฉลี่ย 10.0 กรัม เปลือกนอกสดต่อผล 81.7 เปอร์เซ็นต์ และกะลาต่อผล 9.4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นลักษณะที่ดีและผ่านเกณฑ์มาตรฐานการคัดเลือกคู่ผสม (ตารางที่ 8) โดยผลผลิตน้ำมันดิบ จากการคำนวณผลผลิตทะลายสดและเปอร์เซ็นต์น้ำมันดิบต่อทะลายเป็นผลผลิตน้ำมันดิบ พบว่า คู่ผสมหมายเลข 17 ให้ผลผลิตน้ำมันดิบสูงถึง 878 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี สูงกว่าทุกคู่ผสมและลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 คิดเป็น 12.3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งให้ผลผลิตน้ำมันดิบ 770.5 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี

ตารางที่ 8 องค์ประกอบทะลายเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันคู่ผสม กลุ่มที่ 4 (BRD 044) ในช่วงอายุ 4–11 ปี (ปี 2551-2558) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คู่ผสม	ประวัติพันธุ์		การติดผล (%)	นน.ผล (กรัม)	เปลือกนอก/ผล (%)	กะลา/ผล (%)
5	65/239D x 136/71T	Deli x Ekona	77.5 bc	8.2 d	86.5 ab	7.8 cd
11	66/314D x 136/71T	Deli x Ekona	77.8 bc	8.5 d	88.2 a	7.0 d
14	77/132D x 136/71T	Deli x Ekona	77.7 bc	8.5 d	84.8 bc	9.8 bc
9	91/1617D x 112/427T	Deli x Yangambi	80.7 a	12.9 a	82.5 cd	9.2 c
17	67/521D x 112/427T	Deli x Yangambi	75.9 cd	10.0 c	81.7 d	9.4 c
25	79/339D x 112/427T	Deli x Yangambi	78.3 abc	11.7 b	82.7 cd	9.1 c
15	77/132D x 114/197T	Deli x Nigeria	79.6 ab	10.4 c	83.1 cd	11.4 ab
สฏ. 1		Deli x Calabar	75.5 cd	10.4 c	84.1 bcd	9.1 c
สฏ. 2		Deli x La Me	78.4 abc	11.6 b	78.8 e	11.8 a
สฏ. 3		Deli x DAMI	73.3 d	10.0 c	82.8 cd	9.5 c
F test			*	*	*	*
CV(%)			2.4	7.3	2.2	12.8

ตารางที่ 8 (ต่อ)

คู่ผสม	ประวัติพันธุ์		เนื้อใน/ผล (%)	เปลือกนอกแห้ง/ผล(%)	น้ำมัน/เปลือกแห้ง (%)	น้ำมัน/เปลือกนอกสด (%)	น้ำมัน/ทะลาย (%)
5	65/239D x 136/71T	Deli x Ekona	5.7de	56.5 a	59.9	39	26.1
11	66/314D x 136/71T	Deli x Ekona	4.8 e	56.4 a	60.1	38.3	26.4
14	77/132D x 136/71T	Deli x Ekona	5.5 e	53.3 ab	59.8	37.6	24.8
9	91/1617D x 112/427T	Deli x Yangambi	8.2 ab	53.3 ab	60.8	39.1	26.1
17	67/521D x 112/427T	Deli x Yangambi	9.0 ab	56.1 a	58.6	40.3	25
25	79/339D x 112/427T	Deli x Yangambi	8.3 ab	51.6 ab	59.5	37	23.9
15	77/132D x 114/197T	Deli x Nigeria	5.5 e	52.8 ab	61.7	39.1	25.8
สฏ. 1		Deli x Calabar	6.9 cd	53.3 ab	61.7	39.1	24.8
สฏ. 2		Deli x La Me	9.4 a	50.0 b	62	39.3	24.2
สฏ. 3		Deli x DAMI	7.7 bc	53.0 ab	60.7	38.8	23.5
F test			*	*	ns	ns	ns
C.V.%			11.4	5.8	4.6	5.8	7.4

หมายเหตุ: ตัวเลขในสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%โดยวิธี DMRT

กลุ่มที่ 5 (BRD 051)

ผลการทดลอง พบว่าคู่ผสมหมายเลข 303 ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 165.5 (กิโลกรัมต่อต้นต่อปี) หรือ 3,773 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี สูงกว่าทุกคู่ผสม และสูงกว่าพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ประมาณ 23.8 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 9) นอกจากนี้ ยังให้ผลผลิตทะลายสดสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานของการคัดเลือกลูกผสมเทเนอราของกรมวิชาการเกษตร โดยให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย (อายุ 3-5 ปี) 3.2 ตันต่อไร่ต่อปี ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย (อายุ 6-10 ปี) 4.6 ตันต่อไร่ต่อปี ส่วนองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ จำนวนทะลายต่อต้นและน้ำหนักทะลายสูงกว่าทุกคู่ผสมและพันธุ์เปรียบเทียบอย่างสม่ำเสมอ คู่ผสมหมายเลข 303 มีจำนวนทะลายเฉลี่ย 13.5 ทะลายต่อต้นต่อปีสูงกว่าพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบซึ่งให้จำนวนทะลาย 11.0 ทะลายต่อต้นต่อปี สำหรับน้ำหนักทะลาย พบว่า คู่ผสมหมายเลข 303 ให้น้ำหนักทะลายเฉลี่ย 12.8 กิโลกรัมต่อทะลาย (ตารางที่ 9) (ภาคผนวกที่ 31-33)

เนื่องจากการทดลองนี้ พ่อพันธุ์แอปรอส (รหัสพันธุ์ 125/154) ใช้สร้างคู่ผสมหมายเลข 303 และคู่ผสมหมายเลข 307 ซึ่งให้ผลผลิตทะลายสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง กล่าวคือให้ผลผลิตทะลายสด 3,773 และ 2,961 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีตามลำดับ ดังนั้นพ่อพันธุ์แอปรอส (รหัสพันธุ์ 125/154) มีลักษณะที่บ่งชี้ถึงความสามารถในการรวมตัวเฉพาะของพ่อพันธุ์แอปรอสกับแม่พันธุ์เดลิดูรา (รหัส 68/374D) เท่านั้น

ตารางที่ 9 จำนวนทะลาย ผลผลิตทะลายสด และน้ำหนักทะลายเฉลี่ย ในช่วงอายุ 3-10 ปี ของปาล์มน้ำมันคู่ผสมกลุ่มที่ 5 (BRD 051) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 (ปี 2551-2558) ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คู่ผสม	ประวัติพันธุ์		จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น)	ผลผลิตทะลายสด (กิโลกรัมต่อต้นต่อปี)	น้ำหนักทะลาย (กิโลกรัมต่อทะลาย)	ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี)
303	68/374D x 125/154T	Deli x AVROS	13.5 b	165.5 a	12.8 ab	3,773 a
307	98/239D x 125/154T	Deli –Composite x AVROS	11.0 b	129.9 bc	12.6 ab	2,961 bc
309	98/239D x 139/520T	Deli –Composite x La Me - Calabar	8.6 c	107.9 c	13.5 a	2,460 c
313	98/239D x 101/49T	Deli –Composite x AVROS	9.6 c	95.4 c	9.8 c	2,176 c
S	KB/68 D x 106/200T	Kazamba x La Me	17.4 a	155.7 a	10.0 c	3,551 a
S3		Deli x DAMI	11.6 c	126.0 b	11.5 b	2,872 b
F test			*	*	*	*
CV(%)			8.6	9.3	5.4	9.3

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทะลายพบว่า คู่ผสมหมายเลข 303 มี น้ำมันต่อทะลาย 23.8 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักผลต่อทะลาย 73.5 เปอร์เซ็นต์ และมีเปลือกนอกสดต่อผล 86.5 เปอร์เซ็นต์สูงกว่าทุกคู่ผสมซึ่งมีเปลือกนอกสดต่อผล 77–85 เปอร์เซ็นต์ สำหรับลักษณะผลพบว่าหมายเลข 303 มีเปลือกนอกต่อผลสูงและมีกะลาบาง คือกะลาต่อผล 7.5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนคู่ผสมอื่นๆมีกะลาหนากว่า โดยเฉพาะคู่ผสม s มีกะลาหนาและเปลือกนอกต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (ตารางที่ 10) ดังนั้นเมื่อพิจารณาข้อมูลขององค์ประกอบทะลายและการให้ผลผลิตของคู่ผสมหมายเลข 303 สรุปได้ว่าเป็นคุณสมบัติของคู่ผสมปาล์มน้ำมันที่ดีเด่น (Elite palm)

ตารางที่ 10 องค์ประกอบทะลายเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันคู่ผสมกลุ่มที่ 5 (BRD 051) ในช่วงอายุ 4–11 ปี (ปี 2550-2558) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คู่ผสม	การติดผล (%)	นน.ผล (กรัม)	เปลือกนอก/ผล (%)	กะลา/ผล (%)	เนื้อใน/ผล (%)
303	73.5 ab	9.5 c	86.0 a	7.5 b	6.6 b
307	73.7 ab	11.6 a	85.1 a	8.4 b	6.5 b
309	71.5 b	10.1 bc	82.0 a	9.7 ab	8.3 b
313	74.1 ab	11.3 ab	83.1 a	10.3 ab	6.6 b
S	74.7 a	9.7 c	70.7 b	16.2 a	13.1 a
สฏ.3	72.7 ab	10.2 bc	85.7 a	7.5 b	6.8 b
F test	*	*	*	*	*
CV (%)	2.5	7.8	8.6	45.3	34.4

ตารางที่ 10 (ต่อ)

คู่ผสม	เปลือกนอกแห้ง (%)	น้ำมัน./เปลือกแห้ง (%)	น้ำมัน/เปลือกนอกสด (%)	น้ำมัน/ทะลาย (%)
303	50.4 ab	64.1	37.5 c	23.8 ab
307	53.4 a	65.6	41.2 a	26.1 a
309	51.3 ab	64.1	40.2 ab	23.5 ab
313	49.8 ab	64.0	38.5 bc	23.9 ab
S	44.7 b	65.4	41.4 a	21.9 b
สฏ.3	55.5 a	63.6	41.2 a	25.7 a
F test	*	ns	*	*
CV (%)	8.5	1.9	3.9	8.0

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

กลุ่มที่ 6 (BRD 062) คู่ผสมจำนวน 7 คู่ผสมปลูกปี 2549 ปัจจุบัน (ปี 2558) อายุ 9 ปี ได้บันทึกข้อมูล น้ำหนักทะลาย ผลผลิตทะลายสดและน้ำหนักทะลายเฉลี่ยตามแบบแผนของงานปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน พบว่าคู่ผสมที่มีแนวโน้มให้ผลผลิตทะลายสดและมีลักษณะดีกว่าคู่ผสมหมายเลขอื่นๆภายในกลุ่มเดียวกัน คือคู่ผสมหมายเลข 13 และคู่ผสม 23 ซึ่งมีประวัติพันธุ์เป็นคู่ผสม Deli x DAMI ให้ผลผลิตทะลายสด 3,892 และ 3,865 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ โดยมีจำนวนทะลายเฉลี่ย 17.4 และ 15.7 ทะลายต่อปี ส่วนน้ำหนักทะลายเฉลี่ย 10 และ 11.3 กิโลกรัมต่อทะลาย ตามลำดับ (ตารางที่ 11)

องค์ประกอบทะลาย ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบทะลายของคู่ผสมหมายเลขต่างๆในกลุ่มที่ 6 (BRD 062) พบว่าคู่ผสมหมายเลข 13 กลุ่ม Deli x DAMI ซึ่งให้ผลผลิตสูงมีน้ำหนักผลต่อทะลาย 77.9 เปอร์เซ็นต์ เปลือกนอกสดต่อผล 86.4 เปอร์เซ็นต์ ส่วนน้ำมันต่อทะลายพบว่า คู่ผสม หมายเลข 13 32.3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทุกลักษณะอยู่ในระดับที่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน ลักษณะกะลาต่อผลพบว่า หมายเลข 13 อยู่ในระดับที่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 11 จำนวนทะลายเฉลี่ย ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยและน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันคู่ผสมกลุ่มที่ 6 (BRD 062) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คู่ผสม	ประวัติพันธุ์		จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น	ผลผลิตทะลายสด (กก./ต้น/ปี)	นน.ทะลายเฉลี่ย (กก./ทะลาย)	ผลผลิตทะลายสด (กก./ไร่/ปี)
1	63/544D x 105/65T	Deli x EKONA	17.7 ab	138.7 d	7.9 e	3,162 d
12	66/314D x 105/65T	Deli x EKONA	18.5 a	154.1 b	8.3 de	3,513 b
16	98/239D x 105/65T	Deli x EKONA	14.2 bc	142.9 cd	10.2 ab	3,258 cd
27	69/912D x 105/65T	Deli x EKONA	6.6 d	56 f	8.6 b-e	1,277 f
4	65/239D x 141/235T	Deli x DAMI	11.8 c	98.8 e	8.5 cde	2,252 e
13	77/132D x 141/235T	Deli x DAMI	17.4 ab	170.7 a	10 abc	3,892 a
18	78/193D x 141/235T	Deli x DAMI	15.7 ab	152.6 bc	9.9 a-d	3,479 bc
23	79/339D x 141/235T	Deli x DAMI	15.2 abc	169.5 a	11.3 a	3,865 a
F test			*	*	*	*
CV.(%)			2.5	8.1	16.7	5.7

หมายเหตุ: ตัวเลขในสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 12 องค์ประกอบทะลายเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันคู่ผสมกลุ่มที่ 6 (BRD 062) ในช่วงอายุ 4–11 ปี (ปี 2550-2558) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คู่ผสม	ประวัติพันธุ์		การติดผล (%)	นน.ผล (กรัม)	เปลือกนอก/ผล (%)	กะลา/ผล (%)
1	63/544D x 105/65T	Deli x EKONA	78.8 a	9.6 cd	77.8 d	11.4 a
12	66/314D x 105/65T	Deli x EKONA	76.3 ab	10.0 cd	86.1 ab	6.8 c
16	98/239D x 105/65T	Deli x EKONA	76.0 ab	9.6 cd	81.1 cd	8.9 abc
27	69/912D x 105/65T	Deli x EKONA	76.6 a	12.1 ab	82.4 bc	8.5 bc
4	65/239D x 141/235T	Deli x DAMI	78.0 a	9.7 cd	81.4 cd	9.9 ab
13	77/132D x 141/235T	Deli x DAMI	77.9 a	12.8 a	86.4 a	8.2 bc
18	78/193D x 141/235T	Deli x DAMI	77.6 a	8.7 d	82.6 abc	9.0 abc
23	79/339D x 141/235T	Deli x DAMI	72.8 b	10.8 bc	85.4 ab	7.2 bc
F test			*	*	*	*
CV(%)			2.0	6.1	10.9	12.5

ตารางที่ 12 (ต่อ)

คู่ผสม	ประวัติพันธุ์		เนื้อใน/ผล (%)	เปลือกนอกแห้ง (%)	น้ำมัน/เปลือกแห้ง (%)	น้ำมัน/เปลือกนอกสด (%)	น้ำมัน/ทะลาย (%)
1	63/544D x 105/65T	Deli x EKONA	10.8 a	46.6 c	67.7 ab	40.5 b	24.8 b
12	66/314D x 105/65T	Deli x EKONA	7.1 cd	52.4 abc	68.8 ab	42.0 ab	27.6 ab
16	98/239D x 105/65T	Deli x EKONA	10.1 ab	51.8 abc	66.5 ab	42.6 ab	26.2 b
27	69/912D x 105/65T	Deli x EKONA	9.3 abc	49.1 bc	67.6 ab	40.3 b	25.4 b
4	65/239D x 141/235T	Deli x DAMI	8.8 abc	47.8 bc	65.5 b	38.8 b	24.6 b
13	77/132D x 141/235T	Deli x DAMI	5.5 d	58.8 a	70.6 a	47.9 a	32.3 a
18	78/193D x 141/235T	Deli x DAMI	8.5 bc	46.9 c	65.7 b	37.2 b	24.0 b
23	79/339D x 141/235T	Deli x DAMI	7.5 cd	54.8 ab	68.6 ab	44.0 ab	27.3 ab
F test			*	*	*	*	*
CV(%)			10.3	5.0	2.7	6.8	8.5

หมายเหตุ: ตัวเลขในสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%โดยวิธี DMRT

สรุปผลและคำแนะนำ

ผลจากการทดสอบคู่ผสมกลุ่มที่ 1 ได้คัดเลือกปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 เป็นพันธุ์ดีเด่น เดิมมีรหัสพันธุ์หมายเลข 198 เกิดจากการผสมระหว่างพ่อพันธุ์ T159/398 กลุ่มแทนซาเนีย (Tanzania) กับแม่พันธุ์ D78/193 กลุ่มเดลิดูรา (Deli Dura) ได้รับการรับรองเป็นพันธุ์แนะนำ เมื่อวันที่ 3 มิถุนายน 2553 เป็นพันธุ์ปาล์มน้ำมันลำดับที่ 7 ของกรมวิชาการเกษตร ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 มีลักษณะเด่น ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 4,458 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีสูงกว่าทุกคู่ผสม และสูงกว่าพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 30.2 เปอร์เซ็นต์ และสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานของการคัดเลือกลูกผสมเทเนอราของกรมวิชาการเกษตร จำนวนทะลายเฉลี่ย 14.7 ทะลายต่อต้นต่อปีสูงกว่าพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ซึ่งให้จำนวนทะลายเฉลี่ย 12.0 ทะลายต่อต้นต่อปี มีเปลือกนอกต่อผล กะลาต่อผล และน้ำมันต่อทะลาย 79.6, 9.3 และ 23.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 มีคุณลักษณะที่ดี คือ ให้เนื้อในสูงกว่าเกือบทุกคู่ผสม คือ มีเนื้อในต่อผลเฉลี่ย 12.5 เปอร์เซ็นต์

ผลการทดสอบคู่ผสมกลุ่มที่ 2 (BRD 041) คู่ผสมหมายเลข 224 ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 176.3 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี หรือ 4,020 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี สูงกว่าทุกคู่ผสมและสูงกว่าพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 32.3 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนทะลายเฉลี่ย 14.5 ทะลายต่อต้นต่อปีสูงกว่าพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบซึ่งให้จำนวนทะลาย 11.0 ทะลายต่อต้นต่อปี และน้ำหนักทะลายเฉลี่ย 14.6 กิโลกรัมต่อทะลาย

ผลการทดสอบคู่ผสมกลุ่มที่ 3 (BRD 043) คู่ผสมที่มีลักษณะดีเด่นและจัดเป็นกลุ่มที่ให้ผลผลิตทะลายสดสูงได้แก่ หมายเลข 21 และ 22 ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 123.8-123.9 กิโลกรัมต่อต้นต่อปีหรือ 2,824.9 -2,822.6 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี จำนวนทะลายเฉลี่ยพบว่า คู่ผสมหมายเลข 21 และ 20 มีจำนวนทะลาย 12.7 และ 11.5 ทะลายต่อปีมากกว่าคู่ผสมอื่นๆรวมทั้งพันธุ์เปรียบเทียบ

ผลการทดสอบคู่ผสมกลุ่มที่ 4 (BRD 044) สรุปว่า ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 หรือคู่ผสมหมายเลข 17 ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย (อายุ 3-11 ปี) 186.8 กิโลกรัมต่อต้นต่อปีหรือ 4,259 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี สูงกว่าคู่ผสมอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีประวัติพันธุ์เป็นคู่ผสม Deli x Yangambi รวมทั้งคู่ผสมหมายเลข 9 และ 25 ซึ่งให้ผลผลิตทะลายสด 164.6 และ 170.6 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายเฉลี่ยพบว่า คู่ผสมหมายเลข 17 มีจำนวน 13.8 ทะลายต่อปีสูงกว่าคู่ผสมอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญยิ่งรวมทั้งพันธุ์เปรียบเทียบ รองลงมาได้แก่ คู่ผสมหมายเลข 9 มีจำนวนทะลาย 13.1 ทะลายต่อปี คู่ผสมที่มีน้ำหนักทะลายเฉลี่ยสูงได้แก่ คู่ผสมหมายเลข 17 ให้น้ำหนักทะลายเฉลี่ย 15.1 กิโลกรัมต่อทะลาย สูงกว่าคู่ผสมอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบคู่ผสมกลุ่มที่ 5 (BRD 051) ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 หรือคู่ผสมหมายเลข 303 (Deli x AVROS) เกิดจากการผสมระหว่างพ่อพันธุ์ 125/154T กลุ่มพันธุ์แอปโรส (AVROS) กับแม่พันธุ์ 68/374D กลุ่มเดลิดูรา (Deli Dura) ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 3.77 ตันต่อไร่ต่อปี หรือ ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย (อายุ 3-5 ปี) 3.2 ตันต่อไร่ต่อปี และให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย (อายุ 6-10 ปี) 4.6 ตันต่อไร่ต่อปีสูงกว่าพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 23.8 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนทะลายเฉลี่ย 13.5 ทะลายต่อต้นต่อปี สูงกว่าพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 (11.0 ทะลายต่อต้นต่อปี) ให้น้ำหนักทะลายเฉลี่ย 12.8 กิโลกรัมต่อทะลาย ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทะลาย พบว่า มีน้ำมันต่อทะลาย 25.5 เปอร์เซ็นต์ มีเปลือกนอกสดต่อผล 87.5 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์) และมีกะลาบาง (กะลาต่อผล 6.2 เปอร์เซ็นต์) ดีกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (น้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์) และผ่านการพิจารณาคณะกรรมการวิจัยปรับปรุงพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร มีมติเห็นชอบให้เป็นพันธุ์แนะนำ เมื่อวันที่ 19 มีนาคม 2561

การทดสอบคู่ผสมกลุ่มที่ 6 (BRD 0624) พบว่า คู่ผสมหมายเลข 13 และคู่ผสม 23 ซึ่งมีประวัติพันธุ์เป็นคู่ผสม Deli x DAMI ให้ผลผลิตทะลายสด 3,892.0 และ 3,864.6 กิโลกรัมติอไร่ต่อปี ตามลำดับ โดยมีจำนวนทะลายเฉลี่ย 17.4 และ15.7 ทะลายต่อปี น้ำหนักทะลายเฉลี่ย 10 และ 11.3 กิโลกรัมต่อทะลาย ตามลำดับ ส่วนองค์ประกอบทะลาย คู่ผสมหมายเลข 13 ซึ่งให้ผลผลิตสูงมีน้ำหนักผลต่อทะลาย 77.9 เปอร์เซ็นต์ เปลือกนอกสดต่อผล 86.4 เปอร์เซ็นต์นอกจากนี้พบว่า คู่ผสม หมายเลข 13 มีน้ำมันต่อทะลาย 32.3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทุกลักษณะอยู่ในระดับที่สูงตามเกณฑ์มาตรฐาน

ผลการทดสอบแสดงความสามารถในการรวมตัวของพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 8 และ 9 เนื่องจากการสร้างคู่ผสมใช้ระบบการจับคู่แบบพบกันระหว่าง 1 พ่อพันธุ์ พบกับ 3-4 แม่พันธุ์ (NCM I mating design) พบว่า พ่อพันธุ์ 159/398 กลุ่ม

แทนซาเนีย พ่อพันธุ์ 112/427 กลุ่มแยงกัมบิ มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไป ส่วนพ่อพันธุ์ 125/524 กลุ่มแอปรอส มีความสามารถในการรวมตัวเฉพาะเจาะจง ซึ่งนำมาใช้ในการคัดเลือกแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม และขยายผลเพื่อให้เกษตรกรได้ใช้ประโยชน์ต่อไป

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. กรมวิชาการเกษตร โดยศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ได้ดำเนินการผลิตพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 8 และ 9 จำหน่าย ส่งมอบ จ่ายแจก เมล็ดงอกและต้นกล้าให้หน่วยงานภาครัฐ ได้แก่ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรมวิชาการเกษตร สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร กรมส่งเสริมสหกรณ์ กรมพัฒนาที่ดิน และกรมชลประทาน กระทรวงพลังงาน กระทรวงกลาโหม มหาวิทยาลัยต่างๆ ภาคเอกชน ได้แก่แปลงเพาะชำ บริษัทผู้เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน ตลอดจนเกษตรกรชาวสวนปาล์มน้ำมัน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554-2560 ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ได้ทำการผลิตพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 8 และ 9 เป็นเมล็ดงอก จำนวน 3,084,008 เมล็ดงอก ต้นกล้าเล็ก อายุ 3-5 เดือนจำนวน 405,794 ต้นและต้นกล้าใหญ่ อายุ 8-12 เดือน 733,610 ต้นรวม 4,223,412 เมล็ด/ต้นและนำไปใช้ประโยชน์เพื่อจำหน่ายให้แก่เกษตรกรผู้เพาะปลูกปาล์มน้ำมัน เกษตรกรผู้เพาะปลูกพันธุ์ปาล์มน้ำมันขายและหน่วยงานศูนย์วิจัยอื่นๆ คิดเป็นพื้นที่ปลูก 168,936 ไร่ (ประมาณการจากจำนวน 25 เมล็ดงอก/ต้น คิดเป็นพื้นที่ 1 ไร่)

สุวรรณา และคณะ (2561) รายงานโครงการวิจัยเรื่องการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจของการลงทุนในโครงการวิจัยและพัฒนาปาล์มน้ำมันลูกผสม สุราษฎร์ธานี 7 8 และ 9 ประกอบด้วยการประเมินผลกระทบโครงการวิจัยที่เสร็จสิ้นแล้วจนถึงปัจจุบัน ปี พ.ศ. 2546-2560 (Ex-post Evaluation) โดยอาศัยหลักการการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost Benefit Analysis) เป็นเกณฑ์การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่เกิดจากการวิจัย ตัวชี้วัด ได้แก่ มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (Net Present Value: NPV) สัดส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Ratio: BCR) และอัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return : IRR) พบว่า โครงการวิจัยก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 59,122,882.56 บาท มีสัดส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 1.56 แสดงว่าเงินทุนในงานวิจัย 1 บาทก่อให้เกิดประโยชน์ 1.56 บาท กล่าวคือ เกิดประโยชน์จากการลงทุนวิจัย 1.56 เท่า ขณะที่ อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) มีค่าร้อยละ 15 ซึ่งมีค่าสูงกว่าอัตราดอกเบี้ยระยะยาวของพันธบัตรรัฐบาล ดังนั้น ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า งานวิจัยมีความคุ้มค่าในการลงทุนในปัจจุบัน และเมื่อพิจารณาถึงมูลค่าผลประโยชน์ปัจจุบันสุทธิในปี พ.ศ. 2560 พบว่า มีมูลค่า 117,059,263.44 บาท ซึ่งถือว่ามีความคุ้มค่าในการลงทุนในงานวิจัยเมื่อพิจารณาถึงผลประโยชน์ของโครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7, 8 และ 9 จำแนกตามผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย พบว่า

- ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ได้ประโยชน์ในด้าน การขายเมล็ดงอก ต้นกล้าเล็ก และต้นกล้าใหญ่ซึ่งก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์สุทธิ 92,614,474 บาท

- เกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7, 8 และ 9 ได้ผลประโยชน์ในด้านการลดต้นทุนในการซื้อต้นพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์สุทธิ 51,273,180 บาท

- เกษตรกรผู้เพาะพันธุ์ปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7, 8 และ 9 เพื่อจำหน่าย ได้ผลประโยชน์ในด้านการได้กำไรจากการขายต้นพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์สุทธิ 77,100,200 บาท

- หน่วยงานอื่นๆที่ซื้อเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากศูนย์วิจัยฯ ไปเพาะพันธุ์ ได้ผลประโยชน์ในด้านการได้ลดค่าใช้จ่ายในการซื้อเมล็ดงอกพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์สุทธิ 53,456,139 บาท

สัดส่วนของผลประโยชน์ของโครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 8 และ 9 พบว่า โครงการวิจัยฯ นี้ก่อให้เกิดผลประโยชน์ต่อศูนย์วิจัยพันธุ์ปาล์มสุราษฎร์ธานีสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 34 ของผลประโยชน์จากโครงการวิจัย รองลงมา คือ ผลประโยชน์ต่อเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน และหน่วยงานอื่นๆ ที่ซื้อพันธุ์ปาล์มจากศูนย์วิจัยฯ คิดเป็นร้อยละ 19

ผลกระทบของโครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี จัดทำขึ้นเพื่อคิดค้นพัฒนาพันธุ์ปาล์มน้ำมันให้มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น และสามารถเพาะปลูกได้ในพื้นที่หลากหลาย และส่งเสริมให้เกษตรกรสามารถเพาะปลูกน้ำมันได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งโครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์

ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 8 และ 9 สามารถก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ต่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้ง 4 ส่วน ได้แก่ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เกษตรกรผู้ปาล์มน้ำมัน เกษตรกรผู้เพาะพันธุ์ปาล์มน้ำมัน และหน่วยงานอื่นๆ ที่ซื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากศูนย์ฯ ดังนั้น จึงมีความจำเป็นและให้ความสำคัญในการส่งเสริมการพัฒนาพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่เหมาะสมต่อสภาพพื้นที่อย่างต่อเนื่องต่อไป

คำขอบคุณ

คณะผู้ดำเนินงานขอขอบคุณกรมวิชาการเกษตร ในการสนับสนุนการจัดซื้อเชื้อพันธุกรรมและให้ทุนผู้ปฏิบัติงานได้รับการฝึกอบรม และดูงาน ขอขอบคุณ UNDP/FAO ที่ให้การสนับสนุนทุนและสนับสนุนผู้เชี่ยวชาญต่างประเทศ (Mr. Ricardo Escobar) จากบริษัท ASD ประเทศคอสตาริก้า คณะกรรมการบริหารงานวิจัยสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ที่ปรึกษาโครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน คณะกรรมการวิจัยศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี คณะกรรมการวิจัยสถาบันวิจัยพืชสวน และคณะอนุกรรมการวิจัยปรับปรุงพันธุ์พืชทั้งในอดีตและปัจจุบัน รวมทั้งนายศิริชัย มามีวัฒนะ และนายดำรงค์ พงษ์มานะวุฒิ อดีตนักปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ในฐานะเป็นผู้ที่ได้เริ่มงานวิจัยการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันตั้งแต่เริ่มโครงการ ขอขอบคุณ ผู้ช่วยวิจัยที่ปฏิบัติงานทุกท่าน เจ้าหน้าที่ทุกฝ่าย ฝ่ายปฏิบัติงานในแปลง ฝ่ายวิเคราะห์บริการ ที่ได้วิเคราะห์ตัวอย่างปาล์มน้ำมัน ตลอดจนเจ้าที่ฝ่ายบันทึกข้อมูลที่ได้รวบรวมข้อมูล ทำให้การศึกษาวิจัยนี้เป็นประโยชน์ต่อการผลิตปาล์มน้ำมันของประเทศไทย

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร, 2558. เทคนิคทางสถิติในการปฏิบัติงานวิจัยเกษตร. กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร. 50 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร, 2553. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมัน ลำดับที่ 3 GAP NO.3 ISBN 974-436-004-6 21 หน้า

วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน บุญเหลือ ศรีมุงคุณ สุจิตรา พรหมเชื้อ และอรรัตน์ วงศ์ศรี. 2559. อิทธิพลของการให้น้ำร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อศักยภาพการผลิตของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ในรายงานผลงานวิจัยประจำปี 2549-2553. ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร.

สุวรรณา ประณีตวตกุล กัมปนาท วิจิตรศรีกมล นภสม สินเพิ่มสุขสกุล , 2561. รายงานฉบับสมบูรณ์การประเมินผลกระทบของงานวิจัยด้านปาล์มน้ำมันในประเทศไทย. ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี. 2548. คู่มืองานวิจัย การปฏิบัติดูแลรักษาบันทึกข้อมูลปาล์มน้ำมัน เอกสารเผยแพร่.

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี, 2553. คู่มือการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน ใน ข่าวสารปาล์มน้ำมันฉบับพิเศษ ปี 2553.

อรรัตน์ วงศ์ศรี ศิริชัย มามีวัฒนะ ชุมพล เชาวนะ วราวุธ ชูธรรมธัช และชาย โพธิวิส. 2550. โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันรอบที่ 2 ของกรมวิชาการเกษตร ระยะที่ 1 (2545-2548). ในรายงานผลงานวิจัยประจำปี 2547-2549. ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร.

อรรัตน์ วงศ์ศรี สุวิมล กลศึก ชุมพล เชาวนะ ยิ่งนิยม ริยาพันธ์ เกริกชัย ธนรักษ์ และเตือนจิตร เพ็ชรรุณ. 2554. การเปรียบเทียบคู่ผสมปาล์มน้ำมันเพื่อคัดพันธุ์ลูกผสม. ในรายงานผลงานวิจัยประจำปี 2549-2553. ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร.

อรรัตน์ วงศ์ศรี ศิริชัย มามีวัฒนะ เกริกชัย ธนรักษ์ สุรกิตติ ศรีกุล เพ็ญศิริ จำรัสฉาย ชุมพล เชาวนะ วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน ยิ่งนิยม ริยาพันธ์ สุจิตรา พรหมเชื้อ สุวิมล กลศึก วิรัตน์ ธรรมบำรุง และวราวุธ ชูธรรมธัช. 2553. เอกสารเสนอปาล์มน้ำมันคู่ผสมหมายเลข 198 (เดลิ x แทนซาเนีย) เพื่อพิจารณาเป็นพันธุ์แนะนำปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร.

อรรัตน์ วงศ์ศรี สุวิมล กลศึก ชุมพล เชาวนะ ยิ่งนิยม ริยาพันธ์ เกริกชัย ธนรักษ์ และเตือนจิตร เพ็ชรรุณ. 2554. การเปรียบเทียบคู่ผสมปาล์มน้ำมันเพื่อคัดพันธุ์ลูกผสม. ในรายงานผลงานวิจัยประจำปี 2549-2553. ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร.

อรรัตน์ วงศ์ศรี สุวิมล กลศึก ชุมพล เชาวนะ ยิ่งนิยม ริยาพันธ์ เกริกชัย ธนรักษ์ และเตือนจิตร เพ็ชรรุณ. 2559. การเปรียบเทียบคู่ผสมปาล์มน้ำมันเพื่อคัดพันธุ์ลูกผสม. ในรายงานผลงานวิจัยประจำปี 2554-2558. ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร.

Corley, R.H.V. and C.J. Breure. 1988. **Measurements in oil palm experiments**. Paper of Unipamol Malaysia Sdn.

Escobar, R. and A. Blaak. 1990. **Thailand oil palm breeding programme**. Thailand Oil Palm Research and Development Project. 63 pp.

Escobar, R. 2001. **Oil palm breeding programme-second cycle**. Consultant's Report (working paper) to FAO. Suratthani Horticulture Research Centre, Department of Agriculture . Thailand. 40 pp.

Escobar, R., F. Sterling and F. Peralta. 1996. **Oil palm planting materials by ASD de Costa Rica**. ASD oil Palm Papers Number 14, ASD Costa Rica edited by E. Carlos AND M.I. Chinchilla.

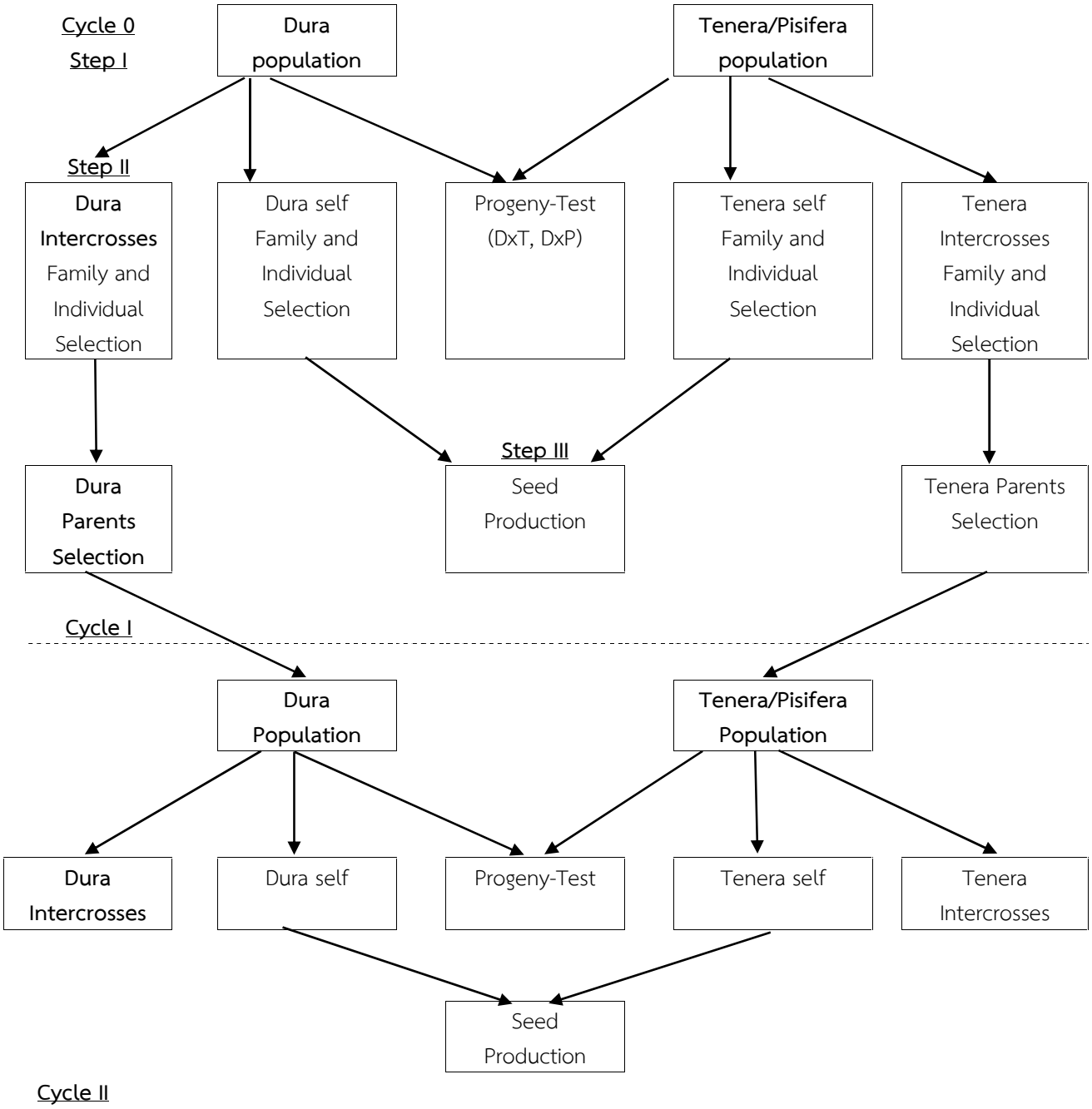
Kushiri, A. and Rajanaidu N. 2000. **Breeding Populations, Seed Production and Nursery Management.** In (eds.Yusof Barison Jalani, B.S. Chan, K.W.) *Advances in Oil Palm Research*. Vol.1 Malaysian Palm oil Board. Ministry of Primary Industries, Malaysia.

Kushiri, A., Mohd Din A. and Rajanaidu N. 2011. **Breeding Populations and Seed Production.** In (eds.Mohd Basri Wahid, Choo Yuen May and Chan, K.W.) *Advances in Oil Palm Research*. Vol.1 Malaysian Palm oil Board. Ministry of Primary Industries, Malaysia.

Ismail, A. and Mamat. 2002. The optimal age of oil palm replanting. **Oil Palm Industry Economic Journal** 1(2): 11 – 18.

Ooi, S.C. 1978. **The breeding of oil palm in Malaysia**. Trop. Agric. Series No.11. Trop.

ภาคผนวก



ภาพภาคผนวกที่ 1 การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ของกรมวิชาการเกษตร โดยวิธีการคัดเลือกแบบวงจรประยุกต์ (Modified Recurrent selection) และ/หรือ วิธีการคัดเลือกแบบวงจรสลับประยุกต์(Modified Reciprocal Recurrent selection)

หมายเหตุ 1. ขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ตามลูกศร จากแต่ละขั้นตอน ต้องใช้แนวทางปฏิบัติในการคัดเลือกประชากรของสายพันธุ์ที่ดี (Family selection) และ การคัดเลือกต้นที่ดีจากประชากรของสายพันธุ์ (Individual selection)

ภาพภาคผนวกที่ 2 ผังที่ 1 การผสมข้ามพันธุ์แม่ดูราผสมกับพ่อเทเนอราหรือพิสิเฟอราเพื่อนำไปปลูกทดสอบการให้ผลผลิต ของโครงการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 2
กรมวิชาการเกษตร

Parents (Male palm) / Parents (Mother palm)						IRH618 : 158T HC129 : 1056P	TAN544 : 137T TAN544 : 180T	IRH629 : 316T HC129 : 1256P	C9023 : 73T HC129 : 12565P	IRH621 : 31T IRH629 : 316T	DAM588 : 368T HC129 : 1009P	HC129 : 993T Self	DAM588 : 504T DAM585 : 343T	CAM236 : 511T CAM236 : 64T	GHA608 : 504T C 9023 : 73T	GHA648 : 147T HC129 : 26T	IRH618 : 158T IRH619 :26T	
					BRD	906 Top cross	916B Related cross	906 Top cross	906 Top cross	916 B Related cross	916 A Top cross	905 T - Self	916B Related cross	932B Related cross	916B Related cross	906 Top cross	932B Related cross	
					Origin	AVROS - LAME	Tanzania	AVROS - Calabar	AVROS - Yangamb	Calabar	AVROS - DAMI	AVROS	DAMI	Ekona	Ghana - Yangamb	AVROS - Ghana	Lame	
					Line	129	159	122	132	139	125	101	141	136	140	133	138	
					Palm No	1426	398	1446	1415	520	154	49	1345	71	102	1433	391	
	BRD	Origin	Line	Palm No		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	n
CHE137 : 87D Self	913 Dura. Self	Deli Dura	63	544	1	63/544 x 129/1426	63/544 x 159/398	63/544 x 122/1446										3
C34 : 156D DAM563 : 391D	903 Dura.INTC	Deli Dura	73	49	2			73/49 x 122/1446	73/49 x 132/1415	73/49 x 139/520								3
DAM564 : 693D CHE137 : 87D	914 Dura. TOPC	Deli Dura	84	941	3					84/941 x 139/520	84/941 x 125/154	84/941 x 101/49						3
C34 : 156D Self	913 Dura. Self	Deli Dura	65	239	4	65/239 x 129/1426						65/239 x 101/49	65/239 x 141/1345	65/239 x 136/71				4
C42 : 67D DAM564 : 693D	914 Dura.INTC	Deli Dura	75	1319	5		75/1319 x 159/398							75/1319 x 136/71	75/1319 x 140/102	75/1319 x 133/1433		4
DAM563 :391D HC133 : 1288D	914 Dura. TOPC	Deli Dura	91	1617	6			91/1617 x 122/1446								91/1617 x 133/1433	91/1617 x 138/391	3
C42 : 67D Self	931 Dura. Self	Deli Dura	66	314	7				66/314 x132/1415					66/314 x 136/71	66/314 x 140/102	66/314 x 133/1433		4
C42 : 67D MAR559 : 113D	903 Dura.INTC	Deli Dura	77	132	8					77/132 x139/520		77/132 x 101/49	77/132 x 141/1345	77/132 x 136/71				4
DAM563 : 391D CAM241 : 216T	904 Dura. INTR	Deli Dura	98	239	9					98/239 x 139/520	98/239 x 125/154	98/239 x 101/49						3
C2120 : 184D Self	921 Dura. Self	Deli Dura	67	521	10			67/521 x 122/1446	67/521 x 132/1415	67/521 x 139/520		67/521 x 101/49						4
C2120 : 184D DAM564 : 693D	903 Dura.INTC	Deli Dura	78	193	11	78/193 x 129/1426	78/193 x 159/398	78/193 x 122/1446					78/193 x 141/1345					4
UNKNOWN	904 Open Pollination	African Dura (ZAMBIA)	KB	68	12			KB/68 x 122/1446	KB/68 x 132/1415	KB/68 x 139/520				KB/68 x 136/71				4
DAM564 : 693D Self	931 Dura. Self	Deli Dura	68	374	13					68/374 x 139/520	68/374 x 125/154	68/374 x 101/49			68/374 x 140/102			4
C2120 : 184D DAM563 : 391D	903 Dura.INTC	Deli Dura	79	339	14							79/339 x 101/49	79/339 x 141/1345	79/339 x 136/71		79/339 x 133/1433		4
DAM563 : 391D Self	904 Dura. Self	Deli Dura	69	912	15										69/912 x 140/102	69/912 x 133/1433	69/912 x 138/391	3
					n	3	3	6	4	7	3	7	4			5		54 CROSS

ผังที่ 1 จะต้องผสมข้ามพันธุ์ให้ได้ลูกผสม 54 คู่ผสม ผังที่ 2 จำนวน 15 คู่ผสม รวมทั้งสิ้น 69 คู่ผสมในโครงการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 2

*ทำการผสมข้ามอย่างมีระบบ ระหว่างพันธุ์แม่ดูรา และพันธุ์พ่อเทเนอรา/พิสิเฟอรา ที่คัดเลือกเพื่อให้ได้จำนวนเหมาะสม ต่อการทดลองและมีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงกว่าโครงการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 1 สอดคล้องกับงบประมาณ พื้นที่และบุคลากรที่มีอยู่จำกัด

ภาพภาคผนวกที่ 3 ผังที่ 2 การผสมข้ามพันธุ์ระหว่างพันธุ์แม่ดูราผสมกับพันธุ์พ่อเทเนอราหรือพิสิเฟอราเพื่อนำพันธุ์ลูกผสมไปปลูกทดสอบ (Progeny test) ของโครงการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 2 กรมวิชาการเกษตร

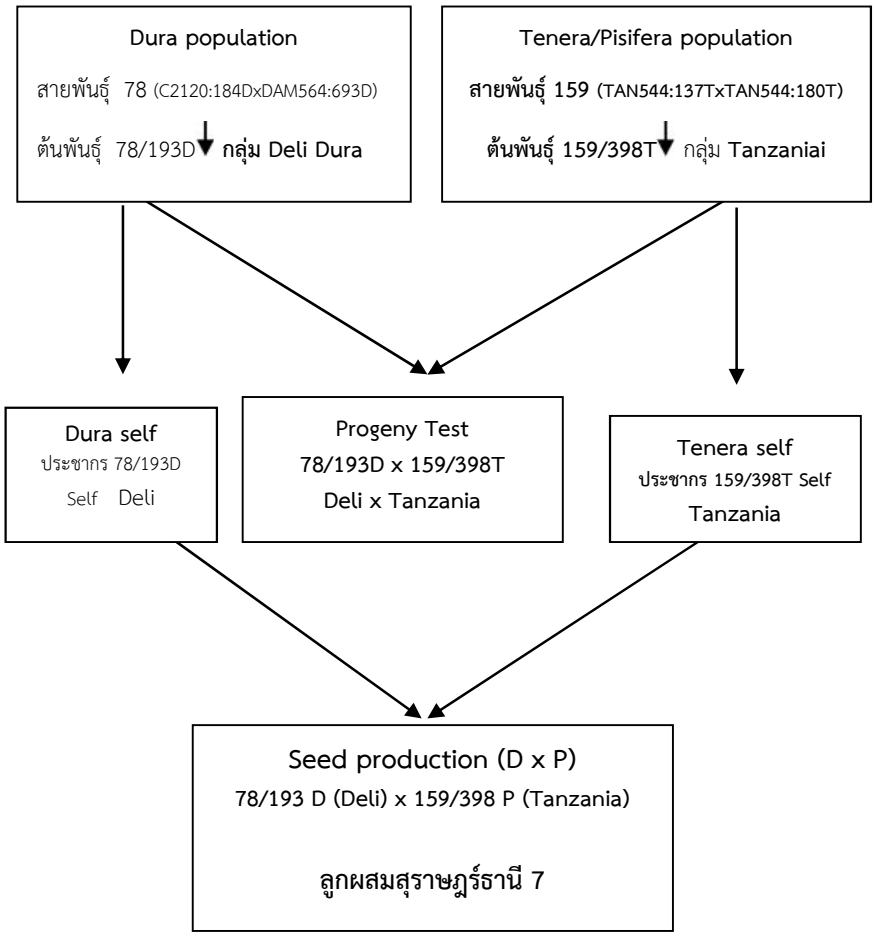
Parents (Male palm) ♂ / Parents (Mother palm) ♀						CAM237 : 66T Self	C9023 : 73T Self	TAN544 : 180T Self	GAH648 : 147T Self	
					BRD [2/]	905B T - Self	915 T - Self	905B T - Self	905B T - Self	
					Origin	Ekona	Yangambi	Tanzania	Ghana	
					Line	105	112	117	114	
					Palm No	65	427	88	197	
	BRD [2/]	Origin	Line	Palm No		1	2	3	4	n
CHE137 : 87D Self	913 Dura. Self	Deli Dura	63	544	1	63/544 X 105/65				1
C34 : 156D DAM563 : 391D	903 Dura.INTC	Deli Dura	73	49	2		73/49 X 112/427			1
DAM564 : 693D CHE137 : 87D	914 Dura. TOPC	Deli Dura	84	941	3			84/94 X 117/88		1
C34 : 156D Self	913 Dura. Self	Deli Dura	65	239	4				65/239 X 114/197	1
C42 : 67D DAM564 : 693D	914 Dura.INTC	Deli Dura	75	1319	5			75/1319 X 117/88		1
DAM563 :391D HC133 : 1288D	914 Dura. TOPC	Deli Dura	91	1617	6		91/1617 X 112/427			1
C42 : 67D Self	931 Dura. Self	Deli Dura	66	314	7	63/314 X 105/65				1
C42 : 67D MAR559 : 113D	903 Dura.INTC	Deli Dura	77	132	8				77/132 X 114/197	1
DAM563 : 391D CAM241 : 216T	904 Dura. INTR	Deli Dura	98	239	9	98/239 X 105/65				1
C2120 : 184D Self	921 Dura. Self	Deli Dura	67	521	10		67/521 X 112/427			1
C2120 : 184D DAM564 : 693D	903 Dura.INTC	Deli Dura	78	193	11			78/193 X 117/88		1
UNKNOWN	904 Open Pollination	African Dura (ZAMBIA)	KB [1/]	68	12				KB/68 X 114/197	1
DAM564 : 693D Self	931 Dura. Self	Deli Dura	68	374	13			68/374 X 117/88		1
C2120 : 184D DAM563 : 391D	903 Dura.INTC	Deli Dura	79	339	14		79/339 X 112/427			1
DAM563 : 391D Self	904 Dura. Self	Deli Dura	69	912	15	69/912 X 105/65				1
					n	4	4	4	3	15 CROSS

หมายเหตุ KB [1/] พันธุ์แม่ African Dura เป็นพันธุ์แม่ที่เกิดขึ้นในป่าธรรมชาติ (Open pollination) ในที่ราบสูง Kasemba ประเทศ ZAMBIA นำพันธุ์ปาล์มน้ำมันเข้ามาโดย Mr. Blaak อดีตเจ้าหน้าที่ UNDP/FAO ปี 2532

BRD [2/] หมายถึง Breeding program

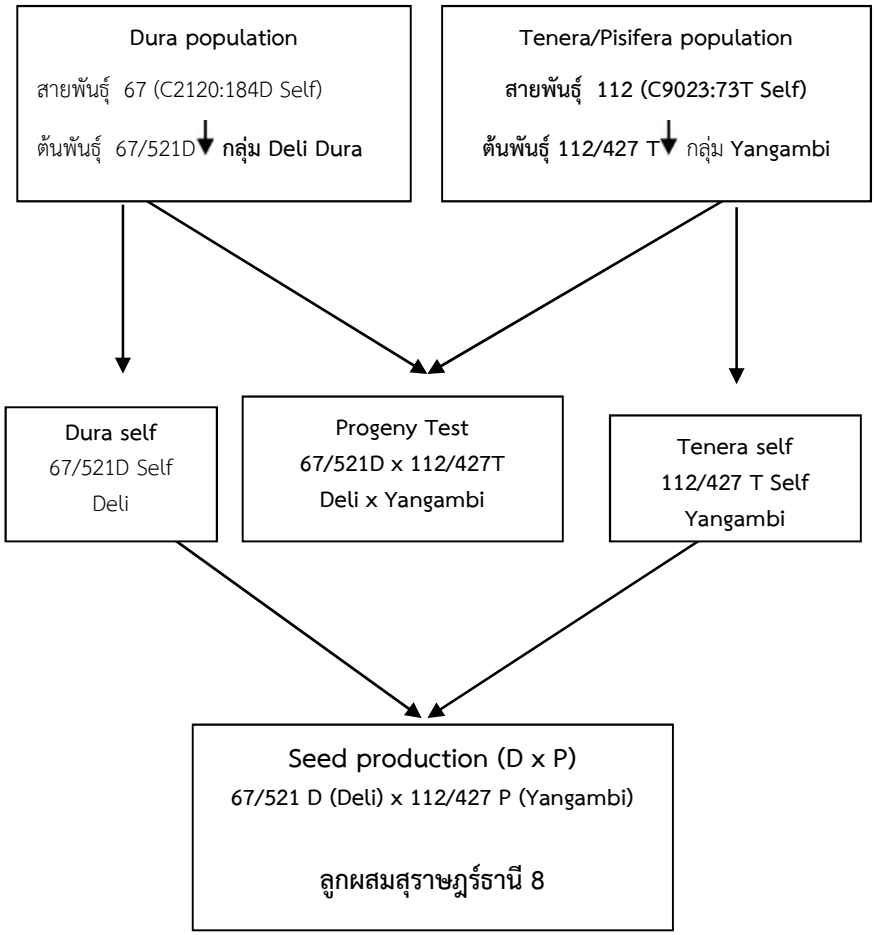
[3/] หมายถึง ผังการผสมพันธุ์ที่ 2 เพื่อทดสอบลูกผสม เนื่องจากคัดพันธุ์พ่อเพิ่มเติม จึงจำเป็นต้องมีผังที่ 2

ขั้นตอน	ปี	สถานที่	วิธีดำเนินการ
1	2544-45	ศวป.สุราษฎร์ธานี	- คัดเลือกแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์จากประชากรผสมข้ามเพื่อสร้างคู่ผสม 198 ดำเนินการปลูกทดสอบ - ผสมตัวเองต้นแม่พันธุ์และต้นพ่อพันธุ์ นำเมล็ดมาปลูกเพื่อเพิ่มประชากร
2	2546-2558	ศวป.สุราษฎร์ธานี	- ทดสอบปาล์มน้ำมันคู่ผสม จำนวน 23 คู่ผสม เปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐานลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 - ปลูกศึกษาประชากรแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ที่ผสมตัวเอง และคัดเลือกต้นแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ของลูกผสมที่ดีเด่นตามผลการทดสอบลูกผสม
3	2558	ศวป.สุราษฎร์ธานี	- คัดเลือกปาล์มน้ำมันคู่ผสมหมายเลข 198 เสนอให้พิจารณาเป็นพันธุ์แนะนำลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 - คัดเลือกต้นพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่ของคู่ผสมหมายเลข 198 สำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา (D x P) พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7



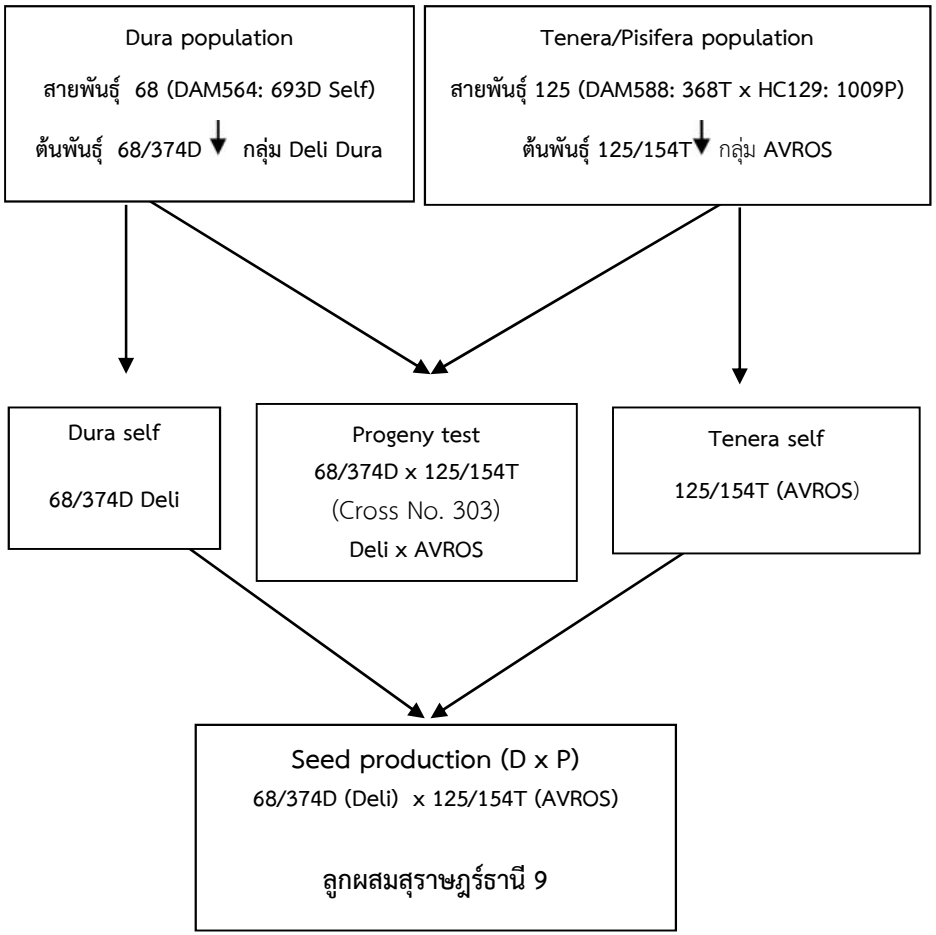
ภาพภาคผนวกที่ 4 แผนภูมิขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 หรือคู่ผสมหมายเลข 198 (Deli x Tanzania) โครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันรอบที่ 2 ของกรมวิชาการเกษตร

ขั้นตอน	ปี	สถานที่	วิธีดำเนินการ
1	2544	ศวป.สุราษฎร์ธานี	- คัดเลือกแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์จากประชากรผสมข้ามเพื่อสร้างคู่ผสม ดำเนินการปลูกทดสอบ - ผสมตัวเองต้นแม่พันธุ์และต้นพ่อพันธุ์ นำเมล็ดมาปลูกเพื่อเพิ่มประชากร
2	2544-54	ศวป.สุราษฎร์ธานี	- ทดสอบปาล์มน้ำมันคู่ผสม กลุ่มที่ 3 จำนวน 10 คู่ผสม เปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐานลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1,2 และ 3 - ปลูกศึกษาแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ที่ผสมตัวเอง และคัดเลือกต้นแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ของลูกผสมที่ดีเด่นตามผลการทดสอบลูกผสม
3	2554	ศวป.สุราษฎร์ธานี	- คัดเลือกปาล์มน้ำมัน**คู่ผสมหมายเลข 1**7 เสนอให้พิจารณาเป็นพันธุ์แนะนำลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 - คัดเลือกต้นพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่ของ**คู่ผสมหมายเลข 17** สำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา (D x P) พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8



ภาพภาคผนวกที่ 5 แผนภูมิขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 หรือคู่ผสมหมายเลข 17 (Deli x Yangambi) โครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันรอบที่ 2 ของกรมวิชาการเกษตร

ขั้นตอน	ปี	สถานที่	วิธีดำเนินการ
1	2544	ศวป.สุราษฎร์ธานี	- คัดเลือกแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์จากประชากร ผสมข้ามเพื่อสร้างคู่ผสม 303 ดำเนินการปลูกทดสอบ - ผสมตัวเองต้นแม่พันธุ์และต้นพ่อพันธุ์ นำเมล็ดมาปลูกเพื่อเพิ่มประชากร
2	2547-2558	ศวป.สุราษฎร์ธานี	- ทดสอบปาล์มน้ำมันคู่ผสม จำนวน 5 คู่ผสม เปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐานลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 - ปลูกศึกษาแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ที่ผสมตัวเอง และคัดเลือกต้นแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ของลูกผสมที่ดีเด่นตามผลการทดสอบลูกผสม
3	2558	ศวป.สุราษฎร์ธานี	- คัดเลือกปาล์มน้ำมันคู่ผสมหมายเลข 303 เสนอให้พิจารณาเป็นพันธุ์แนะนำลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 - คัดเลือกต้นพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่ของคู่ผสมหมายเลข 303 สำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา (D x P) พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9



ภาพภาคผนวกที่ 6 แผนภูมิขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 หรือหมายเลข 303 (Deli x AVROS) โครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันรอบที่ 2 ของกรมวิชาการเกษตร

ตารางภาคผนวกที่ 1 หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกสายพันธุ์แม่ดูรา (Dura family selection)

มาตรฐานของการคัดเลือกแม่พันธุ์ดูราของกรมวิชาการเกษตร เพื่อใช้เป็นต้นแม่พันธุ์ (Mother palm) ในการปรับปรุงพันธุ์และผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา (DxP) จะใช้ข้อมูลผลผลิตเฉลี่ยติดต่อกันอย่างน้อย 4 ปี โดยนำมาตรฐานของ SIRIM มาประยุกต์ใช้เพื่อให้เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในประเทศไทย (SIRIM : มาตรฐานของสถาบันวิจัยอุตสาหกรรมประเทศมาเลเซีย Standard Industrial Research Institute of Malaysia) (Kushiri and Rajanadu, 2000 และ Ooi, 1978) ซึ่งกำหนดมาตรฐานของต้นแม่พันธุ์ดูราที่ดีไว้ดังนี้

ลักษณะ	ค่ามาตรฐานการคัดเลือก
1. ผลผลิตทะลายสด (FFB) (ปลูกในพื้นที่ดินเหมาะสม)	> 150 กิโลกรัม/ต้น/ปี
2. ผลผลิตทะลายสด (FFB) (ปลูกในพื้นที่ดินเหมาะสมปานกลาง)	> 110 กิโลกรัม/ต้น/ปี
3. เปลือกนอกสดต่อผล (M/F) (% โดยน้ำหนัก)	> 55%
4. น้ำมันต่อเปลือกนอกแห้ง (O/DM) (% โดยน้ำหนัก)	> 65%
5. กะลาต่อผล (S/F) (% โดยน้ำหนัก)	< 35%
6. น้ำมันต่อทะลาย (O/B) (% โดยน้ำหนัก)	> 16%

ตารางภาคผนวกที่ 2 หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกสายพันธุ์พ่อ (Tenera family selection) (Ooi *et al*., 1973 ; Ooi, 1975a,b)

กรมวิชาการเกษตร ได้กำหนดมาตรฐานการคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์ซึ่งจะใช้ต้นเทเนอรา โดยได้นำหลักเกณฑ์การคัดเลือกตามมาตรฐานของ SIRIM มาปรับใช้เพื่อให้เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในประเทศไทยเช่นเดียวกับการคัดแม่พันธุ์ และเป็นข้อมูลต่อเนื่องอย่างน้อย 4 ปี ลักษณะที่ดีของพ่อพันธุ์ควรมีดังนี้

ลักษณะ	ค่ามาตรฐานการคัดเลือก
1. ผลผลิตทะลายสด (FFB) (ปลูกในพื้นที่ดินเหมาะสม)	> 150 กิโลกรัม/ต้น/ปี
2. ผลผลิตทะลายสด (FFB) (ปลูกในพื้นที่ดินเหมาะสมปานกลาง)	> 110 กิโลกรัม/ต้น/ปี
3. เปลือกนอกสดต่อผล (M/F) (% โดยน้ำหนัก)	> 80%
4. น้ำมันต่อเปลือกนอกสด (O/F) (%โดยน้ำหนัก)	> 45%
5. น้ำมันต่อเปลือกนอกแห้ง (O/DM) (% โดยน้ำหนัก)	> 65%
6. กะลาต่อผล (S/F) (% โดยน้ำหนัก)	< 10%
7. น้ำมันต่อทะลาย (O/B) (% โดยน้ำหนัก)	> 22%
8. น้ำหนักผลต่อทะลาย (W/B) (%โดยน้ำหนัก)	> 70%

ตารางภาคผนวกที่ 3 หลักเกณฑ์การคัดเลือกพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมของกรมวิชาการเกษตร

ลักษณะ	ค่ามาตรฐานการคัดเลือก
1. ผลผลิตทะลายสด (FFB) (ปลูกในพื้นที่ดินเหมาะสม)	> 150 กิโลกรัม/ต้น/ปี หรือ (3,420 กิโลกรัม/ไร่/ปี)
2. ผลผลิตทะลายสด (FFB) (ปลูกในพื้นที่ดินเหมาะสมปานกลาง)	> 130 กิโลกรัม/ต้น/ปี หรือ (2,964 กิโลกรัม/ไร่/ปี)
3. เปลือกนอกสดต่อผล (M/F) (% โดยน้ำหนัก)	> 80%
4. น้ำมันต่อเปลือกนอกสด (O/F) (%โดยน้ำหนัก)	> 45%
5. น้ำมันต่อเปลือกนอกแห้ง (O/DM) (% โดยน้ำหนัก)	> 65%
6. กะลาต่อผล (S/F) (% โดยน้ำหนัก)	< 10%
7. น้ำมันต่อทะลาย (O/B) (% โดยน้ำหนัก)	> 22%
8. น้ำหนักผลต่อทะลาย (W/B) (%โดยน้ำหนัก)	> 70%
9. จำนวนทะลายต่อต้นต่อปี	> 6 ทะลาย

หมายเหตุ : หลักเกณฑ์การคัดเลือกลักษณะต่างๆของพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอราของกรมวิชาการเกษตร ใช้มาตรฐานเดียวกับของ Ooi (1986) ยกเว้นผลผลิตทะลายสดและเปอร์เซ็นต์น้ำมัน ได้ใช้หลักเกณฑ์การคัดเลือกตามมาตรฐานของ SIRIM (Kushairi and Rajanaidu, 2000) โดยปรับปรุงค่าให้เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในประเทศไทย

: SIRIM หมายถึง มาตรฐานของสถาบันวิจัยอุตสาหกรรม ประเทศมาเลเซีย (Standard Industrial Research Institute of Malaysia)

ตารางภาคผนวกที่ 4 หลักเกณฑ์การคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์พิสิเฟอรา (P) และต้นแม่พันธุ์ดูรา (D) เพื่อใช้ผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา

มาตรฐานการคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์พิสิเฟอรา (P)	มาตรฐานการคัดเลือกต้นพันธุ์แม่ดูรา (D)	
1. เป็นต้นพิสิเฟอราที่ไม่มีลักษณะผิดปกติเนื่องจากอาการผสมเลือดชิด (inbreeding depression)	**องค์ประกอบผลผลิต**	
2. เป็นต้นพิสิเฟอราที่ไม่มีอาการผิดปกติจากพันธุกรรม ของอาการทางใบบิด (crown disease)	1. ผลผลิตทะลายสด (ปลูกในพื้นที่เหมาะสม)	>150 กิโลกรัม/ต้น/ปี
3. ในการตรวจต้นพิสิเฟอราที่ผิดปกติ จะต้องทำการตรวจสอบต้นติดต่อกันอย่างน้อย 3 ปี	2. ผลผลิตทะลายสด (ปลูกในพื้นที่เหมาะสมปานกลาง)	>130 กิโลกรัม/ต้น/ปี
4. มีอัตราส่วนของช่อดอกตัวเมียสูง	**องค์ประกอบทะลาย**	
5. ช่อดอกไม่มีลักษณะของดอกกะเทย	1. เปลือกนอกสด/ผล	> 55%
6. มีลักษณะตรงตามพันธุ์	2.น้ำมัน/เปลือกนอกแห้ง	> 70%
7. ไม่มีลักษณะอาการขาดธาตุ โบรอน (B) หรือแมกนีเซียม (Mg) หรือโปแตสเซียม (K) อย่างรุนแรง	3. กะลา/ผล	< 35%
8. เป็นต้นพันธุ์พิสิเฟอราที่สมบูรณ์ ไม่มีโรคและแมลงรบกวน	4. น้ำมัน/ทะลาย	> 16%

หมายเหตุ : กรมวิชาการเกษตรได้ใช้หลักเกณฑ์การคัดเลือกพันธุ์แม่ดูราเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา (DxP) เช่นเดียวกับมาตรฐานของ SIRIM: มาตรฐานของสถาบันวิจัยอุตสาหกรรมประเทศมาเลเซีย (Standard Industrial Research Institute of Malaysia) โดยมีข้อมูลเฉลี่ยอย่างน้อย 4 ปีติดต่อกัน

: องค์ประกอบทะลาย คิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (%W/W)

ตารางภาคผนวกที่ 5 ลักษณะประจำพันธุ์ของพันธุ์เทเนอรา (T) จำนวน 16 สายพันธุ์ ที่คัดเลือกได้ (พันธุ์พ่อ) ที่ดีเด่นสำหรับใช้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน รอบที่ 2 ของกรมวิชาการเกษตร

Palm Number	Background 1st Cycle	FFB (Kg/p/y)	BN	BW (Kg)	FW (g)	M/F (%)	S/F (%)	K/F (%)	O/M (%)	O/B (%)	increment (cm)	**ให้ลูกผสมทีดีเด่น และมีลักษณะประจำพันธุ์ดี**
916a/154T	125	151.9	20.4	12.9	7.4	91.7	3.8	4.5	47.1	29.1	50.5	มีลักษณะประจำพันธุ์ดี
	mean	(58.2)	(9.7)	(7.4)	(9.9)	(86.8)	(6.2)	(7.0)	(42.9)	(27.3)	(40.5)	
916b/520T	139	124.4	14.4	15.8	11.4	85.2	8.5	6.3	46.4	26.8	39.8	มีลักษณะประจำพันธุ์ดี
	mean	(63.1)	(10.2)	(7.7)	(9.8)	(82.0)	(10.7)	(7.3)	(42.9)	(26.1)	(29.4)	
916b/398T	159	124.3	15.8	10.7	12.0	76.7	9.5	13.8	43.8	23.0	37.4	มีลักษณะประจำพันธุ์ดี
	mean	(61.7)	(9.9)	(6.8)	(10.3)	(79.2)	(8.7)	(12.1)	(44.7)	(26.1)	(21.5)	
916b/1345T	141	96.0	14.3	7.6	6.2	86.4	6.8	6.8	48.5	30.3	30.1	2, 14, 40
	mean	(56.5)	(9.0)	(8.0)	(9.3)	(82.6)	(9.0)	(8.4)	(44.0)	(26.8)	(30.2)	
916b102T	140	132.2	17.2	16.0	13.0	86.3	8.2	5.6	42.8	27.3	38.4	มีลักษณะประจำพันธุ์ดี
	mean	(60.7)	(9.5)	(8.8	(10.8)	(84.4)	(7.7)	(7.9)	(45.2)	(28.4)	(34.4)	
906/1446T	122	101.2	11.3	13.7	12.1	91.1	3.6	5.3	44.5	28.5	51.1	มีลักษณะประจำพันธุ์ดี
	mean	(66.9)	(8.7)	(10.6)	(12.3)	(89.3)	(4.3)	(6.4)	(43.0)	(27.6)	(50.3)	
906/1415T	132	121.0	12.3	20.2	16.4	77.2	9.4	13.4	48.9	29.6	47.9	58, 1, 39, 21
	mean	(60.3)	(9.2)	(9.3)	(12.9)	(81.9)	(8.5)	(9.6)	(46.0)	(28.1)	(48.8)	
906/1433T	133	94.9	13.5	13.4	11.0	82.7	6.9	10.4	43.9	26.2	70.1	58, 34, 22
	mean	(62.7)	(8.0)	(9.9)	(12.0)	(79.9)	(9.1)	(10.6)	(44.8)	(26.4)	(60.5)	
906/1426T	129	131.4	13.8	15.0	14.2	75.9	13.3	10.9	48.5	26.6	46.8	58, 37
	mean	(65.9)	(9.8)	(8.1)	(11.8)	(69.9)	(14.3)	(15.8)	(46.0)	(24.2)	(41.3)	
905/49T	101	188.1	16.6	19.5	15.7	81.3	12.5	6.2	44.6	25.6	61.3	มีลักษณะประจำพันธุ์ดี
	mean	(71.9)	(9.7)	(9.4)	(13.1)	(85.0)	(7.9)	(7.1)	(42.6)	(26.6)	(47.7)	
932b/71T	136	130.3	22.8	26	9.6	87.2	8.2	4.6	47.2	30.6	48.0	มีลักษณะประจำพันธุ์ดี
	mean	(104.0)	(17.5)	(17.3)	(8.9)	(84.9)	(6.3)	(8.7)	(46.1)	(28.1)	(49.5)	
932b/391T	138	103.8	19.3	6.9	6.6	77.0	14.9	10.3	44.0	24.0	47.3	37
	mean	(80.7)	(17.4)	(17.3)	(7.7)	(68.5)	(11.9)	(19.6)	(42.5)	(21.3)	(33.0)	
915/427T	112	73.3	13.4	8.0	13.8	87.9	6.5	5.7	43.8	29.8	36.9	1, 39, 21
	mean	(59.1)	(10.1)	(7.8)	(13.0)	(83.5)	(8.7)	(7.8)	(43.2)	(27.5)	(39.0)	
905b/88T	117	130.2	17	9.1	12.2	82.4	10.2	7.4	48.1	28.1	50.8	15, 35
	mean	(71.7)	(10.5)	(6.7)	(12.7)	(78.8)	(10.1)	(11.1)	(45.9)	(25.9)	(44.7)	
905b/65T	105	132	18.7	8.0	9.1	85.9	5.1	9.1	53.3	30.0	53.1	48
	mean	(68.2)	(11.9)	(5.2)	(8.2)	(85.0)	(6.4)	(8.6)	(39.6)	(24.4)	(57.9)	
905b/197T	114	97.6	15.6	9.1	8.8	90.8	5.7	4.5	46.7	30.8	62.0	34, 22
	mean	(62.1)	(12.0)	(5.3)	(8.3)	(89.0)	(6.7)	(4.3)	(46.7)	(27.6)	(61.8)	

FFB = fresh fruit bunch

BN = bunch number

BW = bunch weight

FW = fruit weight

M/F = mesocarp/fruit

S/F = shell/fruit

K/F = kernel/fruit

O/M = oil/mesocarp

O/B = oil/bunch

ตารางภาคผนวกที่ 6 ลักษณะประจำพันธุ์ของพันธุ์แม่ดูรา (D) จำนวน 15 สายพันธุ์ ที่ดีเด่นสำหรับใช้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน รอบที่ 2 ของกรมวิชาการเกษตร (ปี 2545)

Palm Number	Background 1st Cycle	FFB (kg/p/y)	BN	BW (kg)	F/B (%)	FW (g)	M/F (%)	S/F (%)	K/F (%)	O/M (%)	O/B (%)	HI (cm)	ให้ลูกผสมทีดีเด่น ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 1 (หมายเลข)
DU 913/544D	63	148.7 (71.4)	11.8 (9.0)	18.7 (11.4)	79.2 (8.1)	12.8 (13.6)	65.9 (63.7)	26.1 (29.8)	8.0 (6.5)	35.1 (39.7)	18.3 (20.4)	52.6 (36.3)	14, 8
RA 903/49D	73	104.6 (98.0)	8.1 (8.2)	17.8 (20.2)	89.6 (79.4)	21.5 (17.0)	70.7 (67.5)	23.5 (25.9)	5.8 (6.6)	48.8 (41.0)	26.4 (21.9)	34.9 (48.0)	48, 27
S 914/941D	84	83.0 (66.4)	9.0 (7.7)	17.6 (14.0)	79.7 (78.5)	18.4 (14.6)	67.4 (64.4)	26.4 (28.7)	6.2 (6.9)	48.8 (41.6)	26.4 (21.0)	34.9 (33.6)	14, 46, 8, 43, 15
913/239D	65	97.9 (74.8)	8.5 (8.9)	20.5 (10.3)	77.8 (80.3)	14.5 (13.3)	66.4 (68.5)	25.5 (24.6)	8.2 (6.9)	41.8 38.7)	21.5 (21.4)	43.6 (31.3)	27
914/1319	75	61.2 (76.3)	7.3 (75.7)	16.4 (17.2)	78.5 (79.2)	17.0 (15.4)	73.1 (66.4)	22.1 (26.9)	4.8 (6.7)	42.5 (41.1)	24.3 (21.5)	33.1 (37.8)	34, 35
914/1617	91	92.0 (72.4)	8.2 (8.2)	17.3 (13.2)	81.9 (78.9)	20.8 (18.2)	66.8 (62.8)	28.2 (30.7)	5.0 (6.5)	43.8 (64.0)	24.2 (41.8)	44.3 (20.9)	58, 23, 48, 22, 20, 21
931/314D	66	106.3 (79.3)	13.7 (9.5)	12.6 (14.1)	78.8 (79.2)	14.7 (15.3)	71.8 (68.6)	23.2 (26.7)	5.0 (4.6)	40.5 (39.4)	22.9 (21.4)	42.1 (56.5)	34
903/132D	77	58.4 (75.9)	4.8 (7.4)	31.2 (20.4)	75.9 (78.7)	20.1 (15.4)	68.6 (65.7)	27.1 (30.3)	4.3 (4.0)	47.1 (43.8)	24.5 (22.6)	38.1 (46.4)	2, 34, 35, 1
904/239D	98	110.8 (84.7)	5.6 (6.2)	35.3 (23.9)	80.8 (77.9)	20.9 (14.1)	62.8 (75.0)	31.5 (19.9)	5.7 (5.1)	44.7 (43.3)	22.5 (29.4)	38.4 (52.2)	มีลักษณะประจำพันธุ์ดี
921/521D	67	111.7 (108.3)	10.7 (10.2)	18.4 (18.2)	76.7 (72.3)	9.5 (10.4)	67.2 (64.2)	24.6 (26.5)	8.2 (9.3)	46.3 (41.5)	23.5 (19.2)	38.6 (39.7)	40, 38, 37, 39
903/193D	78	117.0 (100.9)	9.4 (8.3)	27.8 (20.0)	72.6 (75.2)	12.2 (13.6)	69.8 (66.0)	22.9 (26.6)	7.3 (7.4)	44.0 (39.9)	22.3 (19.7)	45.7 (43.4)	40, 38, 37, 39
904/68D	KB	97.3	10.8	14.7	80.4	17.3	56.8	30.3	13.0	44.2	20.2	42.0	มีลักษณะประจำพันธุ์ดี ปลูกในที่สูงได้ดี
931/374D	68	109.8 (59.3)	11.0 (8.2)	14.3 (10.4)	78.0 (77.4)	15.9 (17.6)	70.2 (69.1)	23.3 (24.1)	6.5 (6.7)	38.3 (39.2)	21.0 (26.9)	47.8 (35.8)	48, 43
903/339D	79	156.9 (98.5)	10.6 (8.7)	30.9 (18.5)	75.7 (75.2)	16.9 (15.1)	69.1 (69.5)	24.8 (23.1)	6.1 (7.4)	40.5 (40.4)	21.2 (21.2)	75.3 (62.3)	40, 38, 48, 39
904/912D	69	84.1 (109.6)	8.3 (10.8)	26 (15.9)	76.6 (78.7)	18.9 (21.0)	72.2 (70.7)	22.4 (24.2)	5.5 (5.1)	38.9 (33.4)	21.5 (18.5)	54.9 (56.6)	48

KB = Kasemba Dura, introduced by Blaak 1989

( ) numbers in brackets are progeny averages ; FFB = fresh fruit bunches in kg per palm per year ; BN = Bunch number ; BW = Bunc weight in year 2000 for the selected palms and average for the progenies ; F/B = Fruit to bunch ; FW = Fruit weight ; M/F = Mesocarp to fruit; S/F = Shell to fruit; K/F = Kernel to fruit ; O/M = oil to mesocarp; O/B Oil to bunch ; HI = Height increment.

ตารางภาคผนวกที่ 7 จำนวนทะลาย (ทะลายต่อต้น) เมื่ออายุ 3-12 ปี และจำนวนทะลายเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันคู่ผสม กลุ่มที่ 1 (BRD 031) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 (ปี2549-2558) ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ที่	คู่ผสม	ประวัติพันธุ์	จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น)					
			ปี 2549	ปี 2550	ปี 2551	ปี 2552	ปี 2553	ปี 2554
			3 ปี	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี
1	173	Deli x La Me-AVROS	17.77 abc	20.79 abc	19.94 ab	13.02 a-d	13.13 abc	10.56 abc
2	175	Deli x La Me-AVROS	12.55 e-h	16.84 bcd	16.56 a-f	12.63 a-d	10.04 cd	9.75 bc
3	176	Deli x DAMI-AVROS	15.16 a-g	17.48 a-d	18.42 abc	15.02 ab	13.20 abc	12.80 a
4	179	Deli x AVROS	18.69 ab	18.14 a-d	15.59 c-f	12.28 a-d	13.06 abc	9.94 bc
5	181	Deli x Tanzania	16.98 a-e	16.53 bcd	16.49 a-f	11.50 bcd	11.59 a-d	8.65 bc
6	183	Deli x La Me-AVROS	10.42 h	13.75 d	13.19 ef	10.84 d	9.92 d	8.65 bc
7	184	Deli x Yangambi	14.64 b-h	17.63 a-d	16.98 a-e	12.29 a-d	13.17 abc	9.96 bc
8	185	Deli x La Me-Calabar	12.78 d-h	20.29 abc	17.29 a-e	11.15 cd	10.59 bcd	9.35 bc
9	187	Deli x La Me-AVROS	12.86 d-h	17.02 bcd	16.46 a-f	13.79 a-d	12.31 a-d	9.75 bc
10	189	Deli x AVROS	13.31 c-h	19.21 abc	14.85 c-f	12.44 a-d	12.78 a-d	7.96 c
11	191	Kazemba x Yangambi	17.29 a-d	16.68 bcd	20.12 a	12.39 a-d	14.33 a	9.24 bc
12	193	Deli x La Me-Calabar	15.13 a-g	20.63 abc	17.75 a-d	14.52 a-d	12.29 a-d	10.63 abc
13	194	Kazemba x La Me-Calabar	18.42 ab	16.33 cd	18.62 abc	14.85 abc	11.44 a-d	10.61 abc
14	196	Deli x Nigeria-Yangambi	18.82 ab	18.63 abc	20.40 a	13.44 a-d	13.32 ab	9.38 bc
15	197	Deli x La Me-Calabar	16.58 a-e	18.56 abc	18.09 abc	13.50 a-d	12.42 a-d	10.56 abc
16	198 สฎ 7	Deli x Tanzania	19.52 a	20.48 abc	19.15 abc	14.63 a-d	14.61 a	10.67 abc
17	205	Deli x AVROS	12.79 d-h	17.38 bcd	15.69 d-f	14.21 a-d	12.67 a-d	8.60 bc
18	207	Deli x Tanzania	15.92 a-f	18.40 abc	17.81 a-d	13.83 a-d	14.59 a	10.21 abc
19	209	Deli x La Me-AVROS	12.92 d-h	20.96 ab	13.71 def	15.38 a	14.11 a	8.83 bc
20	211	Deli x Nigeria-AVROS	15.38 d-h	18.06 a-d	17.55 a-d	12.42 a-d	12.29 a-d	8.91 bc
21	213	Deli x AVROS	9.22 fgh	20.55 abc	18.39 abc	13.76 a-d	12.33 a-d	9.51 bc
22	214	Deli x Yangambi	17.44 abc	21.90 a	17.79 a-d	13.83 a-d	13.19 abc	11.23 ab
23	222	Deli x Nigeria -AVROS	11.13 gh	20.31 abc	18.10 abc	13.15 a-d	11.71 a-d	10.88 ab
24	สฎ.3	Deli x DAMI	6.19 i	20.31 abc	12.70 f	14.64 a-d	13.56 ab	10.57 abc
	C.V%		15.88	12.15	12.70	14.24	12.63	14.19

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 7 (ต่อ)

ที่	คู่ผสม	ประวัติพันธุ์	จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น)				
			ปี 2555 9 ปี	ปี 2556 10 ปี	ปี 2557 11 ปี	ปี่2558 12 ปี	เฉลี่ย
1	173	Deli x La Me-AVROS	7.52 hij	13.31 a-e	12.15 ab	8.67 b-h	13.69 ab
2	175	Deli x La Me-AVROS	6.08 j	12.46 b-f	11.10 abc	6.77 gh	11.48 de
3	176	Deli x DAMI-AVROS	8.79 fgh	14.31 abc	10.93 a-d	12.02 a-d	13.81 ab
4	179	Deli x AVROS	10.12 b-f	11.36 d-g	8.08 fgh	7.84 d-h	12.51 bcd
5	181	Deli x Tanzania	8.65 f-i	8.22 h	7.63 gh	10.45 a-h	11.67 cde
6	183	Deli x La Me-AVROS	7.00 ij	12.19 b-g	10.75 a-e	7.50 e-h	10.42 e
7	184	Deli x Yangambi	8.08 ghi	13.71 a-d	11.94 abc	8.07 c-h	12.65 bcd
8	185	Deli x La Me-Calabar	10.42 b-f	9.98 gh	8.00 fgh	10.07 a-h	11.99 b-e
9	187	Deli x La Me-AVROS	9.04 e-h	13.00 b-e	11.54 abc	8.92 b-h	12.47 bcd
10	189	Deli x AVROS	9.62 c-g	11.19 efg	6.42 h	9.15 b-h	11.69 cde
11	191	Kazemba x Yangambi	10.17 b-f	14.40 ab	9.55 c-g	9.93 a-h	13.41 abc
12	193	Deli x La Me-Calabar	11.15 abc	12.23 b-g	8.42 e-h	12.67 ab	13.54 abc
13	194	Kazemba x La Me-Calabar	12.69 a	10.46 fg	8.44 e-h	13.49 a	13.53 abc
14	196	Deli x Nigeria-Yangambi	10.05 b-f	13.30 a-e	11.42 abc	8.63 b-h	13.74 ab
15	197	Deli x La Me-Calabar	10.08 b-f	11.94 b-g	9.42 c-g	9.13 b-h	13.03 a-d
16	198 สฎ 7	Deli x Tanzania	11.46 ab	13.23 a-e	10.79 a-e	12.27 abc	14.68 a
17	205	Deli x AVROS	10.92 bcd	11.90 c-g	8.55 d-h	11.02 a-g	12.37 bcd
18	207	Deli x Tanzania	10.88 b-e	12.44 b-f	9.76 b-g	11.61 a-e	13.54 abc
19	209	Deli x La Me-AVROS	10.79 b-e	12.69 b-f	12.84 a	11.33 a-f	13.36 abc
20	211	Deli x Nigeria-AVROS	8.57 f-i	13.58 a-e	10.98 a-d	6.54 h	13.03 a-d
21	213	Deli x AVROS	9.60 c-g	13.35 a-e	9.79 b-g	9.16 b-h	11.97 b-e
22	214	Deli x Yangambi	9.23 d-h	12.79 b-f	10.67 a-e	6.91 gh	13.50 abc
23	222	Deli x Nigeria -AVROS	9.19 d-h	13.59 a-e	11.29 abc	7.55 e-h	12.69 bcd
24	สฎ.3	Deli x DAMI	9.91 b-f	15.60 a	10.26 b-f	7.07F gh	12.08 b-e
	C.V%		**9.76**	**9.90**	**12.72**	**22.90**	7.42

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 8 ผลผลิตทะลายสด เมื่ออายุ 3-12 ปี และผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อต้นต่อปี) และผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) ของปาล์มน้ำมันคู่ผสม กลุ่มที่ 1 (BRD 031) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 (ปี 2549-2558) ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คู่ผสม	ประวัติพันธุ์	ผลผลิตทะลายสด (กิโลกรัมต่อต้นต่อปี)					
		ปี 2549	ปี 2550	ปี 2551	ปี 2552	ปี 2553	ปี 2554
		3 ปี	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี
173	Deli x La Me-AVROS	53.18 b-f	126.8 abc	162.14 abc	138.05 abc	185.56 a-d	178.68 a-e
175	Deli x La Me-AVROS	40.36 e-i	98.89 b-f	130.84 a-e	126.82 abc	132.00 de	166.49 a-e
176	Deli x DAMI-AVROS	48.10 b-g	118.2 a-d	148.92 a-d	154.53 abc	165.89 a-e	212.60 a
179	Deli x AVROS	61.21 abc	103.7 a-f	144.58 a-e	139.91 abc	175.23 a-e	180.40 a-e
181	Deli x Tanzania	59.02 a-d	123.2 a-d	167.17 ab	153.43 abc	187.20 abc	185.53 a-d
183	Deli x La Me-AVROS	29.08 ij	79.40 ef	123.85 cde	130.35 abc	146.68 b-e	162.94 b-e
184	Deli x Yangambi	43.99 c-i	99.67 b-f	142.47 a-e	125.82 abc	174.76 a-e	175.04 a-e
185	Deli x La Me-Calabar	29.84 hij	117.83 a-d	138.90 a-e	117.16 bc	150.72 b-e	167.16 a-e
187	Deli x La Me-AVROS	37.69 e-i	95.48 b-f	124.83 cde	135.17 abc	153.61 b-e	153.48 cde
189	Deli x AVROS	32.69 g-j	96.28 b-f	118.30 de	132.95 abc	165.35 a-e	144.75 de
191	Kazemba x Yangambi	54.62 b-e	97.33 b-f	140.76 d-e	111.70 c	174.21 a-e	135.39 e
193	Deli x La Me-Calabar	38.13 e-i	114.4 a-e	145.56 a-e	142.64 abc	155.97 b-e	177.69 a-e
194	Kazemba x La Me-Calabar	43.55 d-i	76.78 f	121.07 cde	123.30 abc	125.01 e	159.11 b-e
196	Deli x Nigeria-Yangambi	61.73 ab	104.44 a-f	153.58 a-d	141.12 abc	165.54 a-e	157.23 cde
197	Deli x La Me-Calabar	47.46 b-h	127.4 ab	157.90 a-d	150.13 abc	159.48 a-e	181.48 a-e
198 (สฎ 7)	Deli x Tanzania	72.46 a	139.0 a	170.63 a	170.13 ab	196.65 ab	206.35 ab
205	Deli x AVROS	39.16 e-i	101.9 b-f	146.85 a-d	154.31 abc	178.11 a-e	164.54 a-e
207	Deli x Tanzania	50.33 b-g	113.4 a-e	151.51 a-d	172.87 a	209.81 a	194.66 abc
209	Deli x La Me-AVROS	35.59 f-i	90.16 c-f	118.94 de	148.0 abc	156.37 a-e	148.43 cde
211	Deli x Nigeria-AVROS	28.74 ij	87.01 deff	132.9 a-e	124.0 abc	154.5 b-e	149.33 cde
213	Deli x AVROS	29.42 ij	106.2 a-f	136.5 a-e	136.9 abc	149.3 b-e	154.82 cde
214	Deli x Yangambi	60.01 a-d	119.9 a-d	162.67 abc	145.76 abc	173.36 a-e	206.73 ab
222	Deli x Nigeria -AVROS	27.42 ij	109.0 a-f	127.26 b-e	120.61 abc	142.00 cde	180.32 a-e
สฎ.3	Deli x DAMI	17.70 j	104.4 a-f	104.16 e	136.54 abc	135.46 cde	132.46 e
C.V.%		21.04	17.33	15.06	19.33	16.67	14.19

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 8 (ต่อ)

คู่ผสม	ประวัติพันธุ์	ผลผลิตทะลายสด (กิโลกรัมต่อต้นต่อปี)					ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี)
		ปี 2555 9 ปี	ปี 2556 10 ปี	ปี 2557 11 ปี	ปี่2558 12 ปี	เฉลี่ย	
173	Deli x La Me-AVROS	197.24 de	254.4 ab	207.57 ab	192.82 abc	169.64 a-e	3,868 a-e
175	Deli x La Me-AVROS	160.89 e	250.5 ab	184.94 a-f	147.38 ab	143.91 cde	3,281 cde
176	Deli x DAMI-AVROS	197.77 de	261.7 ab	182.73 a-f	253.51 abc	174.40 a-d	3,976 a-d
179	Deli x AVROS	234.52 a-d	211.2 bc	142.21 e-h	184.08 abc	157.70 b-e	3,596 b-e
181	Deli x Tanzania	240.19 abc	186.9 cd	169.13 b-g	270.73 ab	174.25 a-d	3,973 a-d
183	Deli x La Me-AVROS	205.00 cd	232.5 abc	172.11 b-f	178.15 abc	146.01 b-e	3,329 b-e
184	Deli x Yangambi	216.41 bcd	286.9 a	197.43 a-d	178.7 abc	164.70 a-e	3,755 a-e
185	Deli x La Me-Calabar	242.56 abc	204.1 abd	169.25 b-g	266.0 abc	159.78 b-e	3,643 b-e
187	Deli x La Me-AVROS	217.09 bcd	228.6 abc	186.45 a-f	187.41 abc	151.98 b-e	3,465 b-e
189	Deli x AVROS	213.34 bcd	200.6 bcd	108.51 h	212.33 abc	142.51 cde	3,249 cde
191	Kazemba x Yangambi	232.26 a-d	230.9 abc	141.27 fgh	195.24 abc	151.37 b-e	3,451 b-e
193	Deli x La Me-Calabar	249.74 ab	228.2 abc	153.61 d-g	273.22 a	167.92 a-e	3,828 a-e
194	Kazemba x La Me-Calabar	236.11 a-d	153.4 d	127.28 gh	245.14 abc	141.08 de	3,217 de
196	Deli x Nigeria-Yangambi	247.46 ab	247.0 abc	186.83 a-e	186.69 abc	165.16 a-e	3,766 a-e
197	Deli x La Me-Calabar	226.46 a-d	217.0 bc	158.00 c-g	216.32 abc	164.17 a-e	3,743 a-e
198 (สฎ 7)	Deli x Tanzania	264.93 a	245.1 abc	210.33 ab	279.95 a	195.54 a	4,458 a
205	Deli x AVROS	260.48 a	224.1 bc	154.56 d-g	259.66 abc	168.37 ae	3,839 ae
207	Deli x Tanzania	262.80 a	231.5 abc	173.79 b-f	253.42 abc	181.41 ab	4,136 ab
209	Deli x La Me-AVROS	247.43 ab	219.6 bc	202.45 abc	251.64 abc	161.86 a-e	3,690 a-e
211	Deli x Nigeria-AVROS	195.6 de	250.8 ab	178.2 b-f	145.1 c	140.35 de	3,200 de
213	Deli x AVROS	218.8 bcd	243.5 abc	159.8 c-g	198.6 abc	157.65 b-e	3,594 b-e
214	Deli x Yangambi	240.82 abc	259.6 ab	225.40 a	184.06 abc	177.83 b-e	4,055 b-e
222	Deli x Nigeria -AVROS	203.43 cd	247.9 abc	176.83 b-f	164.16 abc	149.89 b-e	3,418 b-e
สฎ.3	Deli x DAMI	197.92 de	248.0 abc	145.50 e-h	143.00 c	136.52 e	3,113 e
C.V.%		9.22	8.97	13.29	29.43	11.12	11.12

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 9 น้ำหนักทะลายเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อทะลาย) เมื่ออายุ 3-12 ปี และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันคู่ผสม กลุ่มที่ 1 (BRD 031) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 (ปี2549-2558) ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ที่	คู่ผสม	ประวัติพันธุ์	น้ำหนักทะลายเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อทะลาย)					
			ปี 2549	ปี 2550	ปี 2551	ปี 2552	ปี 2553	ปี 2554
			3 ปี	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี
1	173	Deli x La Me-AVROS	3.01 a-g	6.32 b-e	8.33 c-g	11.18 b-e	14.08 b-e	16.88 e-h
2	175	Deli x La Me-AVROS	3.19 a-d	6.05 b-f	7.95 e-h	10.19 def	12.68 c-h	17.03 d-g
3	176	Deli x DAMI-AVROS	3.13 a-e	6.92 abc	8.28 d-g	10.59 d-f	12.71 c-h	16.78 e-h
4	179	Deli x AVROS	3.30 abc	5.90 b-f	9.50 a-d	11.89 a-d	13.38 b-f	18.53 b-e
5	181	Deli x Tanzania	3.39 abc	7.55 a	10.38 a	13.85 a	16.14 a	21.92 a
6	183	Deli x La Me-AVROS	2.85 b-i	6.32 b-e	9.60 abc	12.47 abc	15.03 ab	19.50 bc
7	184	Deli x Yangambi	3.03 a-f	5.83 b-f	8.70 b-f	10.58 b-f	13.38 b-f	17.68 c-g
8	185	Deli x La Me-Calabar	2.2 i	6.00 b-f	8.31 c-g	11.42 b-e	14.32 bcd	18.22 cde
9	187	Deli x La Me-AVROS	2.91 b-h	5.77 c-f	8.20 d-g	9.97 def	12.56 d-h	15.95 fgh
10	189	Deli x AVROS	2.46 e-i	5.11 efg	8.20 d-g	10.93 b-e	13.07 c-f	18.60 b-e
11	191	Kazemba x Yangambi	3.19 a-d	5.96 b-f	7.16 gh	9.28 ef	12.21 fgh	14.81 h
12	193	Deli x La Me-Calabar	2.40 f-i	5.79 c-f	8.30 c-g	10.42 c-f	12.60 c-h	16.98 d-g
13	194	Kazemba x La Me-Calabar	2.33 ghi	4.82 fg	6.71 h	8.74 f	11.16 ghi	15.57 gh
14	196	Deli x Nigeria-Yangambi	3.28 abc	5.63 def	7.58 f-h	10.60 b-f	12.51 e-h	16.78 e-h
15	197	Deli x La Me-Calabar	2.77 c-i	7.0 ab	8.84 b-f	11.46 b-e	12.75 c-g	17.97 c-f
16	198 (สฎ 7)	Deli x Tanzania	3.61 a	6.88 a-d	8.95 b-e	11.86 a-d	13.61 b-f	19.77 bc
17	205	Deli x AVROS	3.22 a-d	6.09 b-f	9.87 ab	11.15 b-e	14.00 b-f	20.46 ab
18	207	Deli x Tanzania	2.87 b-i	6.11 b-f	8.68 b-f	12.72 ab	14.39 bc	19.07 bcd
19	209	Deli x La Me-AVROS	2.84 b-i	4.25 g	8.84 b-f	9.51 ef	10.96 hi	16.60 e-h
20	211	Deli x Nigeria-AVROS	2.25 hi	4.91 fg	7.71 e-h	10.06 def	12.76 c-g	16.82 e-h
21	213	Deli x AVROS	2.58 d-i	5.33 efg	7.73 e-h	10.40 c-f	12.36 e-h	16.60 e-h
22	214	Deli x Yangambi	3.49 ab	5.68 c-f	9.38 a-d	10.81 b-f	13.24 c-f	18.48 b-e
23	222	Deli x Nigeria -AVROS	2.57 d-i	5.58 ef	7.26 gh	9.39 ef	12.24 fgh	16.68 e-h
24	สฎ.3	Deli x DAMI	2.86 b-i	5.14 efg	8.66 b-f	9.39 ef	9.96 i	12.67 i
	C.V.%		12.07	11.06	7.84	10.24	7.05	6.29

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 9 (ต่อ)

ที่	คู่ผสม	ประวัติพันธุ์	น้ำหนักทะลายเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อทะลาย)				
			ปี 2555 9 ปี	ปี 2556 10 ปี	ปี 2557 11 ปี	ปี2558 12 ปี	เฉลี่ย
1	173	Deli x La Me-AVROS	26.37 bcd	19.31 b-e	8.67 b-h	22.28 a-d	14.49 b-h
2	175	Deli x La Me-AVROS	26.65 bcd	20.17 bcd	6.77 gh	21.78 a-d	14.26 c-h
3	176	Deli x DAMI-AVROS	22.87 fg	18.54 c-f	12.02 a-d	21.31 bcd	13.82 e-i
4	179	Deli x AVROS	23.25 f	18.75 cde	7.84 d-h	23.21 a-d	14.59 b-g
5	181	Deli x Tanzania	28.78 ab	22.94 a	10.45 a-h	25.81 ab	17.30 a
6	183	Deli x La Me-AVROS	29.69 a	19.23 b-e	7.50 e-h	23.74 abc	15.46 bc
7	184	Deli x Yangambi	27.38 abc	21.29 ab	8.19 c-h	22.10 a-d	14.66 bf
8	185	Deli x La Me-Calabar	24.21 def	20.73 bc	9.94 a-h	25.93 ab	15.29 bcd
9	187	Deli x La Me-AVROS	24.46 def	17.63 efg	8.91 b-h	21.08 bcd	13.47 f-i
10	189	Deli x AVROS	22.66 fg	18.04 d-g	9.15 b-h	23.23 a-d	13.96 d-i
11	191	Kazemba x Yangambi	23.19 f	16.41 fgh	9.93 a-h	19.64 cd	12.68 ijk
12	193	Deli x La Me-Calabar	22.76 fg	18.71 cde	12.67 ab	21.35 bcd	13.82 e-i
13	194	Kazemba x La Me-Calabar	18.82 h	15.18 h	13.49 a	18.27 d	11.71 k
14	196	Deli x Nigeria-Yangambi	25.23 d-f	18.73 cde	8.63 b-h	21.53 bcd	13.82 e-i
15	197	Deli x La Me-Calabar	23.45 f	18.55 c-f	9.12 b-h	23.59 abc	14.38 b-h
16	198 (สฎ 7)	Deli x Tanzania	24.19 def	18.76 cde	12.27 abc	22.90 a-d	15.04 b-e
17	205	Deli x AVROS	24.50 def	19.38 b-e	11.02 a-g	23.80 abc	15.11 b-e
18	207	Deli x Tanzania	24.63 def	18.90 cde	11.61 a-e	21.23 bcd	14.69 b-f
19	209	Deli x La Me-AVROS	23.66 ef	17.38 efg	11.34 a-f	21.60 bcd	13.16 hij
20	211	Deli x Nigeria-AVROS	23.52 f	18.69 cde	6.57 h	21.30 bcd	12.76 ijk
21	213	Deli x AVROS	23.37 f	18.48 c-f	9.13 b-h	22.63 a-d	14.35 b-h
22	214	Deli x Yangambi	26.23 cdf	20.75 bc	6.91 gh	26.74 a	15.65 b
23	222	Deli x Nigeria -AVROS	22.58 fg	18.63 cde	7.55 e-h	21.29 bcd	13.24 g-j
24	สฎ.3	Deli x DAMI	20.52 gh	16.08 gh	7.06 fgh	19.90 cd	11.97 jk
	C.V.%		5.61	6.12	7.70	11.30	4.93

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 10 องค์ประกอบทะลายของปาล์มน้ำมันคู่ผสม กลุ่มที่ 1 (แปลง BRD 031) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คู่ผสม	การติดผล			เปลือกนอกสด/ผล			กะลา/ผล			เนื้อใน/ผล		
	อายุ 5 ปี	อายุ 6 ปี	อายุ 7 ปี	อายุ 5 ปี	อายุ 6 ปี	อายุ 7 ปี	อายุ 5 ปี	อายุ 6 ปี	อายุ 7 ปี	อายุ 5 ปี	อายุ 6 ปี	อายุ 7 ปี
173	70.9 c-g	73.2 cde	73.9 bcd	88.4 a	88.6 a	85.8 abc	5.7 de	5.5 d	6.9 ef	5.9 e-h	5.9 ghi	7.2 f-j
175	71.2 b-g	72.1 de	73.7 bcd	87.6 ab	87.4 ab	83.8 a-e	6.3 cde	6.3 cd	8.7 c-f	6.1 e-h	6.3 g-i	7.8 e-i
176	71.4 b-g	75.8 a-d	74.9 bcd	88.7 a	87.8 a	87.3 a	5.2 e	6.2 cd	6.6 ef	6.1 e-h	6.0 ghi	6.1 hij
179	72.9 a-g	77.5 abc	75.7 bcd	88.7 a	87.8 a	84.9 a-d	6.7 cde	7.7 bcd	9.5 b-e	4.6 gh	4.48 i	5.6 ij
181	66.8 fg	74.7 a-d	74.8 bcd	76.9 d	72.9 f	73.1 h	12.6 a	15.2 a	14.1 a	10.4 a	11.9 ab	12.8 a
183	71.2 b-g	66.2 f	80.7 a	78.9 de	84.4 a-d	81.2 c-f	11.1 ab	8.4 bcd	10.3 bcd	10.1 ab	7.24 e-h	8.5 d-g
184	79.3 a	77.6 abc	77.6 abc	87.6 ab	85.61 a-d	81.91 b-f	5.9 de	6.51 cd	8.3 c-f	6.5 d-h	7.9 d-g	9.9 cde
185	74.9 a-e	78.3 ab	75.3 bcd	87.1 ab	86.3 a-d	86.19 abc	8.01 b-e	8.5 bcd	8.58 c-f	4.9 fgh	5.22 ghi	5.2 j
187	68.7 d-g	73.1 cde	73.1 cd	84.8 abc	85.08 a-d	85.7 abc	6.2 cde	6.3 cd	6.2 f	8.9 a-d	8.7 c-f	8.2 d-h
189	77.4 abc	74.3 a-e	73.9 bcd	84.1 abc	82.8 a-d	82.4 b-f	10.4 abc	11.3 b	11.5 ab	5.5 fgh	5.9 ghi	6.1 g-j
191	76.00 a-d	75.0 a-d	75.8 bcd	81.8 bcd	74.5 ef	75.8 gh	8.29 b-e	11.6 ab	10.9 bc	9.9 abc	13.9 a	13.2 a
193	72.18 a-g	75.1 a-d	74.3 bcd	85.63 ab	88.39 a	86.3 ab	8.15 b-e	6.5 cd	7.69 def	6.2 d-h	5.1 hi	5.9 hij
194	73.9 a-f	79.1 a	71.6 d	85.6 ab	85.1 a-d	86.3 ab	8.6 b-e	8.1 bcd	6.8 ef	5.8 e-h	6.8 e-i	6.91 f-j
196	70.2 c-g	77.9 abc	75.7 bcd	88.7 a	86.6 a-d	83.02 a-f	6.9 cde	8.72 bcd	10.2 bcd	4.46 h	4.7 hi	6.9 f-j
197	72.8 a-g	75.2 a-d	77.9 ab	86.8 ab	86.91 abc	87.2 a	7.5 b-e	7.4 bcd	7.6 def	5.7 e-h	5.70 ghi	5.2 j
198	65.5 g	71.6 de	71.9 d	82.5 a-d	80.1 de	76.08 gh	7.5 b-e	8.92 bcd	11.34 bc	9.9 abc	11.01 bc	12.5 ab
205	70.4 c-g	75.7 a-d	73.4 cd	83.5 abc	84.33 a-d	83.2 a-f	9.2 a-e	9.9 bcd	10.30 bcd	7.3 c-g	5.8 ghi	6.5 g-j
207	72.8 b-g	74.4 a-e	74.6 bcd	82.7 a-d	80.9 bcd	80.1 d-g	7.9 b-e	8.7 bcd	9.4 b-e	9.4 a-	10.4 bcd	10.5 bcd
209	68.4 efg	69.5 ef	74.4 bcd	84.4 abc	87.6 ab	87.9 a	5.6 e	5.77 cd	5.8 f	6.6 d-h	6.7 e-i	6.3 g-j
211	72.5 a-g	74.5 a-e	76.7 bcd	81.6 bcd	80.4 cd	79.9 efg	9.9 a-d	10.9 b	10.9 bc	8.5 a-e	8.7 c-f	9.1 c-f
213	78.3 ab	77.7 abc	76.6 abc	86.2 ab	84.9 a-d	84.5 a-e	8.2 b-e	9.5 bcd	9.3 b-e	5.6 fgh	5.6 ghi	6.2 g-j
214	70.1 c-g	73.3 b-e	74.8 bcd	86.9 ab	82.9 a-d	78.5 fg	6.6 cde	8.0 bcd	10.3 bcd	6.4 d-h	9.1 cde	11.2 abc
222	74.6 a-e	75.9 a-d	75.3 bcd	85.9 ab	86.9 abc	84.6 a-e	6.5 cde	6.1 cd	7.6 def	7.5 b-f	7.0 e-i	7.8 e-j
สฎ.3	73.9 a-f	71.7 de	74.8 bcd	85.0 abc	83.8 a-d	83.3 a-f	9.1 a-e	10.0 bc	10.1 bcd	5.9 efgh	6.2 f-i	6.7 g-j
C.V. (%)	**5.2**	**3.4**	**3.3**	**3.9**	**4.1**	**3.1**	**26.5**	**26.3**	**16.7**	**20.3**	**18.6**	**15.1**

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 10 (ต่อ)

คู่ผสม	เปลือกนอกแห้ง/ผล			น้ำมัน/เปลือกแห้ง			น้ำมัน/เปลือกสด			น้ำมัน/ทะลาย		
	อายุ 5 ปี	อายุ 6 ปี	อายุ 7 ปี	อายุ 5 ปี	อายุ 6 ปี	อายุ 7 ปี	อายุ 5 ปี	อายุ 6 ปี	อายุ 7 ปี	อายุ 5 ปี	อายุ 6 ปี	อายุ 7 ปี
173	55.4 abc	55.73 a-d	57.8 a	60.29	71.5ab	65.6 ab	37.8	45.0 abc	44.3 ab	23.7 abc	29.2 abc	28.1 abc
175	54.8 a-d	53.82 a-d	54.3 a-e	56.9	73.6 a	62.7 b	35.6	45.2 abc	40.5 b	22.2 abc	28.5 abc	24.9 b-e
176	53.0 a-d	55. a-d	56.9 abc	61.4	68.7 abc	65.32 ab	36.9	42.95 a-d	42.6 ab	23.6 abc	28.6 abc	27.9 abc
179	55.3 abc	48.4 de	50.5 c-f	61.83	68.6 abc	68.22 a	39.0	37.78 cd	40.5 ab	24.9 abc	25.8 abc	26.1 a-d
181	50.4 a-d	44.5 e	45.7 f	62.8	70.4 abc	67.24 ab	41.0	42.9 a-d	42.1 ab	20.9 abc	23.4 c	22.9 de
183	47.1 bcd	54.3 a-d	50.8 b-f	62.48	70.2 abc	65.9 ab	35.4	45.3 abc	41.1 b	20.7 abc	25.9 abc	26.9 a-d
184	55.9 abc	54.8 a-d	56.3 abc	59.5	64.8 c	67.6 ab	37.8	41.6 bcd	46.5 a	26.2 a	27.6 abc	29.5 a
185	52.9 a-d	56.9 a-d	56.1 a-d	63.69	72.04 a	67.4 ab	38.7	47.5 ab	43.9 ab	25.2 ab	32.2 a	28.7 ab
187	46.4 cd	53.2 a-d	54.41 a-e	59.5	70.3 abc	64.6 ab	32.3	44.2 a-d	41.1 b	18.5 bc	27.4 abc	25.7 a-e
189	48.9 bcd	52.8 a-e	51.6 a-e	59.1	69.9 abc	64.1 B	34.2	44.6 a-d	40.1 b	22.21 abc	27.5 abc	24.4 cde
191	55.05 abc	48.5 de	50.5 c-f	56.4	70.7 abc	67.7 ab	37.9	45.9 ab	45.2 ab	23.57 abc	26.8 abc	25.9 a-e
193	49.5 a-d	58.4 ab	55.6 a-d	59.5	72.3 a	66.5 ab	34.8	47.6 ab	42.9 ab	21.3 abc	31.6 a	27.6 abc
194	57.8 abc	51.27	57.5 ab	58.5	70.1 abc	66.3 ab	39.5	42.2 a-d	44.1 ab	25.1 ab	28.4 abc	27.2 abc
196	58.7 ab	53.2 a-d	53.44 a-e	58.5	68.9 abc	66.1 ab	38.7	42.3 a-d	42.6 ab	24.1 abc	28.5 abc	26.7 a-d
197	46.6 cd	49.6 cde	56.1 abc	60.5	65.1	67.2 ab	32.5	37.2 d	43.1 ab	20.5 abc	24.3 bc	29.4 a
198	52.1 a-d	49.8 b-e	47.29 ef	62.3	67.8 abc	65.7 ab	39.3	42.2 a-d	40.8 ab	24.4 abc	24.2 bc	22.3 e
205	43.2 d	49.8 b-e	50.81 b-f	60.2	70.60 abc	67.74 ab	31.3	41.8 bcd	41.3 ab	18.2 c	26.7 abc	25.3 b-e
207	46.30 cd	52.2 a-e	49.4 def	63.87	71.6 a	67.94 ab	35.7	46.1 ab	41.9 ab	21.6 abc	27.7 abc	25.07 b-e
209	56.0 abc	59.9 a	58.2 a	56.5	70.2 abc	64.5 ab	36.0	48.1 ab	42.8 ab	21.6 abc	29.2 abc	27.93 abc
211	47.7 bcd	51.4 a-e	52.9 a-e	62.6	71.41 abc	66.2 ab	36.5	45.7 ab	43.80 ab	21.7 abc	27.4 abc	26.5 a-e
213	47.6 bcd	53.2 a-d	53.8 a-e	56.2	70.9 abc	65.1 ab	31.2	44.4 ab	41.5 ab	21.1 abc	29.3 abc	26.8 a-d
214	60.8 a	56.8 a-d	53.9 a a-e	58.4	70.4 abc	65.2 ab	40.7	48.2 ab	44.8 ab	24.8 abc	29.4 abc	26.3 a-e
222	52.5 a-d	58.2 abc	56.0 a-d	61.2	71.3 ab	67.3 ab	37.4	47.9 ab	44.6 ab	23.9 abc	31.6 a	28.4 abc
สฎ.3	52.2 a-d	58.5 ab	56.8 abc	59.3	71.3 ab	64.5 ab	36.4	49.8 a	43.9 ab	22.9 abc	29.9 ab	27.3 abc
C.V. (%)	**11.4**	**8.2**	**6.2**	**8.9**	**4.6**	**4.4**	**14.2**	**8.7**	**6.3**	**14.8**	**11.5**	**7.7**

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 11 การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันคู่ผสม กลุ่มที่ 1 (031) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎรธานี 3 ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คู่ผสม	ความสูง (เซนติเมตร)				ความสูงเพิ่ม (เซนติเมตร)		
	ปี 2550 4 ปี	ปี 2551 5 ปี	ปี 2552 6 ปี	ปี 2553 7 ปี	ปี 2551 5 ปี	ปี 2552 6 ปี	ปี 2553 7 ปี
173	29.8 abc	75.9 a-f	135.9 abc	175.4 a-e	46.2 a-d	59.5 ab	39.9 bcd
175	29.3 abc	71.6 b-f	119.9 a-e	158.1 a-e	42.3 b-e	48.2 ab	38.3 bcd
176	38.9 a	92.3 a	146.4 a	192.7 a	53.6 a	54.1 ab	46.3 abc
179	29.2 abc	72.7 b-f	126.6 a-e	168.8 a-e	43.6 b-e	56.5 ab	39.6 bcd
181	37.8 ab	87.9 ab	140.0 ab	189.3 ab	50.1 ab	55.4 ab	45.9 abc
183	23.5 cd	65.5 d-g	113.3 b-e	152.4 cde	41.9 b-e	47.8 ab	39.1 bcd
184	27.5 abcd	69.2 c-f	122.2 a-e	159.1 a-e	41.7 b-e	53.0 ab	36.8 bcd
185	30.6 abc	76.9 a-f	132.3 a-d	174.9 a-d	46.3 a-d	55.3 ab	42.8 a-d
187	25.7 cd	66.9 c-g	113.6 b-e	152.3 cde	41.3 cde	46.6 b	38.8 bcd
189	32.8 abc	80.1 a-e	127.8 a-e	180.5 abc	47.2 a-d	53.8 ab	46.7 ab
191	34.2 abc	82.9 a-d	115.2 b-e	168.7 a-e	48.0 abc	46.6 b	39.1 bcd
193	23.5 cd	65.2 efg	110.9 cde	148.3 cde	41.7 b-e	45.3 b	37.85 bcd
194	23.5 cd	62.3 fg	106.7 de	141.6 de	38.8 de	44.4 b	34.9 cd
196	25.5 cd	73.5 b-f	124.4 a-e	172.7 a-d	47.9 abc	50.9 ab	47.6 ab
197	31.8 abc	77.1 a-f	130.9 a-d	171.4 a-d	45.5 a-d	55.4 ab	40.5 bcd
198	31.2 abc	76.9 a-f	124.7 a-e	168.5 a-e	45.8 a-d	63.3 a	53.3 a
205	24.9 cd	67.1 c-g	117.7 b-e	160.3 a-e	42.2 b-e	50.7 ab	42.5 a-d
207	38.2 ab	83.7 abc	130.6 a-e	175.1 a-d	45.6 a-d	49.9 ab	41.4 bcd
209	16.6 d	51.9 g	102.4 e	135.7 e	35.8 e	50.8 ab	33.1 d
211	22.9 cd	61.9 fg	114.7 b-e	156.6 b-e	40.7 cde	53.4 ab	39.6 bcd
213	28.2 abcd	71.6 b-f	117.1 b-e	161.1 a-e	43.4 b-e	48.1 ab	41.4 bcd
214	25.8 cd	72.2 b-f	125.4 a-e	165.7 a-e	46.4 a-d	53.2 ab	40.4 bcd
222	28.4 abc	73.4 b-f	128.6 a-e	170.6 a-e	44.9 bcd	55.2 ab	42.3 a-d
สฎ.3	26.7 bcd	69.6 c-f	118.5 a-e	165.8 a-e	42.9 b-e	51.7 ab	44.6 a-d
C.V.(%)	**21.1**	**12.1**	**11.6**	**10.7**	**9.8**	**15.4**	**14.2**

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 11 (ต่อ)

คู่ผสม	พื้นที่ทางใบ (ตารางเมตร)			พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตารางซม.)			จำนวนทางใบ(ใบ)		
	ปี 2250 4 ปี	ปี 2551 5 ปี	ปี 2552 6 ปี	ปี 2250 4 ปี	ปี 2551 5 ปี	ปี 2552 6 ปี	ปี 2250 4 ปี	ปี 2551 5 ปี	ปี 2552 6 ปี
173	5.7 b-g	7.3 b-e	8.2 abc	16.2 bcd	25.1 c-f	26.7 abc	50.1 a-d	48.7 a-d	45.8 a-e
175	5.7 b-g	7.6 a-d	8.9 a	14.2 cd	25.1 c-f	27.4 abc	48.3 a-e	45.2 c-g	42.3 a-e
176	6.4 a	8.3 a	8.4 ab	19.9 a	29.7 a	29.7 a	52.3 abc	50.9 a	47.1 abc
179	5.8 a-f	7.5 a-e	7.9 b-e	15.8 bcd	25.7 c-f	26.7 a-d	48.9 a-e	44.8 c-g	44.9 a-e
181	6.3 ab	7.6 ab	7.9 b-e	19.8 a	28.5 ab	27.5 abc	50.5 a-d	44.9 c-g	45.2 a-e
183	5.8 a-f	7.6 abc	8.4 abc	14.0 cd	24.1 d-h	25.9 b-f	45.9 d-g	44.3 efg	45.5 a-e
184	5.9 a-e	7.3 b-e	8.6 ab	15.7 bcd	25.7 c-f	28.3 ab	49.1 a-e	44.7 d-g	47.3 abc
185	5.6 c-g	7.2 b-f	7.8 b-e	15.8 bcd	24.7 d-g	25.7 b-f	49.8 a-e	47.7 a-	43.8 a-e
187	5.7 b-g	7.1 b-g	7.8 b-e	16.9 abc	23.8 e-h	24.8 c-g	44.9 efg	45.5 b-g	42.6 a-e
189	5.4 d-g	7.0 b-g	7.5 c-f	18.5 ab	26.9 bcd	27.9 abc	48.8 a-e	45.5 b-g	42.4 a-e
191	5.2 fg	6.7 c-h	6.9 efg	15.4 bcd	24.1 d-h	24.1 d-h	49.9 a-d	47.9 a-e	39.5 de
193	5.2 fg	6.6 e-h	7.2 d-g	12.8 d	20.2 j	21.4 hij	47.4 c-f	47.4 a-f	40.6 cde
194	5.1 g	6.3 fgh	6.4 gh	13.9 cd	21.5 hij	19.8 j	46.5 d-g	48.5 a-e	42.9 a-e
196	5.4 efg	7.1 b-g	7.1 efg	13.7 cd	20.2 j	20.8 ij	47.4 c-f	46.9 a-f	40.6 cde
197	6.2 abc	8.2 a	8.4 ab	16.0 bcd	27.6 abc	26.1 b-e	50.3 a-d	49.0 abc	46.1 a-d
198	5.5 d-g	6.8 b-h	6.8 fgh	18.7 ab	26.5 b-e	24.9 c-g	53.1 a	48.5 a-e	43.3 a-e
205	5.4 efg	6.7 d-h	6.7 fgh	13.1 cd	22.2 ghj	22.8 f-i	43.2 fg	43.4 fg	41.1 b-e
207	6.03 a-d	7.7ab	8.1 a-d	18.5 ab	29.2 ab	28.9 ab	52.8 ab	46.0 b-f	48.1 a
209	5.1 g	6.2 gh	6.8 fgh	13.8 cd	20.9 ij	21.9 g-j	41.9 g	41.7 g	39.4 de
211	5 g	6.7 c-h	7.3 d-g	13.4 cd	23.8 e-h	24.8 c-g	47.3 c-f	47.7 a-e	47.6 ab
213	5.9 a-e	7.2 b-e	8.4 abc	13.9 cd	24.0 d-h	25.7 b-f	47.8 b-f	46.2 b-g	43.2 a-e
214	5.4 d-g	7.1 b-g	7.5 c-f	16.2 bcd	25.2	26.9 a-d	47.9 b-f	45.7 b-g	38.9 e
222	5.4 d-g	7.2 b-f	7.3 d-g	15.4 bcd	25.3 c-f	26.1 b-e	51.7 abc	49.5 ab	44.5 a-e
สฎ.3	5.1 g	5.9 g	5.9 g	16.0 bcd	23.2 f-i	23.1 e-i	48.1 a-e	47.5 a-f	43.8 a-e
C.V.(%)	**6.0**	**6.6**	**6.3**	**12.3**	**6.1**	**6.6**	**5.3**	**4.6**	**7.9**

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 12 จำนวนทะลาย (ทะลายต่อต้น) เมื่ออายุ 3-11 ปี และค่าเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันคู่ผสม กลุ่มที่ 2 (BRD 041) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 (ปี2550-2558) ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ที่	คู่ผสม	ประวัติพันธุ์	จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น)									
			ปี 2550	ปี 2551	ปี 2552	ปี 2553	ปี 2554	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี่2558	เฉลี่ย
			3 ปี	4ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10ปี	11 ปี	
1	224	Deli x AVROS	27.3 a	19.2 abc	18.31 a	13.1 a	9.8 a-d	12.8 ab	14.7 a	9.9 abc	5.1 ab	14.5 a
2	225	African x Calabar – AVROS	26.8 a	18.3 abc	17.6 ab	12.6 ab	11.5 ab	11.8 a-d	13.7 abc	9.3 a-e	5.5 a	14.1 a
3	249	Deli x La Me - Calabar	26.4 ab	18.1 abc	16.5 a-d	12.00 ab	10.0 a-d	13.5 a	12.5 bcd	9.8 a-d	5.7 a	13.8 ab
4	254	Deli x Nigeria – AVROS	23.3 abc	18.2 abc	16.9 abc	12.4 ab	11.9 a	12.2 abc	12.5 a-d	9.5 a-e	3.5 bcd	13.4 abc
5	257	Deli x La Me –AVROS	20.0 cd	11.9 d	12.3 ef	7.9 d	8.1 def	10.9 b-e	10.2 ef	5.9 f	3.6 bcd	10.1 hi
6	261	Deli x Nigeria-Yangambi	26.9 a	23.0 a	13.9 b-f	9.8 bcd	9.3 a-e	9.1 efg	11.8 cde	9.3 a-e	2.6 cd	12.9 a-e
7	264	Deli x AVROS	23.7 abc	14.1 cd	13.8 c-f	11.2 abc	8.7 c-f	10.0 d-g	12.7 a-d	8.9 a-e	3.7 bcd	11.9 c-g
8	268	Deli x Nigeria - Yangambi	23.2 abc	19.7 ab	12.1 ef	8.9 cd	6.6 f	10.0 d-g	9.2 f	7.4 ef	2.4 d	11.2 f-i
9	270	Deli x Nigeria – AVROS	21.1 bcd	18.5 abc	12.1 ef	11.2 abc	8.5 def	8.6 fg	11.4 de	7.5 def	4.2 abc	11.5 e-i
10	272	Deli x Nigeria – AVROS	24.6 abc	18.3 abc	15.7 a-e	11.5 abc	11.2 abc	11.0 b-e	14.2 ab	9.4 a-e	3.2 cd	13.2 a-d
11	274	Deli x Yangambi	20.1 cd	14.5 bcd	11.5 f	10.6 a-d	6.9 ef	8.1 g	10.1 ef	7.4 ef	3.6 bcd	10.3 ghi
12	277	Deli x Nigeria - Yangambi	22.8 abc	15.4 bcd	13.4 c-f	11.0 abc	9.1 b-f	10.1 d-g	13.3 a-d	10.5 ab	3.7 bcd	12.1 b-f
13	280	Deli x La Me - Calabar	19.0 cd	15.5 bcd	12.8 def	10.5 a-d	10.3 a-d	11.1 b-e	12.4 bcd	8.0 c-f	4.8 ab	11.6 d-i
14	289	Deli x La Me –AVROS	16.1 de	14.8 bcd	15.4 a-f	10.4 a-d	10.2 a-d	12.3 abc	13.4 a-d	9.0 a-e	3.9 bcd	11.7 c-h
15	294	Deli x La Me –AVROS	8.3.3 f	14.2 bcd	12.8 def	10.0 bcd	8.6 c-f	10.7 c-f	12.0 cde	8.3 b-e	3.9 bcd	9.9 i
16	Surat3	Deli x DAMI	12.2 ef	16.1 bcd	12.2 ef	10.5 a-d	11.5 ab	9.2 efg	14.4 ab	10.7 a	3.7 bcd	11.2 e-i
	C.V.%		13.8	16.6	14.1	13.9	14.5	10.1	9.3	13.8	21.2	7.7

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 13 ผลผลิตทะลายสด (กิโลกรัมต่อต้น) เมื่ออายุ 3-11 ปี และผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อต้นต่อปี) และผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) ปาล์มน้ำมันคู่ผสม กลุ่มที่ 2 (BRD 041) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 (ปี 2550-2558) ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คู่ผสม	ประวัติพันธุ์	ผลผลิตทะลายสด (กก./ต้น)										ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี)
		ปี 2550 3 ปี	ปี 2551 4 ปี	ปี 2552 5 ปี	ปี 2553 6 ปี	ปี 2554 7 ปี	ปี 2555 8 ปี	ปี 2556 9 ปี	ปี 2557 10 ปี	ปี่2558 11 ปี	เฉลี่ย	
224	Deli x AVROS	118.5 a	152.7 a	188.1 a	151.3 a	178.9 ab	266.4 a	257.9 a	161.7 ab	111.4 ab	176.3 a	4,020 a
225	African x Calabar –AVROS	82.2 bc	103.7 cde	126.6 bcd	119.1 bc	159.4 abc	215.0 bcd	206.2 cde	132.0 abc	100.9 abc	138.3 b-e	3,153 b-e
249	Deli x La Me - Calabar	90.8 bc	138.8 abc	150.9 b	132.1 ab	172.9 ab	266.3 a	210.9 cde	165.8 a	125.0 a	161.5 ab	3,682 ab
254	Deli x Nigeria – AVROS	67.5 cd	106.9 cde	123.8 bcd	106.3 bc	159.5 abc	219.1 a-d	201.9 cde	142.2 abc	67.8 cde	132.8 cde	3,028 cde
257	Deli x La Me –AVROS	66.0 cd	97.3 de	115.7 bcd	88.0 c	137.7 bcd	228.7 a-d	172.4 ef	92.5 d	86.8 b-e	120.6 e	2,750 e
261	Deli x Nigeria- Yangambi	97.8 ab	132.4 a-d	125.2 bcd	104.3 bc	140.5 a-d	214.3 bcd	211.3 cde	146.2 abc	56.8 e	136.5 cde	3,112 cde
264	Deli x AVROS	89.2 bc	104.8 cde	139.7 bc	116.2 bc	148.5 a-d	218.7 a-d	210.6 cde	139.5 abc	81.2 b-e	138.7 b-e	3,162 b-e
268	Deli x Nigeria Yangambi -	74.4 bcd	138.9 abc	108.8 cd	98.6 bc	115.7 cd	231.7 abc	159.4 f	140.0 abc	64.2 de	125.8 de	2,868 de
270	Deli x Nigeria – AVROS	67.3 cd	129.4 a-e	102.9 cd	115.8 bc	135.2 bcd	183.6 de	196.6 c-f	118.1 cd	93.9 a-d	127.0 de	2,896 de
272	Deli x Nigeria – AVROS	84.5 bc	147.5 ab	137.7 bc	116.0 bc	189.7 a	245.7 ab	251.2 ab	154.0 abc	72.6 cde	155.4 abc	3,543 abc
274	Deli x Yangambi	65.7 cd	102.8 cde	104.1 cd	117.3 bc	109.0 d	190.4 cde	182.5 def	133.7 abc	81.3 b-e	120.8 e	2,754 e
277	Deli x Nigeria - Yangambi	86.4 bc	111.8 bc-e	138.9 bc	113.9 bc	14145.8 a-d	239.6 ab	229.0 abc	159.4 ab	70.0 cde	143.9 b-e	3,281 b-e
280	Deli x La Me - Calabar	65.7 cd	129.7 a-e	127.1 bcd	126.3 ab	174.4 ab	233.4 abc	212.7 cde	139.0 abc	109.9 ab	146.5 bcd	3,340 bcd
289	Deli x La Me –AVROS	48.8 de	100.5 de	134.9 bcd	106.2 bc	147.3 a-d	236.7 abc	209.4 cde	134.9 abc	82.6 b-e	133.5 cde	3,044 cde
294	Deli x La Me –AVROS	24.7 e	99.7 de	122.5 bcd	114.8 bc	135.7 bcd	227.8 a-d	195.0 c-f	124.6 bcd	78.5 b-e	124.8 de	2,845 de
สฎ.3	Deli x DAMI	37.0 e	92. e	98.3 d	99.9 bc	145.2 a-d	165.3 e	219.6 bcd	153.5 abc	62.9 de	119.3 de	2,720 de
C.V.%		**19.7**	**16.5**	**15.1**	**15.0**	**17.0**	**11.0**	**10.1**	**14.6**	**21.7**	**9.4**	**9.4**

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 14 น้ำหนักทะลาย (กิโลกรัมต่อทะลาย) เมื่ออายุ 3-11 ปี และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันคู่ผสม กลุ่มที่ 2 (BRD 041) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 (ปี 2550-2558) ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คู่ผสม	ประวัติพันธุ์	น้ำหนักทะลาย (กิโลกรัมต่อทะลาย)									
		ปี 2550	ปี 2551	ปี 2552	ปี 2553	ปี 2554	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี2558	เฉลี่ย
		3 ปี	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี	
224	Deli x AVROS	4.3 a	8.3 a	10.6 a	11.8 ab	18.6 a	21.2 bcd	17.8 ab	16.4 b-f	22.4 bcd	14.6 ab
225	African x Calabar –AVROS	3.0 c-f	5.9 c	7.6 fg	9.9 de	13.9 de	18.9 e	15.1 c	14.8 ef	18.7 ef	12.0 de
249	Deli x La Me - Calabar	3.4 bcd	7.8 ab	9.3 b-e	11.2 a-d	17.1 ab	20.1 cde	17.2 ab	17.1 b-e	23.0 bcd	14.0 abc
254	Deli x Nigeria – AVROS	2.9 def	6.4 bc	7.5 g	8.4 f	13.5 de	18.6 e	16.1 bc	15.3 def	20.5 def	12.1 de
257	Deli x La Me –AVROS	3.3 b-e	8.6 a	9.6 a-d	11.0 a-d	17.4 ab	21.2 bcd	16.8 abc	17.6 a-d	24.9 ab	14.5 ab
261	Deli x Nigeria- Yangambi	3.5 bc	5.9 c	9.2 b-e	10.5 b-e	14.8 cd	23.6 ab	17.6 ab	15.9 c-f	21.5 b-e	13.6 bc
264	Deli x AVROS	3.8 b	8.7 a	10.3 ab	10.7 a-e	17.5 ab	22.4 abc	16.8 abc	16.7 b-f	23.4 a-d	14.5 ab
268	Deli x Nigeria -Yangambi	3.2 cde	7.3 abc	9.2 b-e	11.1 a-d	17.8 ab	23.6 ab	17.4 ab	19.5 a	26.5 a	15.1 a
270	Deli x Nigeria – AVROS	3.2 c-f	7.3 abc	8.7 def	10.4 b-e	16.3 bc	22.3 abc	17.7 ab	17.1 b-e	23.0 bcd	14.0 abc
272	Deli x Nigeria – AVROS	3.4 b-e	8.5 a	8.8 def	10.1 cde	17.1 ab	22.7 ab	17.6 ab	17.2 b-e	23.0 bcd	14.3 abc
274	Deli x Yangambi	3.2 cde	7.4 abc	9.1 b-e	11.1 a-d	16.4 bc	23.4 ab	18.5 a	18.7 ab	24.1 abc	14.7 ab
277	Deli x Nigeria - Yangambi	3.8 b	7.7 ab	10.2 abc	10.5 b-e	16.1 bc	24.0 a	17.3 ab	15.4 def	20.1 def	13.9 abc
280	Deli x La Me - Calabar	3.3 b-e	8.8 a	9.6 a-d	12.1 a	17.4 ab	21.5 bcd	17.3 ab	18.1 abc	24.3 abc	14.7 ab
289	Deli x La Me –AVROS	2.9 def	7.1 abc	9.0 cde	10.4 b-e	14.2 d	19.5 de	16.3 bc	15.8 c-f	22.2 bcd	13.0 cd
294	Deli x La Me –AVROS	2.7 f	7.3 abc	9.8 a-d	11.6 abc	16.3 bc	21.9 abc	16.3 bc	15.4 def	21.1 cde	13.6 bc
สฎ.3	Deli x DAMI	2.8 ef	6.0 c	8.3 efg	9.3 ef	12.4 e	18.3 e	15.3 c	14.5 f	17.4 f	11.6 e
C.V.%		8.5	11.9	7.2	7.4	5.8	5.8	5.4	7.5	8.1	4.6

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 15 องค์ประกอบทะลายเฉลี่ย อายุ 4 – 11 ปี (ปี 2550-2558) ของปาล์มน้ำมันคู่ผสม กลุ่มที่ 2 (แปลง BRD 041) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คู่ผสม	ประวัติพันธุ์	การติดผล	นน.ผลเฉลี่ย	เปลือกนอก/ผล	กะลา/ผล	เนื้อใน/ผล	เปลือกนอกแห้ง	น้ำมัน/เปลือกแห้ง	น้ำมัน/เปลือกนอกสด	น้ำมัน/ทะลาย
224	Deli x AVROS	73.4 e	11.2 bc	83.9 bc	9.9 bcd	6.2 fg	49.7 c-f	64.0 b	38.0 bc	23.4 ef
225	Kazemba x Calabar –AVROS	74.8 cde	10.1 c	83.4 bcd	7.0 e	9.5 a-d	53.6 bcd	65.5 ab	42.5 a	26.6 a-e
249	Deli x La Me - Calabar	73.9 de	9.8 c	81.6 cd	10.8 b	7.6 c-g	51. cde	65.1 ab	40.7 abc	24.6 c-f
254	Deli x Nigeria – AVROS	76.4 bc	14.2 a	82.2 bcd	9.0 b-e	8.8 d-f	51.7 cd	65.2 ab	40.5 abc	25.5 b-f
257	Deli x La Me –AVROS	77.2 ab	11.4 bc	74.9 f	14.5 a	10.6 ab	45.6 f	65.3 ab	40.5 abc	23.2 f
261	Deli x Nigeria- Yangambi	75.1 cde	10.4 c	87.9 a	6.8 e	5.3 g	58.7 a	66.5 ab	44.4 a	29.3 a
264	Deli x AVROS	75.6 bcd	11.6 bc	85.7 ab	8.6 cde	5.7 g	48.3 def	65.6 ab	37.1 c	24.1 def
268	Deli x Nigeria -Yangambi	75.7 bcd	10.1 c	85.6 ab	8.3 ed	6.1 fg	54.6 abc	66.4 ab	42.5 a	27.6 abc
270	Deli x Nigeria – AVROS	76.3 bc	11.2 bc	84.1 bc	8.1 de	7.9 d-g	52.8 bcd	64.7 ab	41.6 ab	26.2 b-f
272	Deli x Nigeria – AVROS	74.2 de	12.6 ab	80.2 de	10.5 bc	9.3 a-e	51.8 bcd	67.6 a	43.6 a	25.9 b-f
274	Deli x Yangambi	77.4 ab	12.6 ab	85.2 ab	7.0 e	10.4 abc	57.0 ab	63.8 b	42.4 a	28.3 ab
277	Deli x Nigeria - Yangambi	75.1 cde	10.2 c	85.5 ab	8.0 de	6.6 d-g	53.5 bcd	65.0 ab	40.7 abc	26.2 b-f
280	Deli x La Me - Calabar	76.4 bc	10.1 c	85.4 ab	8.2 de	6.4 efg	52.3 bcd	66.9 ab	41.0 abc	26.7 a-d
289	Deli x La Me –AVROS	74.9 cde	11.3 bc	78.2 e	10.8 b	10.8 ab	49.6 c-f	66.2 ab	41.9 ab	24.5 c-f
294	Deli x La Me –AVROS	78.3 a	10.8 bc	77.8 f	13.1 a	12.1 a	46.4 ef	64.9 ab	40.3 abc	23.5 def
สฎ.3	Deli x DAMI	73.6 e	10.6 c	83.1 bcd	9.4 bcd	7.5 c-g	53.3 bcd	64.9 ab	41.6 ab	25.5 b-f
C.V.%		1.25	9.5	2.2	12.3	19.4	5.3	2.3	5.1	6.1

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 16 จำนวนใบเพิ่ม อายุ 3 – 11 ปี (ปี 2550-2558) ของปาล์มน้ำมันคู่ผสม กลุ่มที่ 2 (แปลง BRD 041) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คู่ผสม	ประวัติพันธุ์	จำนวนทางใบเพิ่ม (ทางใบ)									
		ปี 2550	ปี 2551	ปี 2552	ปี 2553	ปี 2554	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	เฉลี่ย
224	Deli x AVROS	45.3 a	45.1 abc	40.9 a	41.8 ab	54.6 a	42.9 a	35.4 ab	30.5 a	38.6 ab	41.6
225	Kazemba x Calabar – AVROS	43.6 a	44.0 abc	42.8 a	43.6 a	56.3 a	43.9 a	37.3 ab	28.6 a	38.5 ab	42.1
249	Deli x La Me - Calabar	44.1 a	45.4 ab	44.1 a	42.8 ab	58.1 a	41.9 a	37.1 ab	28.6 a	36.6 ab	42.1
254	Deli x Nigeria – AVROS	39.9 a	41.0 c	40.6 a	38.3 b	51.6 a	39.9 a	35.8 ab	27.8 a	36.3 ab	39.0
257	Deli x La Me –AVROS	39.7 a	41.8 bc	40.5 a	39.5 ab	52.0 a	41.5 a	36.0 ab	28.8 a	38.0 ab	39.7
261	Deli x Nigeria- Yangambi	41.4 a	43.5 abc	41.4 a	39.5 ab	53.4 a	42.3 a	36.2 ab	29.3 a	36.4 ab	40.4
264	Deli x AVROS	39.5 a	42.8 abc	41.2 a	42.2 ab	52.8 a	41.3 a	37.2 ab	32.6 a	38.8 a	40.9
268	Deli x Nigeria Yangambi-	42.3 a	45.1 abc	43.9 a	42.1 ab	53.5 a	41.0 a	36.9 ab	28.9 a	36.3 ab	41.1
270	Deli x Nigeria – AVROS	42.6 a	43.4 abc	43.7 a	40.5 ab	53.6 a	40.6 a	37.9 a	29.3 a	36.4 ab	40.8
272	Deli x Nigeria – AVROS	42.5 a	45.0 abc	41.5 a	40.6 ab	51.4 a	40.9 a	36.8 ab	29.7 a	35.9 ab	40.5
274	Deli x Yangambi	40.7 a	42.8 abc	41.2 a	39.9 ab	51.1 a	42.3 a	37.0 ab	32.1 a	34.7 b	40.2
277	Deli x Nigeria - Yangambi	41.1 a	43.5 abc	43.5 a	42.6 ab	55.6 a	41.8 a	37.7 a	26.5 a	36.8 ab	41.0
280	Deli x La Me - Calabar	44.6 a	43.5 abc	44.0 a	40.7 ab	53.2 a	42.5 a	36.3 ab	31.9 a	36.9 ab	41.5
289	Deli x La Me –AVROS	42.9 a	44.5 abc	41.8 a	41.7 ab	54.2 a	43.2 a	34.6 b	29.3 a	36.5 ab	41.0
294	Deli x La Me –AVROS	42.2 a	43.2 abc	42.2 a	40.5 ab	54.7 a	41.1 a	35.0 ab	29.2 a	36.8 ab	40.5
สฎ.3	Deli x DAMI	41.3 a	46.4 a	44.6 a	42.1 ab	57.8 a	41.5 a	36.7 ab	31.4 a	38.0 ab	42.2
C.V.%		7.4	5.0	8.4	5.6	10.9	5.2	4.0	11.5	5.6	4.4

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 17 ความยาวทางใบ อายุ 3 – 11 ปี (ปี 2550-2558) ของปาล์มน้ำมันคู่ผสม กลุ่มที่ 2 (แปลง BRD 041) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ลูกผสม	ประวัติพันธุ์	ความยาวทางใบ (เซนติเมตร)									
		ปี 2550	ปี 2551	ปี 2552	ปี 2553	ปี 2554	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	เฉลี่ย
224	Deli x AVROS	429.5 b	483.4 b	472.8 b	467.2 b	535.0 b	556.4 b	577.9 b	580.5 b	568.7 fg	519.0 b
225	Kazemba x Calabar – AVROS	498.2 b	506.6 b	485.6 b	500.6 b	549.2 b	581.9 b	604.8 b	569.5 b	566.3 fg	529.2 b
249	Deli x La Me - Calabar	416.6 b	482.6 b	486.6 b	480.1 b	549.4 b	572.1 b	608.9 b	603.3 b	596.7 c-f	532.9 b
254	Deli x Nigeria – AVROS	363.3 b	427.9 b	443.8 b	446.7 b	493.6 b	528.7 b	560.3 b	565.3 b	534.6 h	484.9 b
257	Deli x La Me –AVROS	434.7 b	486.4 b	492.1 b	493.3 b	540.3 b	581.6 b	588.8 b	575.7 b	575.0 efg	529.8 b
261	Deli x Nigeria-Yangambi	546.5 a	621.0 a	622.5 a	663.3 a	749.7 a	772.8 a	804.8 a	800.5 a	609.0 b-e	687.8 a
264	Deli x AVROS	402.8 b	473.8 b	485.9 b	504.8 b	544.1 b	555.2 b	585.6 b	582.6 b	588.5 def	524.8 b
268	Deli x Nigeria Yangambi-	437.6 b	507.7 b	511.4 ab	518.3 b	591.6 b	628.4 b	643.4 b	625.9 b	634.5 ab	566.5 b
270	Deli x Nigeria – AVROS	433.1 b	480.6 b	485.6 b	491.5 b	553.3 b	587.3 b	604.3 b	599.6 b	586.5 def	535.8 b
272	Deli x Nigeria – AVROS	400.2 b	455.3 b	457.2 b	463.7 b	516.0 b	557.8 b	586.2 b	573.4 b	544.6 gh	506.0 b
274	Deli x Yangambi	434.7 b	509.2 b	504.1 ab	516.1 b	586.0 b	639.2 b	655.1 b	648.2 b	656.7 a	572.2 b
277	Deli x Nigeria - Yangambi	424.2 b	487.7 b	479.5 b	519.2 b	566.3 b	582.1 b	619.4 b	599.6 b	605.6 b-e	542.6 b
280	Deli x La Me - Calabar	444.9 b	508.9 b	518.3 ab	531.1 b	579.1 b	594.3 b	617.5 b	611.5 b	624.6 bc	558.9 b
289	Deli x La Me –AVROS	375.0 b	445.8 b	456.6 b	465.1 b	513.4 b	548.9 b	577.7 b	576.3 b	579.1 def	504.2 b
294	Deli x La Me –AVROS	406.5 b	511.3 b	512.5 ab	510.4 b	558.8 b	588.3 b	620.2 b	614.5 b	611.2 bcd	548.2 b
สฎ.3	Deli x DAMI	381.4 b	443.2 b	448.2 b	467.9 b	528.2 b	554.1 b	574.5 b	568.4 b	580.8 def	505.2 b
C.V.%		12.1	12.9	13.7	13.8	14.0	12.8	12.5	13.5	3.1	11.5

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 18 ความสูง อายุ 4 – 11 ปี (ปี 2550-2558) ของปาล์มน้ำมันคู่ผสม กลุ่มที่ 2 (แปลง BRD 041) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ลูกผสม	ประวัติพันธุ์	ความสูง									
		ปี 2550	ปี 2551	ปี 2552	ปี 2553	ปี 2554	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	เฉลี่ย
224	Deli x AVROS	16.9 a	55.0 a	104.2 a	138.3 a	191.4 a	239.7 a	308.5 ab	362.5 ab	432.7 abc	205.9 ab
225	Kazemba x Calabar – AVROS	15.5 a	54.5 a	105.3 a	139.3 a	193.4 a	244.7 a	311.8 a	369.1 a	438.7 ab	208.4 ab
249	Deli x La Me - Calabar	15.3 a	52.5 a	101.6 a	132.6 a	183.8 a	232.3 a	300.9 ab	358.5 ab	426.8 abc	201.6 ab
254	Deli x Nigeria – AVROS	13.1 a	46.6 a	91.8 a	120.9 a	169.3 a	216.2 a	281.3 ab	336.3 ab	405.1 abc	190.0 ab
257	Deli x La Me –AVROS	12.1 a	43.0 a	86.1 a	113.6 a	161.8 a	204.3 a	263.1 b	311.6 b	374.7 c	176.3 b
261	Deli x Nigeria- Yangambi	12.8 a	48.9 a	94.2 a	125.3 a	172.5 a	215.8 a	275.6 ab	326.4 ab	389.2 bc	188.1 ab
264	Deli x AVROS	12.1 a	44.2 a	86.9 a	116.8 a	165.0 a	209.6 a	271.9 ab	326.3 ab	391.1 bc	181.1 ab
268	Deli x Nigeria Yangambi-	11.8 a	50.8 a	95.5 a	125.5 a	173.0 a	216.2 a	276.4 ab	324.8 ab	392.3 bc	186.0 ab
270	Deli x Nigeria – AVROS	15.8 a	52.6 a	96.0 a	127.0 a	176.4 a	222.1 a	285.1 ab	338.0 ab	411.3 abc	191.4 ab
272	Deli x Nigeria – AVROS	13.0 a	49.5 a	94.8 a	123.9 a	173.2 a	218.7 a	279.1 ab	330.9 ab	398.7 abc	189.9 ab
274	Deli x Yangambi	12.7 a	45.4 a	89.3 a	119.9 a	168.1 a	211.3 a	273.0 ab	323.0 ab	388.9 bc	185.0 ab
277	Deli x Nigeria - Yangambi	10.1 a	44.7 a	90.4 a	122.1 a	172.0 a	217.6 a	281.5 ab	333.9 ab	403.6 abc	189.6 ab
280	Deli x La Me - Calabar	15.8 a	53.9 a	100.9 a	131.4 a	180.4 a	227.1 a	286.9 ab	341.7 ab	411.6 abc	195.7 ab
289	Deli x La Me –AVROS	15.1 a	50.1 a	96.0 a	128.2 a	177.8 a	224.5 a	290.1 ab	341.5 ab	412.4 abc	194.7 ab
294	Deli x La Me –AVROS	12.9 a	51.6 a	99.7 a	133.0 a	185.5 a	232.7 a	297.3 ab	361.0 ab	433.6 abc	203.9 ab
sh3	Deli x DAMI	14.0 a	50.0 a	97.2 a	132.9 a	192.3a	243.2 a	316.5 a	377.3 a	457.0 a	213.5 a
C.V.%		29.9	17.2	12.7	11.5	9.9	9.3	8.4	8.2	7.4	8.6

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 19 ความสูงเพิ่ม อายุ 5 – 11 ปี (ปี 2551-2558) ของปาล์มน้ำมันคู่ผสม กลุ่มที่ 2 (แปลง BRD 041) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ลูกผสม	ประวัติพันธุ์	ความสูงเพิ่ม								
		ปี 2551	ปี 2552	ปี 2553	ปี 2554	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	เฉลี่ย
224	Deli x AVROS	38.4 a	49.2 a	34.1 ab	53.2 ab	48.3 abc	68.7 ab	54.0 abc	70.2 bcd	52.0 ab
225	Kazemba x Calabar – AVROS	39.3 a	50.8 a	34.0 ab	54.1 ab	51.3 a	67.1 abc	57.2 ab	69.7 bcd	52.9 ab
249	Deli x La Me - Calabar	38.0 a	49.1 a	31.0 ab	51.2 b	48.5 abc	68.7 ab	57.6 ab	68.4 bcd	51.5 abc
254	Deli x Nigeria – AVROS	35.8 a	45.2 a	29.1 ab	48.3 b	47.0 abc	65.1 abc	55.0 abc	68.9 bcd	49.3 abc
257	Deli x La Me –AVROS	33.9 a	44.1 a	28.1b	46.4 b	42.5 c	58.8 c	48.6 c	63.1 cd	45.3 c
261	Deli x Nigeria- Yangambi	37.7 a	45.2 a	31.1 ab	47.2 b	43.2 bc	59.9 c	50.8 bc	62.9 d	47.2 bc
264	Deli x AVROS	33.9 a	42.7 a	29.9 ab	47.5 b	44.6 abc	62.4 bc	54.4 abc	64.7 bcd	47.1 bc
268	Deli x Nigeria Yangambi-	39.5 a	44.7 a	30.1 ab	47.5 b	43.1bc	60.2 Bc	48.4 c	67.5 bcd	47.6 bc
270	Deli x Nigeria – AVROS	37.0 a	43.5 a	31.8 ab	49.4 b	45.6 abc	63.0 bc	52.9 bc	69.9 bcd	49.0 bc
272	Deli x Nigeria – AVROS	38.5 a	45.3 a	29.2 ab	49.3 b	45.5 abc	60.4 bc	51.8 bc	67.8 bcd	48.4 bc
274	Deli x Yangambi	35.0 a	43.8 a	30.7 ab	48.2 b	43.2 bc	61.7 bc	50.0 bc	65.9 bcd	47.3 bc
277	Deli x Nigeria - Yangambi	36.3 a	45.7 a	31.7 ab	49.9 b	45.6 abc	64.0 bc	52.4 bc	69.6 bcd	49.4 abc
280	Deli x La Me - Calabar	39.5 a	47.1 a	30.5 ab	49.0 b	45.8 abc	61.6 bc	54.8 abc	71.3 b	49.9 abc
289	Deli x La Me –AVROS	36.4 a	46.0 a	32.2 ab	49.7 b	46.6 abc	65.6 abc	51.5 bc	70.9 bc	49.8 abc
294	Deli x La Me –AVROS	40.7 a	48.1 a	33.9 ab	52.6 ab	47.2 abc	64.6 bc	51.9 bc	72.5 b	51.5 abc
sh3	Deli x DAMI	37.8 a	48.0 a	35.8 a	59.4 a	51.0 ab	73.3 a	60.9 a	79.6 a	55.8 a
C.V.%		12.1	9.0	10.9	7.9	8.8	7.0	7.7	5.9	6.8

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 20 จำนวนทะลาย (ทะลายต่อต้น) เมื่ออายุ 4-11 ปี และค่าเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันคู่ผสม กลุ่มที่ 3 (BRD 043) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 3 และ 6 (ปี2550-2558) ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ที่	คู่ผสม	ประวัติพันธุ์	จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น)									
			ปี 2550	ปี 2551	ปี 2552	ปี 2553	ปี 2554	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี่2558	เฉลี่ย
			3 ปี	4ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10ปี	11 ปี	
1	2	Deli x Yangambi	17.9 ab	19.1 ab	16.9 abc	11.3 abc	11.7 bc	9.4 e	10.0 c	8.4 bcd	6.4 a	12.1 abc
2	3	Deli x Tanzania	17.6 ab	18.6 ab	13.4 cde	8.1 de	10.6 cde	11.1 cde	11.5 bc	7.1 def	3.3 efg	10.9 b-e
3	6	Deli x Ghana	16.7 ab	16.8 ab	13.2 cde	9.5 cde	9.7 ef	10.6 cde	11.2 bc	6.2 f	4.0 c-f	9.8 e
4	7	Deli x Ekona	13.3 bc	17.2 ab	13.2 cde	9.6 cde	10.3 c-f	9.0 e	12.8 ab	6.7 def	3.6 d-g	10.1 de
5	8	Deli x Tanzania	17.5 ab	18.9 ab	15.3 bcd	10.0 bcd	11.6 bc	10.0 de	10.5 bc	8.1 b-e	4.1 c-f	11.1 a-e
6	10	Deli x La Me	9.4 c	16.2 ab	13.4 cde	11.0 abc	12.1 bc	12.6 bc	11.1 bc	8.9 abc	5.5 abc	11.0 b-e
7	19	Deli x Tanzania	17.7 ab	18.8 ab	16.1 a-d	9.8 bcd	12.1 bc	12.6 bc	11.6 bc	7.4 c-f	4.3 c-f	11.9 abc
8	20	Deli x Ekona	17.6 ab	18.7 ab	19.5 a	11.9 ab	15.1 a	9.4 e	12.6 ab	7.4 c-f	6.0 ab	12.2 ab
9	21	Deli x Ghana	21.5 a	20.6 a	18.5 ab	12.0 a	14.4 a	9.3 e	12.3 abc	8.2 b-e	6.5 a	12.7 a
10	22	Deli x Tanzania	15.9 b	18.7 ab	13.5 cde	9.7 bcd	11.5 bcd	12.1 bcd	12.5 abc	6.7 def	3.8 d-g	11.5 a-d
11	24	Deli x Ekona	16.5 ab	19.4 ab	14.4 cde	11.3 abc	12.6 b	12.6 bc	12.4 abc	8.0 b-e	4.3 c-f	11.6 a-d
12	26	Deli x La Me	15.7 b	19.2 ab	15.6 bcd	10.8 bcd	12.7 b	10.1 de	14.7 a	8.1 b-e	4.4 c-f	11.6 a-d
13	สฎ.1	Deli x Calabar	12.8 bc	18.8 ab	15.7 bcd	10.6 abc	12.0 bc	13.6 ab	10.6 bc	9.3 ab	5.2 a-d	11.5 a-d
14	สฎ.2	Deli x La Me	15.0 b	19.1 ab	15.2 bcd	10.6 abc	9.1 ef	15.0 a	12.3 abc	8.1 d-e	4.7 b-e	12.1 abc
15	สฎ.3	Deli x DAMI	3.7 d	15.8 b	12.3 de	7.5 e	6.2 g	15.4 a	12.3 abc	10.0 a	3.0 fg	11.8 abc
16	สฎ.6	Deli x DAMI	13.8 bc	18.1 ab	11 e	9.7 bcd	7.2 fg	13.6 ab	12.7 ab	6.5 ef	2.5 g	10.6 cde
	C.V.%		20.8	14.4	15.5	13.3	12.9	13.1	12.3	13.0	21.2	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 21 ผลผลิตทะลายสด (กิโลกรัมต่อต้น) เมื่ออายุ 3-11 ปี และผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อต้นต่อปี) และผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย(กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) ปาล์มน้ำมันคู่ผสม กลุ่มที่ 3 (BRD 043) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 3 และ 6 (ปี2550-2558) ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ที่	คู่ผสม	ประวัติพันธุ์	ผลผลิตทะลายสด (กก./ต้น)										ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี)
			ปี 2550	ปี 2551	ปี 2552	ปี 2553	ปี 2554	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี2558	เฉลี่ย	
			3 ปี	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี		
1	2	Deli x Yangambi	51.8 ab	99.7 abc	135.8 a	102.8 ab	168.5 ab	91.4 a-e	158.1 cd	116.2 ab	115.8 a	121.4 ab	2,767.9
2	3	Deli x Tanzania	50.2 ab	111.7 a	109 ab	78.1 cd	158.3 abc	78.9 def	163.3 cd	89.1 d	65.7 def	115.9 abc	2,642.5
3	6	Deli x Ghana	44.1 ab	90.8 a-d	130.9 a	107.5 ab	159.3 abc	112.3 a	168.9 bcd	100.7 a-d	97.8 abc	112.8 abc	2,571.8
4	7	Deli x Ekona	32.5 bc	78.4 a-d	110.9 ab	88.8 a-d	140.3 bc	86.2 b-e	177.4 bcd	94.7 bcd	66.3 def	109.1 bc	2,487.5
5	8	Deli x Tanzania	47.5 ab	104.1 ab	131.1 a	95.5 a-d	167.5 ab	85.5 b-f	176.5 bcd	102.6 a-d	79.7 bcd	115.3 abc	2,628.8
6	10	Deli x La Me	21.7 cd	65.6 cd	103.2 ab	99.5 abc	159.2 abc	107.3 abc	144.3 d	115.9 abc	95.6 abc	111.8 abc	2,549.0
7	19	Deli x Tanzania	55.6 a	103.3 ab	140.4 a	89.1 a-d	167.8 ab	86.9 b-e	166.1 bcd	99.3 a-d	86.8 bcd	117.9 ab	2,688.1
8	20	Deli x Ekona	33.4 abc	70.8 bcd	111.8 ab	85.0 bcd	156.3 abc	82.5 c-f	178.1 bcd	90.0 cd	87.1 bcd	107.3 bc	2,446.4
9	21	Deli x Ghana	46.6 ab	96.3 abc	135.4 a	112.3 a	184.9 a	106.7 abc	186.2 abc	102.4 a-d	105.3 ab	123.9 ab	2,824.9
10	22	Deli x Tanzania	46.4 ab	105.3 ab	135.2 a	101.6 ab	172.1 ab	82.4 c-f	160.1 cd	89.5 d	85.0 bcd	123.8 ab	2,822.6
11	24	Deli x Ekona	40.6 abc	94.9 abc	125.9 ab	105.8 ab	172.4 ab	110.8 ab	173.7 bcd	115.6 abc	82.6 bcd	118.0 ab	2,690.4
12	26	Deli x La Me	50.1 ab	101.9 abc	130.9 a	98.4 abc	166.9 ab	101.5 a-e	203.6 ab	111.9 a-d	75.7 cde	121.4 ab	2,767.9
13	สฎ.1	Deli x Calabar	38.4 abc	93.8 abc	125.2 ab	94.8 a-d	164.0 ab	61.0 f	194.2 abc	124.5 a	96.1 abc	115.8 abc	2,640.2
14	สฎ.2	Deli x La Me	38.4 ab	102.7 abc	139.4 a	106.9 ab	131.7 bcd	107.3 abc	188.9 abc	110.6 a-d	91.4 a-d	126.4 a	2,881.9
15	สฎ.3	Deli x DAMI	11.2 d	57.6 d	89.60 b	73.8 d	69.9 ef	102.8 a-d	204.3 ab	114.7 a-d	52.3 ef	119.0 ab	2,713.2
16	สฎ.6	Deli x DAMI	51.0 ab	98.9 abc	108.8 ab	102.4 ab	94.4 de	76.9 ef	215.3 a	91.9 bcd	48.2 f	100.1 c	2,282.3
	C.V.%		**31.5**	**23.9**	**19.6**	**14.4**	**17.0**	16.5	12.8	14.7	20.6		

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 22 น้ำหนักทะลาย (กิโลกรัมต่อทะลาย) เมื่ออายุ 3-11 ปี และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันคู่ผสม กลุ่มที่ 3 (BRD 043) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 3 และ 6 (ปี2550-2558) ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ที่	คู่ผสม	ประวัติพันธุ์	น้ำหนักทะลาย (กิโลกรัมต่อทะลาย)									
			ปี 2550	ปี 2551	ปี 2552	ปี 2553	ปี 2554	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี่2558	เฉลี่ย
			3 ปี	4ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10ปี	11 ปี	
1	2	Deli x Yangambi	2.8 b	5.1 ab	8.0 def	9.2 d	14.2 bcd	15.2 ab	16.0 bcd	14.3 b	19.9 bc	12.3 bc
2	3	Deli x Tanzania	2.7 bc	5.6 a	8.2 c-f	9.9 bcd	14.9 bcd	13.8 ab	14.3 cde	12.3 bcd	20.5 bc	12.8 abc
3	6	Deli x Ghana	2.5 bc	5.3 a	10.2 a	11.4 a	16.8 a	15.1 ab	15.5 b-e	16.3 a	24.9 a	13.3 ab
4	7	Deli x Ekona	2.5 bc	4.5 a-d	8.8 b-e	9.3 cd	13.8 b-e	13.4 b	14.4 cde	13.2 bcd	19.2 cd	13.3 a
5	8	Deli x Tanzania	2.6 bc	5.4 a	8.7 b-e	9.6 bcd	14.7 bcd	14.0 ab	16.8 abc	12.7 bcd	19.0 cd	12.4 abc
6	10	Deli x La Me	2.4 bcd	4.0 bcd	7.6 ef	9.2 d	13.2 de	12.7 b	13.4 de	13.1 bcd	18.1 cd	11.9 cd
7	19	Deli x Tanzania	3.0 b	5.4 a	8.9 a-e	9.1 d	13.9 bcd	13.9 ab	14.9 b-e	13.3 bc	20.6 bc	12.0 cd
8	20	Deli x Ekona	1.9 d	3.8 cd	5.7 g	7.2 e	10.6 f	13.9 ab	14.4 cde	11.6 cd	15.7 d	11.3 d
9	21	Deli x Ghana	2.1 cd	4.7 a-d	7.3 f	9.1 d	13.2 de	14.3 ab	15.4 b-e	12.9 bcd	17.3 cd	11.3 d
10	22	Deli x Tanzania	2.9 b	5.7 a	10.3 a	10.6 ab	15.2 b	12.8 b	13.3 e	13.3 bc	23.2 ab	12.5 abc
11	24	Deli x Ekona	2.5 bc	4.8 abc	9.1 a-d	9.6 bcd	13.9 bcd	13.2 b	14.5 b-e	14.3 b	21.2 bc	12.6 abc
12	26	Deli x La Me	3 b	5.1 ab	8.4 c-f	9.6 bcd	13.5 cde	12.9 b	14.0 de	13.5 bc	17.6 cd	12.5 abc
13	สฏ.1	Deli x Calabar	3.1 b	4.8 abc	7.9def	8.9 d	13.7 b-e	16.1 a	18.7 a	13.3 bc	19.4 cd	12.6 abc
14	สฏ.2	Deli x La Me	3 b	5.4 a	9.5 abc	10.4 abc	14.5 bcd	13.1 b	15.6 b-e	14.1 b	20.2 bc	12.7 abc
15	สฏ.3	Deli x DAMI	3 b	3.6 d	7.7 def	9.9 bcd	11.2 f	13.7 ab	17.0 ab	11.2 d	18.7 cd	12.7 abc
16	สฏ.6	Deli x DAMI	3.9 a	5.5 a	10.0 ab	10.2 bcd	13.1de	14.4 ab	na	14.0 b	20.9 bc	12.0 cd
	C.V.%		**14.1**	**14.4**	**9.9**	**7.3**		10.5	10.2	9.3	11.6	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 23 จำนวนใบเพิ่มต่อปี ของปาล์มน้ำมันคู่ผสม กลุ่มที่ 3 (BRD 043) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 3 และ 6 (ปี 2555-2558) ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คู่ผสม	ประวัติพันธุ์	จำนวนใบเพิ่ม				
		ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	เฉลี่ย
2	Deli x Yangambi	28.90 b	24.77 abc	19.65 d	18.23 f	22.92 f
3	Deli x Tanzania	31.30 ab	24.30 bc	21.42 abc	20.33 b-e	24.35 cd
6	Deli x Ghana	30.17 ab	23.03 c	19.90 cd	19.25 ef	23.10 ef
7	Deli x Ekona	31.85 a	24.63 abc	21.90 a	20.13 cde	24.60 bcd
8	Deli x Tanzania	31.85 a	25.25 ab	21.27 a-d	22.30 a	25.15 a-d
10	Deli x La Me	32.55 a	26.70 a	22.15 a	22.13 a	25.90 a
19	Deli x Tanzania	32.83 a	25.73 ab	22.23 a	21.92 ab	25.67 ab
20	Deli x Ekona	31.38 ab	25.50 ab	21.75 ab	21.80 abc	25.13 a-d
21	Deli x Ghana	31.05 ab	25.10 abc	20.92 a-d	21.38 a-d	24.60 bcd
22	Deli x Tanzania	30.73 ab	24.65 abc	20.08 bcd	20.75 a-e	24.07 de
24	Deli x Ekona	31.42 ab	24.92 abc	20.67 a-d	20.00 de	24.27 cd
26	Deli x La Me	31.63 a	25.48 ab	21.70 ab	21.00 a-d	24.98 a-d
สฏ.1	Deli x Calabar	32.75 a	25.35 ab	21.73 ab	21.15 a-d	25.27 abc
สฏ.2	Deli x La Me	32.30 a	26.05 ab	21.73 ab	22.33 a	25.63 ab
สฏ.3	Deli x DAMI	32.82 a	25.42 ab	21.13ba-d	19.90 de	24.83 a-d
สฏ.6	Deli x DAMI	32.38 a	26.42 ab	22.15 a	21.88 ab	25.73 ab
C.V.%		4.97	5.19	4.81	5.00	2.83

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 24 ความยาวทางใบ ของปาล์มน้ำมันคู่ผสม กลุ่มที่ 3 (BRD 043) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 3 และ 6 (ปี 2555-2558) ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คู่ผสม	ประวัติพันธุ์	ความยาวทางใบ (เซนติเมตร)				
		ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	เฉลี่ย
2	Deli x Yangambi	528.2 def	544.6 c	585.5 def	576.9 b-f	588.8 fg
3	Deli x Tanzania	592.5 ab	653.0 ab	648.8 abc	622.0 ab	629.1 a
6	Deli x Ghana	581.9 abc	635.8 ab	655.3 abc	623.9 ab	624.3 ab
7	Deli x Ekona	586.8 ab	642.9 ab	665.5 ab	637.6 a	633.2 a
8	Deli x Tanzania	610.3 a	671.8 a	672.0 a	617.5 ab	642.9 a
10	Deli x La Me	498.0 f	549.5 c	563.5 f	538.9 f	537.5 g
19	Deli x Tanzania	585.5 ab	638.8 ab	648.5 abc	620.4 ab	623.3 ab
20	Deli x Ekona	537.1 de	577.2 bc	592.9 def	557.9 def	566.3 d-g
21	Deli x Ghana	538.1 de	567.5 bc	586.2 def	562.7 c-f	563.7 efg
22	Deli x Tanzania	599.1 ab	637.8 ab	666.1 ab	611.3 ab	628.6 a
24	Deli x Ekona	543.3 cde	581.4 bc	620.6 bcd	590.8 a-e	584.0 b-f
26	Deli x La Me	520.4 ef	643.5 ab	568.7 ef	549.3 ef	570.5 c-g
สฏ.1	Deli x Calabar	545.3 cde	593.8 abc	612.1 cde	589.6 a-e	585.2 b-f
สฏ.2	Deli x La Me	567.9 bcd	626.7 abc	629.6 a-d	604.9 a-d	607.3 a-d
สฏ.3	Deli x DAMI	568.2 bcd	604.4 abc	632.9 a-d	600.4 a-d	601.5 a-e
สฏ.6	Deli x DAMI	593.8 ab	620.4 abc	624.1 a-d	607.0 abc	611.3 abc
C.V.%		4.43	8.43	4.75	4.95	4.27

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 25 พื้นที่ทางใบ ของปาล์มน้ำมันคู่ผสม กลุ่มที่ 3 (BRD 043) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 3 และ 6 (ปี 2555-2558) ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คู่ผสม	ประวัติพันธุ์	พื้นที่ทางใบ (ตารางเมตร)				
		ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	เฉลี่ย
2	Deli x Yangambi	9.00 c-f	9.42 e	10.63 cde	10.70 cde	9.92 cd
3	Deli x Tanzania	11.05 abc	13.55 ab	12.70 ab	12.98 ab	12.57 ab
6	Deli x Ghana	10.55 a-e	12.25 bc	11.68 bcd	12.32 abc	11.73 b
7	Deli x Ekona	10.93 a-d	12.90 ab	13.13 ab	12.98 ab	12.50 ab
8	Deli x Tanzania	12.57 a	14.18 a	13.52 a	13.72 a	13.38 a
10	Deli x La Me	8.90 def	10.10 de	10.40 cde	10.05 de	9.87 d
19	Deli x Tanzania	10.52 a-e	13.48 ab	12.07 abc	11.30 b-e	11.85 ab
20	Deli x Ekona	8.45 ed	10.48 cde	9.75 e	10.50 cde	9.80 d
21	Deli x Ghana	8.30 f	9.50 e	9.35 e	9.82 e	9.22 d
22	Deli x Tanzania	11.82 ab	12.77 ab	12.88 ab	12.40 abc	12.48 ab
24	Deli x Ekona	8.50 ef	10.40 cde	10.35 de	10.77 cde	10.02 cd
26	Deli x La Me	10.55 a-e	10.05 de	9.77 e	10.27 de	10.15 cd
สฏ.1	Deli x Calabar	10.02 b-f	12.02 bc	11.78 bcd	11.73 a-e	11.40 bc
สฏ.2	Deli x La Me	11.15 abc	12.20 bc	11.85 bcd	12.75 ab	11.98 ab
สฏ.3	Deli x DAMI	11.10 abc	11.68 bcd	12.00 a-d	12.25 abc	11.75 b
สฏ.6	Deli x DAMI	11.20 ab	11.88 bcd	11.68 bcd	11.93 a-d	11.68 b
C.V.%		12.58	9.88	8.89	10.03	8.47

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 26 พื้นที่หน้าตัดแกนทาง ของปาล์มน้ำมันคู่ผสม กลุ่มที่ 3 (BRD 043) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 3 และ 6 (ปี 2555-2558) ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คู่ผสม	ประวัติพันธุ์	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตารางเซนติเมตร)				
		ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	เฉลี่ย
2	Deli x Yangambi	27.48 c	27.35 fg	32.80 b	29.70 de	29.33 d
3	Deli x Tanzania	36.50 ab	40.95 a	42.95 a	44.85 a	41.32 a
6	Deli x Ghana	31.83 bc	33.55 a-f	34.90 b	36.58 bcd	34.22 bcd
7	Deli x Ekona	32.22 bc	36.88 a-e	41.85 a	42.90 abc	38.47 abc
8	Deli x Tanzania	40.22 a	40.95 a	45.97 a	46.55 a	43.42 a
10	Deli x La Me	21.20 d	22.58 g	25.53 c	24.55 e	23.42 e
19	Deli x Tanzania	37.28 ab	38.10 a-d	44.88 a	47.22 a	41.83 a
20	Deli x Ekona	27.42 c	28.45 efg	33.70 b	32.80 d	30.58 d
21	Deli x Ghana	29.00 c	29.65 d-g	35.20 b	34.78 cd	32.17 d
22	Deli x Tanzania	36.17 ab	36.58 a-e	41.75 a	43.22 ab	39.42 ab
24	Deli x Ekona	28.88 c	39.60 ab	35.15 b	36.03 bcd	34.90 bcd
26	Deli x La Me	21.30 d	22.63 g	26.30 c	24.35 e	23.65 e
สฏ.1	Deli x Calabar	28.78 c	30.20 c-g	35.28 b	34.33 d	32.15 d
สฏ.2	Deli x La Me	29.50 c	31.90 b-f	35.10 b	36.40 bcd	33.22 cd
สฏ.3	Deli x DAMI	38.00 ab	38.78 abc	41.92 a	46.42 a	41.30 a
สฏ.6	Deli x DAMI	37.33 ab	35.42 a-f	41.27 a	48.10 a	40.55 a
C.V.%		9.66	15.85	10.49	13.55	9.86

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 27 จำนวนทะลาย (ทะลายต่อต้น) เมื่ออายุ 3-11 ปี และจำนวนทะลายเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันคู่ผสม กลุ่มที่ 4 (BRD 044) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1, 2 และ 3 (ปี2550-2558) ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ลำดับที่	คู่ผสม	ประวัติพันธุ์	3 ปี	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี	เฉลี่ย
1	5	Deli Dura x Ekona	8.5 b	13.7 e	14.7 cd	7.4 de	12.1 b	9.8 cd	10.6 b	8.4 cd	4.8 cd	10.3 c
2	9	Deli Dura x Yangambi	15.1 a	16.4 cd	18.3 a	11.2 a	13.3 ab	13.8 b	14.2 a	9.5 bc	5.7 bc	13.1 ab
3	11	Deli Dura x Ekona	14.8 a	15.1 de	16.2 bc	7.9 cde	12.3 b	10.2 cd	9.7 bc	7.4 d	4.3 d	10.6 c
4	14	Deli Dura x Ekona	15.6 a	14.9 de	15.4 cd	7.0 e	13.3 ab	10.4 cd	10.3 b	7.9 cd	4.1 d	10.5 c
5	15	Deli Dura x Nigeria	15.9 a	15.6 cde	15.4 cd	8.6 bcde	12.7 b	8.6 d	8.3 c	7.5 d	5.8 bc	10.5 c
6	17 (สฎ8)	Deli Dura x Yangambi	16.3 a	21.9 a	15.5 cd	10.7 ab	14.8 a	16.0 a	13.3 a	10.3 b	7.1 a	13.8 a
7	25	Deli Dura x Yangambi	9.7 b	19.2 b	14.2 d	9.7 abcd	13.6 ab	14.1 b	13.3 a	9.3 bc	7.0 ab	12.6 b
8	สฎ.1	Deli Dura x Calabar	11.3 b	17.9 bc	17.1 ab	10.3 abc	13.6 ab	13.9 b	12.7 a	11.0 ab	5.7 c	13.0 ab
9	สฎ.2	Deli Dura x La Me	15.1 a	17.1 bcd	15.4 cd	9.1 abcde	12.9 b	14.4 ab	13.3 a	10.5 b	5.8 bc	12.4 b
10	สฎ.3	Deli Dura x DAMI	4.8 c	13.9 e	13.9 d	7.3 de	10.2 c	11.6 c	12.7 a	12.4 a	3.9 d	10.9 c
	C.V.%		**14.8**	**8.9**	**6.8**	**16.2**	**7.7**	**10.2**	**10.1**	**11.8**	**15.2**	**5.9**

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 28 ผลผลิตทะลายสด และเฉลี่ย เมื่ออายุ 3-11 ปี ของปาล์มน้ำมันคู่ผสม กลุ่มที่ 4 (BRD 044) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1, 2 และ 3 (ปี2550-2558) ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ลำดับที่	คู่ผสม	3 ปี	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี	เฉลี่ย (กก./ต้น/ปี)	เฉลี่ย (กก./ไร่/ปี)
1	5	16.0 cd	60.7 f	116.3 c	69.7 d	152.6 d	169.3 c	179.8 cd	146.7 cd	104.0 de	126.7 e	2,888.8
2	9	34.6 a	94.2 b	147.1 a	106.6 ab	189.9 b	231.4 ab	232.4 a	158.4 bcd	129.4 bc	164.6 bc	3,752.9
3	11	22.9 bc	78.5 cde	129.9 abc	76.8 cd	162.6 cd	162.4 c	161.9 d	136.1 d	101.8 def	129.0 e	2,941.2
4	14	24.1 b	71.3 ef	117.6 c	63.7 d	156.8 d	159.9 c	157.1 d	128.5 d	87.7 ef	119.7 e	2,729.2
5	15	26.3 b	77.3 de	140.7 a	96.4 bc	184.5 bc	168.2 c	160.7 d	149.9 bcd	144.0 b	142.5 d	3,249.0
6	17 (สฏ. 8)	40.6 a	121.5 a	142.0 a	123.6 a	234.3 a	262.1 a	227.0 a	189.3 a	182.7 a	186.8 a	4,259.0
7	25	21.8 bc	92.9 bc	120.1 bc	105.0 ab	219.2 a	240.0 ab	236.8 a	169.3 abc	166.4 a	170.6 b	3,889.7
8	สฏ.1	24.7 b	92.1 bcd	135.4 ab	104.5 ab	190.6 b	229.0 b	209. ab	178.3 ab	125.4 bcd	160.5 bc	3,659.4
9	สฏ.2	34.7 a	86.8 bcd	135.4 ab	95.2 bc	174.9 bcd	234.2 ab	215.5 ab	169.2 abc	114.5 cd	155.1 c	3,536.3
10	สฏ.3	10.9 d	59.9 f	100.3 d	75.0 cd	129.6 e	188.9 c	196.9 bc	168.9 abc	79.0 f	125.7 e	2,866.0
	C.V.%	17.9	11.5	8.5	16.1	8.4	9.6	9.2	11.8	12.3	5.8	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 29 น้ำหนักทะลาย (กิโลกรัมต่อทะลาย) เมื่ออายุ 3-11ปี และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันคู่ผสม กลุ่มที่ 4 (BRD 044) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1, 2 และ 3 (ปี2550-2558) ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ลำดับที่	คู่ผสม	ประวัติพันธุ์	3 ปี	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี	เฉลี่ย
1	5	Deli Dura x Ekona	1.9 bc	4.5 f	8.2 cd	9.5 d	12.9 de	17.5 b	17.3 bc	18.8 b	23.2 ab	14.1 c
2	9	Deli Dura x Yangambi	2.4 a	6.0 a	8.1 cd	9.6 cd	14.4 bc	17.1 b	16.6 cde	17.3 cd	23.9 ab	14.1 c
3	11	Deli Dura x Ekona	1.5 d	5.3 c	8.1 cd	9.8 bcd	13.5 cd	16.4 bc	17.2 bc	18.6 bc	24.4 ab	14.3 c
4	14	Deli Dura x Ekona	1.5 d	4.9 e	7.8 cd	9.2 d	11.9 e	15.6 c	15.6 e	16.5 d	21.8 bc	12.9 de
5	15	Deli Dura x Nigeria	1.7 cd	5.0 de	9.4 a	11.3 a	14.8 b	20.1 a	20.2 a	20.4 a	25.9 a	15.9 a
6	17 (สฏ. 8)	Deli Dura x Yangambi	2.5 a	5.6 b	9.2 ab	11.5 a	16.0 a	16.4 bc	17.1 bcd	18.6 bc	25.6 a	15.0 ab
7	25	Deli Dura x Yangambi	2.4 a	4.9 e	8.6 bc	10.9 a	16.3 a	17.3 b	18.1 b	18.6 bc	24.8 a	15.0 b
8	สฏ.1	Deli Dura x Calabar	2.3 ab	5.2 cd	8.0 cd	10.6 abc	14.2 bc	16.8 b	16.6 cde	16.3 d	23.3 ab	13.9 c
9	สฏ.2	Deli Dura x La Me	2.4 a	5.2 cd	8.9 ab	10.8 ab	13.7 bcd	16.6 bc	16.4 cde	16.5 d	20.6 c	13.6 cd
10	สฏ.3	Deli Dura x DAMI	2.6 a	4.4 f	7.5 d	10.8 ab	12.9 de	16.5 bc	15.8 de	13.8 e	20.1 c	12.7 e
	C.V.%		10.9	8.9	6.0	6.5	4.9	4.3	5.0	4.8	7.1	3.6

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 30 จำนวนทะลาย (ทะลายต่อต้น) เมื่ออายุ 3-11 ปี และค่าเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันคู่ผสม กลุ่มที่ 5 (BRD 051) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 (ปี2551-2558) ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ที่	คู่ผสม	ประวัติพันธุ์	จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น)								
			ปี 2551	ปี 2552	ปี 2553	ปี 2554	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี่2558	เฉลี่ย
			3ปี	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	11 ปี	
1	303	Deli x AVROS	11.3 b	19.5 b	14.4 b	12.3 a	11.7 b	18.8 a	14.2 a	6.0 b	13.5 b
2	307	Deli –Composite x AVROSI	10.5 b	14.9 c	13.5 bc	8.5 c	10.1 b	14.4 bc	11.4 c	5.1 bc	11.0 b
3	309	Deli –Composite x La Me-Calabar	6.1 c	10.6 d	8.8 d	6.7 c	10.0 b	13.6 c	8.3 d	4.8 bc	8.6 c
4	313	Deli –Composite x AVROS	2.2 d	11.7 cd	11.3 cd	7.0 c	12.1 b	14.5 bc	12.1 bc	5.8 bc	9.6 c
5	S	Kazemba x La Me	21.0 a	25.7 a	19.1 a	12.9 a	18.4 a	18.0 ab	13.6 ab	10.6 a	17.4 a
6	สฎ.3	Deli x DAMI	7.1 c	20.9 b	9.1 d	10.3 b	12.1 b	16.6 abc	12.5 abc	4.5c	11.6 c
	C.V.%		14.0	13.4	15.4	12.1	11.1	14.1	9.7	13.9	8.6

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 31 ผลผลิตทะลายสด เมื่ออายุ 3-11 ปี และค่าเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันคู่ผสม กลุ่มที่ 5 (BRD 051) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 (ปี2551-2558) ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ที่	คู่ผสม	ประวัติพันธุ์	ผลผลิตทะลายสด (กิโลกรัมต่อต้นต่อปี)									ผลผลิตทะลายสด (กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี)
			ปี 2551	ปี 2552	ปี 2553	ปี 2554	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี่2558	เฉลี่ย	
			3ปี	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	11 ปี		
1	303	Deli x AVROS	32.9 b	134.5 a	140.0 a	157.8 a	234.0 a	320.5 a	191.9 a	112.1 b	165.5 a	3,773 a
2	307	Deli –Composite x AVROSI	23.3 c	80.3 c	128.8 a	105.3 d	193.1 b	262.2 b	152.9 b	93.3 bc	129.9 bc	2,961 bc
3	309	Deli –Composite x La Me-Calabar	13.0 d	43.0 d	87.2 b	86.6 e	185.3 b	229.9 bc	114.0 c	104.3 bc	107.9 c	2,460 c
4	313	Deli –Composite x AVROS	4.9 e	28.3 d	57.6 c	64.7 f	158.4 b	202.5 c	143.9 b	103.3 bc	95.4 c	2,176 c
5	S	Kazemba x La Me	49.4 a	110.8 b	138.3 a	142.1 b	262.5 a	230.4 bc	147.1 b	165.4 a	155.7 a	3,551 a
6	สฎ.3	Deli x DAMI	21.0 c	107.3 b	83.2 b	121.2 c	190.4 b	247.2 bc	155.6 b	82.0 c	126.0 b	2,872 b
	C.V.%		18.9	15.8	15.5	7.9	12.9	12.7	8.4	15.7	9.3	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 32 น้ำหนักทะลาย (กิโลกรัมต่อทะลาย) เมื่ออายุ 3-11 ปี และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันคู่ผสม กลุ่มที่ 5 (BRD 051) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 (ปี2551-2558) ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ที่	คู่ผสม	ประวัติพันธุ์	น้ำหนักทะลาย (กิโลกรัมต่อทะลาย)								
			ปี 2551	ปี 2552	ปี 2553	ปี 2554	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี่2558	เฉลี่ย
			3ปี	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	11 ปี	
1	303	Deli x AVROS	2.8 a	7.1 a	9.9 a	13.0 b	20.4 a	17.3 a	13.8 ab	18.4 b	12.8 ab
2	307	Deli –Composite x AVROS	2.3 b	5.8 b	9.6 a	12.4 bc	20.0 a	18.2 a	13.5 bc	19.2 b	12.6 ab
3	309	Deli –Composite x La Me-Calabar	2.4 ab	4.4 c	10.9 a	15.0 a	20.2 a	17.3 a	14.9 a	23.3 a	13.5 a
4	313	Deli –Composite x AVROS	2.0 b	2.3 d	5.3 c	9.8 d	13.7 c	14.3 bc	12.3 cd	18.3 b	9.8 c
5	S	Kazemba x La Me	2.4 ab	4.5 c	7.4 b	11.3 cd	14.5 bc	13.0 c	11.1 d	15.8 c	10.0 c
6	สฎ.3	Deli x DAMI	2.8 a	5.2 bc	9.6 a	11.8 bc	15.8 b	15.0 b	12.7 bc	19.0 b	11.5 b
	C.V.%		12.6	10.3	11.0	8.1	6.3	5.8	6.9	7.5	5.4

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 33 จำนวนใบเพิ่ม เมื่ออายุ 3-11 ปี และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันคู่ผสม กลุ่มที่ 5 (BRD 051) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 (ปี2551-2558) ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คู่ผสม	ประวัติพันธุ์	จำนวนใบเพิ่ม								
		ปี 2551	ปี 2552	ปี 2553	ปี 2554	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	เฉลี่ย
303	Deli x AVROS	54.7 a	47.1 a	43.9 a	46.1 ab	34.4 a	39.0 ab	29.3 b	38.6 a	41.7 a
307	Deli –Composite x AVROS	47.0 bc	47.6 a	40.8 a	47.2 a	33.9 a	36.1 bc	29.9 b	39.1 a	40.2 ab
309	Deli –Composite x La Me-Calabar	37.3 d	42.7 c	49.8 a	44.4 b	29.9 b	33.4 cd	32.5 a	39.3 a	38.6 b
313	Deli –Composite x AVROS	28.1 e	35.3 d	37.8 a	46.3 ab	33.5 a	36.7 abc	28.9 b	38.7 a	35.7 c
S	Kazemba x La Me	44.9 c	43.7 bc	37.1 a	41.4 c	28.5 b	30.7d	27.8 b	34.6 b	36.1 c
สฎ.3	Deli x DAMI	49.2 b	46.8 ab	45.0 a	45.6 ab	35.2 a	40.0 a	33.6 a	40.0 a	41.9 a
C.V.%		5.5	4.7	19.0	3.2	5.3	6.0	4.7	5.5	3.2

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 34 ความยาวทางใบ เมื่ออายุ 3-11 ปี และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันคู่ผสม กลุ่มที่ 5 (BRD 051) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 (ปี2551-2558) ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คู่ผสม	ประวัติพันธุ์	ความยาวทางใบ								
		ปี 2551	ปี 2552	ปี 2553	ปี 2554	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	เฉลี่ย
303	Deli x AVROS	438.4 a	477.2 a	505.2 a	558.3 a	610.3 a	650.9 a	619.8 a	643.3 a	562.9 a
307	Deli–Composite x AVROS	407.9 b	428.3 c	452.5 c	519.1 b	568.0 bc	608.9 b	583.3 b	603.3 b	521.4 b
309	Deli –Composite x La Me-Calabar	327.9 c	364.8 d	398.8 e	462.6 c	493.0 d	530.8 d	528.9 cd	545.4 d	456.5 d
313	Deli –Composite x AVROS	280.8 d	331.1 e	374.8 f	444.6 d	472.4 d	509.6 d	508.0 d	526.6 d	431.0 e
S	Kazemba x La Me	443.5 a	458.3 b	476.9 b	541.5 a	587.9 b	584.1 c	588.5 b	586.3 bc	533.4 b
s3	Deli x DAMI	400.4 b	428.9 c	428.6 d	504.9 b	554.3 c	571.5 c	551.9 c	571.2 c	501.5 c
C.V.%		2.2	2.9	3.3	2.2	2.7	2.9	3.1	2.8	2.4

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 35 พื้นที่ทางใบ เมื่ออายุ 3-11 ปี และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันคู่ผสม กลุ่มที่ 5 (BRD 051) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 (ปี2551-2558) ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คู่ผสม	ประวัติพันธุ์	พื้นที่ใบ								
		ปี 2551	ปี 2552	ปี 2553	ปี 2554	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	เฉลี่ย
303	Deli x AVROS	6.1 a	5.9 a	6.7 a	9.3 a	11.0 a	11.2 a	11.3 a	13.1 a	9.3 a
307	Deli–Composite x AVROS	5.0 b	4.7 bc	5.3 b	7.5 b	9.3 b	9.2 b	10.2 abc	11.5 b	7.8 b
309	Deli –Composite x La Me-Calabar	3.6 c	4.1 d	4.3 c	6.6 c	8.1 c	8.4 c	10.4 ab	10.7 c	7.0 c
313	Deli –Composite x AVROS	2.6 d	3.1 e	3.2 d	5.3 d	6.9 d	7.2 d	8.7 c	9.3 d	5.8 d
S	Kazemba x La Me	5.3 b	4.5 cd	5.1 b	7.5 b	9.0 b	8.5 bc	9.5 bc	10.4 c	7.5 bc
สฎ.3	Deli x DAMI	5.0 b	5.1 b	5.0 b	7.1 bc	8.7 b	8.4 c	9.4 bc	10.2 c	7.4 bc
C.V.%		5.0	6.4	8.8	5.3	4.7	5.6	9.7	4.4	4.5

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 36 พื้นที่หน้าตัดแกนทาง เมื่ออายุ 3-11 ปี และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันคู่ผสม กลุ่มที่ 5 (BRD 051) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 (ปี2551-2558) ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คู่ผสม	ประวัติพันธุ์	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง								
		ปี 2551	ปี 2552	ปี 2553	ปี 2554	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	เฉลี่ย
303	Deli x AVROS	19.5 a	21.9 a	25.0 a	32.3 a	37.0 a	38.3 a	37.4 a	43.7 a	31.9 a
307	Deli–Composite x AVROS	14.9 c	16.6 b	18.9 c	26.4 c	30.1 c	32.6 bc	32.8 b	38.6 bc	26.4 c
309	Deli –Composite x La Me-Calabar	10.9 d	15.0 b	15.4 d	22.5 d	26.9 d	29.8 c	29.9 c	36.4 cd	23.3 d
313	Deli –Composite x AVROS	8.0 e	11.6 c	11.3 e	16.8 e	21.9 e	24.1 d	23.9 d	28.7 e	18.3 e
S	Kazemba x La Me	16.6 b	16.7 b	17.7 c	25.2 c	29.8 c	30.1 c	28.8 c	34.2 d	24.9 cd
สฎ.3	Deli x DAMI	16.7 b	20 a	20.8 b	29.0 b	34.4 b	34.6 b	33.0 b	39.9 b	28.5 b
C.V.%		7.5	7.5	5.9	6.5	4.9	5.6	6.1	5.6	5.4

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 37 ความสูง เมื่ออายุ 3-11 ปี และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันคู่ผสม กลุ่มที่ 5 (BRD 051) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 (ปี2552-2558) ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คู่ผสม	ประวัติพันธุ์	ความสูง (เซนติเมตร)						
		ปี 2552	ปี 2553	ปี 2554	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558
303	Deli x AVROS	52.9 a	79.4 a	124.0 a	161.7 a	220.6 a	266.1 a	330.0 a
307	Deli–Composite x AVROS	44.4 b	67.4 b	111.3 b	144.7 b	202.4 a	244.5 b	309.0 a
309	Deli –Composite x La Me-Calabar	25.4 d	43.6 d	79.9 d	111.4 d	161.8 c	201.6 d	267.1 b
313	Deli –Composite x AVROS	9.5 e	21.8 e	51.4 e	79.1 e	123.2 d	161.9 e	227.3 c
S	Kazemba x La Me	34.0 c	54.6 c	93.8 c	126.3 c	180.3 b	222.2 c	281.3 b
สฎ.3	Deli x DAMI	45.4 b	70.0 b	115.2 ab	156.0 ab	215.6 a	263.5 ab	330.2 a
C.V.%		12.2	9.8	7.2	7.3	6.3	5.7	4.9

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 38 ความสูงเพิ่ม เมื่ออายุ 3-11 ปี และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันคู่ผสม กลุ่มที่ 5 (BRD 051) เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 (ปี2552-2558) ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คู่ผสม	ประวัติพันธุ์	ความสูงเพิ่ม						
		ปี 2552	ปี 2553	ปี 2554	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558
303	Deli x AVROS	32.6 a	26.6 a	44.6 a	37.7 ab	58.9 a	45.5 ab	63.9 ab
307	Deli–Composite x AVROS	29.1 a	24.0 b	43.2 ab	35.6 bc	55.6 a	45.8 ab	60.8 bc
309	Deli –Composite x La Me-Calabar	20.0 a	19.4 c	36.4 c	31.5 cd	49.7 b	43.2 bc	62.2 abc
313	Deli –Composite x AVROS	9.5 c	14.8 d	29.6 d	27.6 d	44.2 c	41.6 c	62.6 abc
S	Kazemba x La Me	23.6 b	20.6 c	39.3 bc	32.4 c	54.0 ab	42.0 c	59.1 c
สฎ.3	Deli x DAMI	28.5 a	24.6 ab	45.2 a	40.8 a	59.6 a	48.0 a	66.6 a
C.V.%		11.6	7.0	6.8	7.7	6.7	4.7	4.6

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

การศึกษาการเพิ่มจำนวนพ่อแม่พันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ที่ดีเด่นเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์

Study on Dura Self and Tenera Self of Oil Palm and Selection of the Best Parents for Seed Production

อรรัตน์ วงศ์ศรี ชุมพลเชาวนะ
ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

บทคัดย่อ

การศึกษาการเพิ่มจำนวนพ่อแม่พันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ที่ดีเด่นเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ ภายใต้โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันรอบที่ 2 สืบเนื่องจากการศึกษาเชื้อพันธุ์ ในปี 2533-2545 ซึ่งได้คัดเลือกต้นที่ดีเด่นจากแม่พันธุ์ 15 สายพันธุ์และพ่อพันธุ์16 สายพันธุ์ที่มีผลผลิตสูงและมีประวัติการให้ลูกผสมที่ดีเด่นตามมาตรฐานของกรมวิชาการเกษตรทำการผสมตัวเองต้นพันธุ์ที่คัดเลือกนำมาเพาะเป็นต้นกล้าและปลูกลงแปลงในช่วงปี 2546– 2549 สายพันธุ์ละ 180-230 ต้นและดูแลรักษาต่อเนื่องทำการศึกษาข้อมูลเป็นรายต้น ตั้งแต่ปี 2546-2558 ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีตามแบบแผนการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันซึ่งใช้วิธีการคัดเลือกแบบวงจรประยุกต์ ขั้นตอนการศึกษานี้เป็นการคัดเลือกสายพันธุ์พ่อและแม่โดยพิจารณาตามผลการทดสอบรุ่นลูก (Based on progeny test performance) ดำเนินการในช่วงระยะเวลาเดียวกับการทดสอบคู่ผสม เมื่อผลการทดสอบคู่ผสมพบว่า ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 เป็นพันธุ์ที่ดีเด่นได้รับการรับรองเป็นพันธุ์แนะนำ ดังนั้น จึงทำการคัดเลือกแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ที่มีประวัติเป็นสายพันธุ์พ่อและแม่ของลูกผสมทั้งสามพันธุ์ รวมทั้งสายพันธุ์แม่ที่มีประวัติใกล้ชิดกับแม่พันธุ์ของลูกผสมทั้งสามพันธุ์ดังนี้ สายพันธุ์แม่ได้ 6 หมายเลข สายพันธุ์พ่อได้ 3 หมายเลข คัดเลือกต้นที่มีลักษณะดีเด่นตามเกณฑ์มาตรฐาน จากประชากรสายพันธุ์แม่หมายเลข 236 (59 ต้น) หมายเลข 242 (91 ต้น) หมายเลข 220 (218 ต้น) หมายเลข 218 (79 ต้น) หมายเลข 203 (170 ต้น) และหมายเลข 292 (138 ต้น) เพื่อใช้เป็นแม่พันธุ์สำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ คัดเลือกสายพันธุ์พ่อหมายเลข 159/398, 132/1415 และ 125/154 การคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์จากประชากรจะเลือกต้นที่เป็นชนิดพิสิเฟอราเท่านั้นเพื่อเก็บรวบรวมละอองเกสรสำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา และได้พิจารณาต้นที่มีลักษณะดีตามเกณฑ์มาตรฐานโดยคัดเลือกต้นจากประชากรสายพันธุ์พ่อหมายเลข 159/398, 132/1415 และ 125/154 ได้จำนวน 13, 13 และ 9 ต้น ตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีพ่อพันธุ์เพิ่มเติมสำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 จากสายพันธุ์ 129/1426 จำนวน 15 ต้นสำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป

Abstract

Study on Dura self and Tenera self of oil palm inorder to increased number of inbred line and selection of outstanding varieties for seed production under the research project to improve oil palm varieties Cycle 2, due to the study of germplasm in 1990-2002, which selected the best parent, female 15 mother palm and male 16 father palms. High-yielding breeds with an outstanding hybrids history are in accordance with the standards of the Department of Agriculture. were cultivated as seedlings and planted on the garden during 2003-2006, 180-200 trees per line and maintained continuously, study data from 2003-2015 at the Suratthani oil palm research center according to the oil palm breeding using modified recurrent selection methods. This study is the second step of breeding program to select the parent oil palm based on the results of the based on progeny test performance, conducted in the same time period of the progeny test. When the progeny test founded that Suratthani hybrids 7 Suratthani hybrids 8 and Suratthani hybrids 9 were an outstanding varieties so that they were certified and recommended by DOA. The new three oil palm seed and seedling varities process was started at this time therefore selected good characteristics parent from inbred line population of parent of all three hybrids. Including mother palm that have closed related to the mother of the three hybrids as follows. The mother palm of new variety were given 6 line numbers. The breeds of the father were 3 numbers. Selection of plants with outstanding characteristics according to standard criteria from the population of mother species number 236 (59 trees), number 242 (91 trees),

คำสำคัญ : คัดเลือกพันธุ์ที่ดีเด่น ,ปาล์มน้ำมัน ,ผลการทดสอบรุ่นลูก,ผลิตเมล็ดพันธุ์

ทะเบียนวิจัยเลขที่ 01-09-54-01-01-03-54

number 220 (218 trees), number 218 (79 trees), number 203 (170 trees) and number 292 (138 trees) to be used as seed breeders for seed production. Breed Selection of father species number 159/398, 132/1415 and 125/154. Selection of breeders from the population will select plants of the species only pisifera to collect pollen for the production of Tenera hybrids. And having considered the good quality tree according to the standard criteria by selecting the seed from the population of father number 159/398, 132/1415 and 125/154 to get 13, 13 and 9 trees respectively. There are also additional breeders for production. Suratthani 2 hybrid seeds from 15 species 129/1426 for seed production for further use.

Key word : selection of outstanding varieties, palm oil, progeny test performance, Seed Production

คำนำ

กรมวิชาการเกษตร โดยศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เป็นหน่วยงานหลักในการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน มีทิศทางวิจัยเพื่อสนับสนุนการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ปฏิรูปปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มทั้งระบบ ปี 2559 – 2569 โดยโครงการวิจัยพัฒนาพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมที่ให้ผลผลิตและน้ำมันสูง เป็นแนวทางหนึ่งเพื่อเสริมสร้างศักยภาพในการให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 4.00 ตันต่อไร่ต่อปี น้ำมันต่อทะลายไม่ต่ำกว่า 24 เปอร์เซ็นต์ เพื่อใช้ปลูกในพื้นที่เหมาะสมสำหรับปลูกปาล์มน้ำมันในแต่ละภูมิภาคของประเทศไม่น้อยกว่า 30,000 ไร่ต่อปี เกษตรกรที่เข้าร่วมและใช้นวัตกรรมปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ดีให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นไม่ต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการสกัดน้ำมันโรงงานไม่ต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ลดการนำเข้าพันธุ์จากต่างประเทศและลดต้นทุนการผลิตจากการเพิ่มผลผลิตต่อไร่สูงขึ้น

กรมวิชาการเกษตร ดำเนินการโครงการวิจัยและพัฒนาปาล์มน้ำมันของประเทศไทย รับการสนับสนุนจาก UNDP/FAO จัดซื้อเชื้อพันธุกรรมพ่อแม่ และลูกผสมปาล์มน้ำมันจากบริษัท ASD ประเทศคอสตาริก้า เชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันเหล่านี้ บริษัท ASD ได้แลกเปลี่ยนกับองค์กรที่เป็นแหล่งปรับปรุงพันธุ์หลายประเทศ ได้แก่ Chermara Harrisons และ PORIM ประเทศมาเลเซีย DAMI ประเทศปาปัวนิวกินี Socfin และ AVROS ประเทศอินโดนีเซีย Lobe ประเทศแคเมอรูน ประเทศไอวอรี่โคสต์ และประเทศแซร์ (Escobar and Blaak, 1990) การปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้พันธุ์ดี เริ่มต้นด้วยการศึกษาเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มาจากแหล่งกำเนิดที่หลากหลายและมีลักษณะประจำพันธุ์ที่แตกต่างกัน เช่น ทนแล้ง ต้นเตี้ย ต้านทานโรค เช่น โรคกาโนเดอมา หรือเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ (มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง มีวิตามินเอสูงและวิตามินอีสูง) หรือพิจารณาจากความต้องการของตลาด เช่น ต้องการพันธุ์ที่มีคุณภาพพิเศษ เช่น มีกะลาบางมาก เนื้อในมาก มีกรดลอริคสูง เป็นต้น และจัดหาเชื้อพันธุกรรมใหม่เพิ่มเติม โดยจัดซื้อหรือแลกเปลี่ยนกับที่อื่น หรือโดยการผสมข้ามกลุ่มพันธุ์/ชนิด เพื่อเพิ่มความหลากหลายของเชื้อพันธุกรรม ผลการดำเนินงานโครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน รอบที่ 1 เริ่มตั้งแต่ปี 2530 ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สามารถคัดพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูง และมีองค์ประกอบของทะลายที่ดี กรมวิชาการเกษตรได้รับรองเป็นพันธุ์แนะนำจำนวน 6 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1–6 ในปี 2541–2547 ตามลำดับ (ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี, 2551)

โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน รอบที่ 2 (ปี 2545 – 2554) มีความจำเป็นต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตน้ำมันดีกว่าการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 1 ดำเนินการปรับปรุงพันธุ์โดยวิธีการคัดเลือกแบบวงจรสลับประยุกต์ (modified recurrent selection) ทำการผสมข้ามพันธุ์เพื่อปลูกทดสอบลูกผสม (progeny test) ขณะเดียวกันก็ทำการผสมตัวเองของพันธุ์แม่ดูรา (D–self) และพันธุ์พ่อเทเนอรา/พิสิเฟอรา (T–self) โดยปลูกศึกษาประชากรของพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่และคัดเลือกต้นพันธุ์พ่อและต้นพันธุ์แม่ทำการผลิตเมล็ดพันธุ์การค้าลูกผสมเทเนอรา (D x P) หรืออีกชื่อหนึ่งคือ family and individual selection (Escobar and Blaak, 1990) ซึ่งสอดคล้องกับแบบแผนการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันขององค์กรวิจัยประเทศมาเลเซีย (Corley and Tinker, 2003 อ้างถึงโดย กฤษฎา, 2559)

โครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันรอบที่ 2 แบ่งการดำเนินงานเป็น 2 ระยะ คือระยะที่ 1 (2545-2548) ทำการคัดเลือกพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่ปาล์มน้ำมันจากแปลงรวบรวมเชื้อพันธุกรรม ที่มีลักษณะการให้ผลผลิตที่ดี (family selection) และมีประวัติการให้ลูกผสมดีเด่นลักษณะดีได้ตามมาตรฐาน เป็นรายต้น (individual selection) ซึ่งได้ดำเนินการปลูกและเก็บข้อมูลในช่วงของการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 1 คัดเลือกได้ต้นพ่อพันธุ์ 16 ต้น ซึ่งมีประวัติพันธุ์จัดอยู่ในกลุ่ม AVROS, Tanzania, Yangambi, La Me, Ghana, Ekona, Calabar, La Me-AVROS, La Me-Calabar, DAMI-AVROS, Nigeria-Yangambi, Nigeria-AVROS และ

Yangambi-AVROS และต้นแม่พันธุ์ 15 ต้น ซึ่งมีประวัติพันธุ์จัดอยู่ในกลุ่ม Deli Dura, Kazemba (African Dura) และ Deli-Ekona composite ทำการจับคู่และผสมข้ามระหว่างพ่อพันธุ์ 16 ต้นและต้นแม่พันธุ์ 15 ต้นโดยการสุ่มเพื่อสร้างคู่ผสม (DxT) ได้คู่ผสมจำนวน 69 คู่ผสม เพาะชำต้นกล้าและนำไปปลูกทดสอบเพื่อคู่ผสมที่ดีเด่น ส่วนต้นพ่อพันธุ์ 16 ต้นและแม่พันธุ์ 15 ต้นเหล่านี้แต่ละต้นได้ทำการผสมตัวเอง (T–selfs, D–selfs) การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะทำการศึกษาประชากรสายพันธุ์พ่อและแม่ที่ได้ผสมตัวเองเพื่อเพิ่มจำนวนต้นพันธุ์ของแต่ละสายพันธุ์ ทั้งนี้ การผสมตัวเองเป็นการสร้าง inbred lines ของต้นพ่อพันธุ์และต้นแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมัน และเปรียบเทียบเป็นรายต้นกับเกณฑ์มาตรฐานเพื่อคัดเลือกต้นสำหรับทำการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา (D x P) ที่เป็นพันธุ์ที่ดีเด่นภายใต้การปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 2 ซึ่งเป็นขั้นตอนตามแบบแผนการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แม่พันธุ์ดูราที่ได้จากการผสมตัวเอง (D–selfs) จำนวน 15 สายพันธุ์ และพ่อพันธุ์เทเนอรา/พิสิเฟอราที่ได้จากการผสมตัวเอง (T-selfs) จำนวน 16 สายพันธุ์ (ดังตารางที่ 1 และ 2 และ ตารางภาคผนวกที่ 1 และ 2)
2. ปุ๋ยเคมี สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช โรค และแมลงตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร
3. วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือที่ใช้วัดผลผลิตองค์ประกอบผลผลิต การเจริญเติบโต และการวิเคราะห์องค์ประกอบทะลาย

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบไม่มีซ้ำ ทำการผสมตัวเองของต้นพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ที่ได้คัดเลือก ตามโปรแกรมปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน รอบที่ 2 นำมาปลูกเพื่อให้มีประชากรสายพันธุ์พ่อและสายพันธุ์แม่แต่ละพันธุ์เพิ่มขึ้น ศึกษาบันทึกข้อมูลตามแบบแผนการปรับปรุงพันธุ์ อย่างน้อย 5 ปี ทำการคัดเลือกสายพันธุ์พ่อและสายพันธุ์แม่ที่ให้ลูกผสมที่ดีเด่น (Family selection) จากนั้นทำการคัดต้นพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ตามหลักเกณฑ์ (Individual selection) สำหรับใช้ผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา (D x P) โดยได้ดำเนินการปลูกศึกษาแปลงแม่และพ่อพันธุ์ ดังนี้

- ส่วนที่ 1 แม่พันธุ์ดูรา จำนวน 15 พันธุ์ (แปลง BRD 033) แต่ละสายพันธุ์มีจำนวน 200-230 ต้น พื้นที่รวม 130 ไร่
- ส่วนที่ 2 พ่อพันธุ์เทเนอรา/พิสิเฟอรา จำนวน 16 พันธุ์ (แปลง BRD 034 BRD 045 BRD 061) แต่ละสายพันธุ์มีจำนวน 180-200 ต้น พื้นที่รวม 200 ไร่

ทำการปลูกและดูแลรักษาปาล์มน้ำมันตามแบบแผนการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน โดยเตรียมเพาะเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมตัวเองของต้นพันธุ์พ่อ ต้นพันธุ์แม่ที่คัดเลือก นำมาเพาะกล้าและดูแลรักษา ใช้ระยะเวลา 12 เดือนก่อนย้ายปลูกลงแปลง การเตรียมพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันตามหลักวิชาการ ขนาดหลุมลึกประมาณ 50 เซนติเมตรขนาดเท่าถุงเพาะกล้า รองก้นหลุมด้วยปุ๋ยร็อคฟอสเฟต อัตรา 250 กรัมต่อหลุม ระยะปลูกสามเหลี่ยมด้านเท่า 9x9x9 เมตร ปลูกตามแนวทิศเหนือ-ใต้ จำนวนต้น 22.8 ต้นต่อไร่ การดูแลรักษาหลังปลูก มีการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราตามคำแนะนำปรับเพิ่มขึ้นตามอายุ และใส่ 3 ครั้งต่อปี ในช่วงเดือนธันวาคม-มกราคม, พฤษภาคม-มิถุนายน และกันยายน-ตุลาคม มีการกำจัดวัชพืชก่อนการใส่ปุ๋ย ตัดแต่งทางใบปีละ 1 ครั้ง และนำทางใบกองเป็นแถวเป็นแนวระหว่างแถวของปาล์มน้ำมัน การเก็บเกี่ยว เริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่ออายุ 3 ปี ดำเนินการเก็บเกี่ยวผลผลิต การเก็บเกี่ยวได้กำหนดรอบการเก็บเกี่ยวทุก 15 วันตลอดทั้งปีอย่างต่อเนื่อง และเก็บเกี่ยวทะลายที่สุกและกึ่งสุกตามมาตรฐาน (ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี, 2548)

ตารางที่ 1 ประวัติสายพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ใช้เป็นแม่พันธุ์ของคู่ผสมตามโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 2 แปลง BRD 033

ลำดับที่	สายพันธุ์	รหัสพันธุ์	ประวัติ	
1	177	73/49D	C34:156D x DAM563:391D	Deli Dura x Deli Dura
2	201	77/132D	C42:67D x MAR559:113D	Deli Dura x Deli Dura
3	202	84/941D	DAM564:693D x CHE137:87D	Deli Dura x Deli Dura
4	203	78/193D	C2120:184D x DAM564:693D	Deli Dura x Deli Dura
5	204	KB/68D	Kazemba	African Dura
6	217	65/239D	C34:156D SELF	Deli Dura

ลำดับที่	สายพันธุ์	รหัสพันธุ์	ประวัติ	
7	218	75/1319D	C42:67D x DAM564:693D	Deli Dura x Deli Dura
8	219	69/912D	DAM563:391D SELF	Deli Dura
9	220	67/521D	C2120:184D SELF	Deli Dura
10	228	63/544D	CHE137:87D SELF	Deli Dura
11	236	91/1617D	DAM563:391D x HC133:1288D	Deli Dura x Deli Dura
12	242	79/339D	C2120:184D x DAM563:391D	Deli Dura x Deli Dura
13	267	98/239D	DAM563:391D x CAM241:216T	Deli Dura -Composite
14	292	68/374D	DAM564:693D SELF	Deli Dura
15	306	66/314D	C42:67D SELF	Deli Dura

ตารางที่ 2 ประวัติสายพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ใช้เป็นพ่อพันธุ์ของคู่ผสมตามโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 2 แปลง BRD 034 BRD 045 และ BRD 061

ลำดับที่	รหัสแปลง	สายพันธุ์	ประวัติ	
1	034	101/49T	HC129:933T SELF	SP540
2	034	133/1433T	GHA648:147T x HC129:1056P	Nigeria-SP540
3	034	140/102T	GHA608:504T x C9023:73T	Nigeria-Yangambi
4	034	132/1415T	C9023:73T x HC129:1056P	Yangambi-SP540
5	034	159/398T	TAN544:137T x TAN544:180T	Tanzania
6	034	129/1426T	IRH618:158T x HC129:1056P	La Me-SP540
7	034	125/154T	DAM588:368T x HC129:1009P	DAMI-SP540
8	045	138/391T	IRH618:158T x IRH619:26T	La Me
9	045	139/520T	IRH621:31T x IRH629:316T	La Me-Calabar
10	045	122/1446T	IRH629:316T x HC129:1056P	La Me-SP540
11	045	117/88T	TAN544:180T SELF	Tanzania
12	045	136/71T	CAM235:511T x CAM236:64T	Ekona
13	045	114/197T	GHA648:147T SELF	Nigeria
14	061	141/158T	DAM588:368T x DAM585:343T	DAMI
15	061	112/427T	C9023:73T SELF	Yangambi
16	061	105/65T	CAM237:666T SELF	Ekona

หมายเหตุ สายพันธุ์ 138/391T เมื่ออายุ 4 ปี แสดงอาการผิดปกติทางพันธุกรรมใบมีจุดสีส้มทั้งต้น เนื่องจากเป็น inbreeding depression จึงโค่นทิ้ง

การบันทึกข้อมูล

1.ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

1.1 ผลผลิตทะลายสดต่อต้น ทำการเก็บเกี่ยวและชั่งน้ำหนักทะลายในพื้นที่เก็บเกี่ยว ซึ่งใช้จำนวนต้นทดลอง 16 ต้นต่อแปลงย่อย (กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร, 2558) คำนวณค่าเฉลี่ยต่อต้น และคำนวณเป็นผลผลิตทะลายสดต่อไร่ โดยการคำนวณ ใช้ข้อมูลผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยต่อต้นต่อปีคูณจำนวนต้นต่อไร่ (คิดจากจำนวน 22.8 ต้นต่อไร่ ตามจำนวนต้นปลูกทดลองที่มีระยะปลูกแบบสามเหลี่ยมด้านเท่า 9x9x9 เมตร) ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี, 2548.

1.2 จำนวนทะลายต่อต้น นับจำนวนทะลายแต่ละครั้งที่เก็บเกี่ยว (จำนวน 16 ต้นต่อแปลงย่อย) รวม และหาค่าเฉลี่ยจำนวนทะลายต่อต้น และคำนวณเป็นจำนวนทะลายต่อไร่เช่นเดียวกับผลผลิต

2. การเจริญเติบโต วัดลักษณะต่างๆ ปีละ 1 ครั้ง ตามวิธีการของ Corley and Breure (1988) โดยแต่ละคู่ผสมในแต่ละแปลงย่อย ทำการวัดการเจริญเติบโตจำนวน 16 ต้น ดังนี้

2.1 พื้นที่ใบ เริ่มวัดเมื่ออายุ 2 ปี โดยใช้ทางใบที่ 1 หาค่าเฉลี่ยของความกว้างและความยาวของใบย่อยจำนวน 3 คู่ (ทั้งด้านซ้ายและด้านขวาของทางใบ) คูณด้วยจำนวนใบย่อยทั้งหมด และคูณด้วยค่า Correction factor 0.55

2.2 ความยาวแกนทางใบ เริ่มวัดเมื่ออายุ 2 ปี โดยใช้ทางใบที่ 1 วัดจากจุดที่เริ่มมีใบย่อยของโคนแกนทาง (lowest rudimentary leaflets) ถึงปลายของแกนทางใบ (Tip of rachis)

2.3 พื้นที่หน้าตัดแกนทาง เริ่มวัดเมื่ออายุ 2 ปี วัดความกว้าง และความลึกของก้านแกนทางตรงตำแหน่งที่เริ่มมีใบย่อยของโคนแกนทางของทางใบที่ 1

2.4 ความสูง วัดครั้งแรกเมื่ออายุ 6 ปี โดยใช้ทางใบที่ 41 เป็นฐานครั้งแรกวัดความสูงจากพื้นดินถึงตำแหน่งทางใบที่ 41 ปีต่อไปวัดความสูงเพิ่มจากทางใบที่ 41 (เดิม) ถึงตำแหน่งทางใบที่ 41 (ใหม่)

3. การวิเคราะห์องค์ประกอบทะลาย (bunch component analysis)

3.1 การสุ่มตัวอย่างทะลายปาล์มน้ำมันจากแต่ละคู่ผสม/สายพันธุ์จากแปลง เป็นทะลายที่มีความสมบูรณ์ปกติ ไม่มีแมลงหรือโรคทำลายต้นละ 3-4 ทะลายต่อปี หรือแต่ละแปลงย่อยจำนวน 10-15 ทะลายต่อแปลงย่อยต่อปี เก็บเกี่ยวเมื่อทะลายสุก (สังเกตจากมีผลร่วง 1-10 ผล) รวบรวมทะลายปาล์มน้ำมันที่สุ่มตัวอย่างเข้าห้องปฏิบัติการ

3.2 ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทะลาย ดำเนินตามวิธีการของ Ooi (1978) ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง ดำเนินตามวิธีการของ Ooi (1978) โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และสกัดน้ำมันดิบโดยวิธี Soxtec โดยปฏิบัติ ดังนี้

3.2.1 ในทุกๆ ขั้นตอนการวิเคราะห์ ต้องมีบัตรบันทึกรายละเอียดของแต่ละตัวอย่างแนบไปด้วย

3.2.2 เมื่อทะลายตัวอย่างมาถึงห้องปฏิบัติการ จะต้องชั่งน้ำหนักทันที ด้วยเครื่องชั่งขนาด 20-50 กิโลกรัม ตามความเหมาะสมของขนาดทะลาย

3.2.3 จากนั้นการสับแยกช่อทะลายย่อยและก้านทะลายออกจากกันด้วยขวานในคอกสับ ระวังอย่าให้ถูกผลปาล์มน้ำมันที่อยู่ชิดก้านทะลาย

3.2.3 ชั่งน้ำหนักก้านทะลาย ด้วยเครื่องชั่งขนาด 5 กิโลกรัม

3.2.4 สุ่มตัวอย่างช่อทะลายย่อยที่สับไว้เป็น 2 กอง แล้วคัดไว้ 1 กอง นำส่วนที่คัดไว้มาแบ่งแล้วคัดอีก จนเหลือจำนวน 15 ช่อ

3.2.5 ชั่งน้ำหนักตัวอย่างช่อทะลายย่อยที่คัดได้ในข้อ (5) ด้วยเครื่องชั่งขนาด 5 กิโลกรัม

3.2.6 นำตัวอย่างช่อทะลายย่อยที่ชั่งน้ำหนักแล้ว ใส่ลงในถังพลาสติกปิดฝาทิ้งไว้ 1 คืน เพื่อให้ผลหลุดง่าย

3.2.6 ปลิดผลออกจากช่อทะลายย่อยด้วยมือ ชั่งน้ำหนักทั้งหมดที่ได้ ด้วยเครื่องชั่งขนาด 5 กิโลกรัม

3.2.7 สุ่มตัวอย่างผล เพื่อนำมาวิเคราะห์คุณภาพ โดยวางผลทั้งหมดลงบนโต๊ะคลุกให้ทั่ว กันส่วนกองกลางออกมาวางเป็น 2 แถวบนโต๊ะ แล้วหยิบผลปกติที่ไม่เสียหาย ที่ละผลจากแต่ละแถวสลับฟันปลาจนได้ครบ 25 ผล

3.2.8 ชั่งตัวอย่าง 25 ผล ด้วยเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง

3.2.9 นำผลตัวอย่าง 25 ผล มาผ่านแยกเปลือกออกจากเมล็ดเป็นชิ้นเล็กๆ ใส่ลงในถาดสำหรับเข้าตู้อบที่วางรองรับ ระหว่างทำต้องไม่ให้ชิ้นส่วนหล่นหาย เพราะจะทำให้การคำนวณผิดพลาด หากทำไม่เสร็จในวันนั้น ควรเก็บตัวอย่างทั้งหมดใส่ถุงพลาสติก รัดปากให้แน่น เก็บข้ามคืนไว้ในตู้เย็นเพื่อทำต่อในวันรุ่งขึ้น

3.2.10 หลังจากแยกเปลือกนอกแล้ว นำเมล็ดที่ได้มาชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า 2 ตำแหน่ง

3.2.11 ถาดใส่ปาล์มน้ำมันแต่ละใบ มีหมายเลขประจำและน้ำหนักที่แน่นอน

3.2.12 นำถาดที่ใส่ชิ้นเปลือกนอกเข้าตู้อบอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

3.2.13 เมื่อครบกำหนดเวลา นำถาดตัวอย่างออกจากตู้อบ พักไว้ในตู้ดูดความชื้นจนกระทั่งเย็น จากนั้นชั่งน้ำหนักถาดและเปลือกแห้ง ด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าขนาด 2 ตำแหน่ง

3.2.14 นำเปลือกแห้งประมาณ 50-80 กรัม บดให้ละเอียดโดยเครื่องบดไฟฟ้าบรรจุใส่ถุงพลาสติก รัดยางให้แน่นเก็บไว้ในตู้ดูดความชื้น เพื่อรอสกัดหาปริมาณน้ำมัน

3.2.15 หลังจากชั่งตัวอย่างเมล็ดแล้ว นำใส่ถาดไม้ผึ่งในที่ร่มเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วทุบแยกกะลากับเนื้อใน และนำไปชั่งบันทึกน้ำหนักในบัตรบันทึก

3.2.16 การคำนวณองค์ประกอบทะลายที่ศึกษาได้ข้อมูลเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก โดยการใช้สูตรคำนวณหรือเทียบบัญญัติไตรยางค์ ยกเว้นน้ำหนักผล (กรัม) เป็นค่าเฉลี่ยของน้ำหนักผล ประกอบด้วย

- ก้านทะลาย
- น้ำหนักผลเฉลี่ย
- กะลา/ผล (%)
- น้ำมัน/เปลือกนอกแห้ง (%)
- น้ำมัน/ทะลาย (%)
- การติดผล (%)
- เปลือกนอกสด/ผล (%)
- เนื้อใน/ผล (%)
- น้ำมัน/เปลือกนอกสด (%)

4. ข้อมูลอื่นๆ ได้แก่ ลักษณะผิดปกติทางพันธุกรรม ทางใบบิด ลักษณะของผลเป็นดูรา เทเนอรา พิสิเฟอรา สีผล เป็นต้น นอกจากนี้ข้อมูลอาการที่เกิดจากโรค การขาดธาตุอาหารรุนแรง ให้มีบันทึกไว้ตามระยะเวลาที่กำหนด และการปฏิบัติงานพิเศษใดๆ ที่นอกเหนือจากแผนปฏิบัติงาน เช่น การปลูกซ่อมก็ควรบันทึกไว้ในสมุดบันทึกประจำแปลง

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การทดลองนี้เป็นการศึกษาสายพันธุ์ปาล์มน้ำมันทั้งแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ ในระดับประชากรและเป็นรายต้นในลักษณะต่างๆ ได้แก่ ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต องค์ประกอบทะลาย การเจริญเติบโตในทุกปี โดยทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเกณฑ์มาตรฐานกรมวิชาการเกษตร (ศิริชัยและคณะ, 2544) การศึกษาระดับสายพันธุ์เพื่อทราบคุณลักษณะและศักยภาพของสายพันธุ์ (family selection) และเพื่อความถูกต้องแม่นยำทำการวิเคราะห์ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard devition SD) เพื่อทราบการกระจายของข้อมูล และนำไปสู่การคัดเลือกระดับต้น (individual deviation) ที่มีลักษณะดีผ่านเกณฑ์มาตรฐานไปใช้ในการผลิตลูกผสมต่อไป

การคัดเลือกแม่พันธุ์ดูรา เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา ได้ใช้หลักเกณฑ์เช่นเดียวกับมาตรฐานของ SIRIM : มาตรฐานของสถาบันวิจัยอุตสาหกรรมประเทศมาเลเซีย (Standard Industrial Research Institute of Malaysia) โดยใช้ข้อมูลเฉลี่ยอย่างน้อย 4 ปีติดต่อกัน เช่นเดียวกับการคัดเลือกพ่อพันธุ์ เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา ดังนี้

เกณฑ์มาตรฐานการคัดเลือกต้นพันธุ์แม่ดูรา (D) เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา

1 ผลผลิตทะลายสด (ปลูกในพื้นที่เหมาะสม)	150 กิโลกรัม/ต้น/ปี
2 ผลผลิตทะลายสด (ปลูกในพื้นที่เหมาะสมปานกลาง)	130 กิโลกรัม/ต้น/ปี
3 เปลือกนอกสด/ผล	>65%
4 น้ำมัน/เปลือกนอกแห้ง	>55%
5 กะลา/ผล	<35%
6 น้ำมัน/ทะลาย	>16%

หมายเหตุ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (%W/W)

เกณฑ์มาตรฐานการคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์พิสิเฟอรา (P) เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา

1. ไม่เป็นต้นพิสิเฟอราที่มีลักษณะอาการผิดปกติเนื่องจากความเสื่อมถอยจากผสมเลือดชิด (Inbreeding depression)
2. ไม่เป็นต้นพิสิเฟอราที่มีอาการโรคใบบิดอย่างรุนแรง (Crown disease)
3. ไม่เป็นต้นพิสิเฟอราที่ผิดปกติ จะต้องทำการตรวจสอบต้นพันธุ์ติดต่อกันอย่างน้อย 3 ปี
4. มีอัตราส่วนของช่อดอกตัวเมียสูง
5. ช่อดอกไม่มีลักษณะของดอกกะเทย
6. มีลักษณะตรงตามพันธุ์
7. ไม่มีลักษณะอาการขาดธาตุ B หรือ Mg อย่างรุนแรง
8. เป็นต้นพิสิเฟอราที่สมบูรณ์ไม่มีโรคและแมลงรบกวน

เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2553 และสิ้นสุด กันยายน 2558 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองนี้ เป็นขั้นตอนที่ 2 ภายใต้โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน เป็นการศึกษาสายพันธุ์พ่อแม่ระดับประชากรและคัดเลือกต้นที่มีลักษณะดี มีประวัติการให้ลูกผสมที่ดีเด่นตามมาตรฐานของกรมวิชาการเกษตร สายพันธุ์พ่อแม่นี้เป็นผลจากการศึกษาและคัดเลือกจากสายต้นที่ดำเนินการในช่วงเวลาเดียวกับโครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันรอบที่ 1 (ปี 2533-2545) โดยมีการดำเนินงานและผลการศึกษา ดังนี้

ปี 2544-2545 ทำการคัดเลือกพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ (family selection) โดยการคัดเลือกพันธุ์พ่อและแม่ ซึ่งพิจารณาคุณสมบัติด้านผลผลิต องค์ประกอบของผลผลิต องค์ประกอบทะลายและลักษณะประจำพันธุ์ของตามเกณฑ์มาตรฐาน พ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่คัดเลือกจำนวน 16 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์หมายเลข (line No.) 125 139 159 141 140 122 132 133 129 101 136 138 112 117 105 และ 114 และดำเนินการคัดเลือกแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมัน จำนวน 15 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์หมายเลข 63 73 84 65 75 91 66 77 98 67 78 KB 68 79 และ 69 รวม 31 ต้นพันธุ์ จากนั้นคัดเลือกต้นที่ดีเด่นจากประชากรของแต่ละสายพันธุ์ (individual selection) โดยได้คัดเลือกต้นพ่อพันธุ์จากประชากรสายพันธุ์พ่อที่มีลักษณะดีเด่นเป็นชนิดเทเนอรา หมายเลขต้น 154 520 398 1345 102 1446 1415 1433 1426 49 71 391 427 88 65 และ 197 และคัดเลือกต้นแม่พันธุ์ที่มีลักษณะดีเด่นจากประชากร ได้แก่ หมายเลขต้น 544 49 941 239 1319 1617 314 132 239 521 193 68 374 339 และ 912 ตามลำดับ (ตารางภาคผนวกที่ 1 และ 2) สายต้นทั้งหมดได้ทำการผสมตัวเองเพื่อเพิ่มจำนวนต้นหรือสร้างสายพันธุ์อินเบรด ขณะเดียวกันต้นพ่อพันธุ์และต้นแม่พันธุ์นี้ได้ทำการสร้างคู่ผสมนำมาปลูกทดสอบรุ่นลูก/เปรียบเทียบเพื่อคัดลูกผสมที่ดี ทั้งนี้ขั้นตอนการศึกษามีความเชื่อมโยงเกี่ยวข้องกัน กล่าวคือหลักการคัดเลือกสายพันธุ์พ่อแม่ที่จะผลิตเมล็ดพันธุ์จะพิจารณาตามผลการทดสอบรุ่นลูก (based on progeny test performance) เมื่อได้ลูกผสมพันธุ์ดี จะทราบพ่อแม่พันธุ์ ดังนั้นการเพิ่มจำนวนพ่อแม่พันธุ์โดยการผสมตัวเอง ให้พ่อพันธุ์และแม่พันธุ์มีการเพิ่มจำนวนต้นและเป็นการสร้างสายพันธุ์อินเบรด เพื่อรักษาความคงตัวของลักษณะทางพันธุกรรม และคัดเลือกต้นที่ดีเด่นตามเกณฑ์มาตรฐานจากประชากรอีกครั้งเมื่อจะใช้เป็นต้นแม่พันธุ์หรือต้นพ่อพันธุ์สำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม โดยขั้นตอนการปลูกศึกษาสายพันธุ์พ่อและแม่จะทำการปลูกในช่วงเวลาเดียวกับการทดสอบคู่ผสม เพื่อให้ต้นพ่อแม่พันธุ์มีอายุที่พร้อมผลิตพันธุ์ได้ทันทีที่ทราบผลการทดสอบรุ่นลูก เป็นการเตรียมต้นพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ให้มีความพร้อมโดยไม่ต้องทำการรอการปลูกใหม่การทดลองนี้ประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 แปลงแม่พันธุ์ที่ได้จากการผสมตัวเอง (Dura–self) (แปลง BRD 033) จำนวน 15 พันธุ์ มีหมายเลขสายพันธุ์ดังนี้ 177 201 202 203 204 217 218 219 220 228 236 242 267 292 และ 306 ดำเนินการปลูกจำนวน 11 สายพันธุ์ ในเดือนกันยายน 2546 ได้แก่ สายพันธุ์ 177 201 203 204 217 218 219 220 228 236 และ 242 และปลูกในปี 2547 จำนวน 2 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ 202 และ 267 และในปี 2548 จำนวน 2 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ 292 และ 306 ทำการปลูกสายพันธุ์แม่ดูราสายพันธุ์ละประมาณ 200-230 ต้น รวม 3,252 ต้น ดำเนินการบันทึกข้อมูลแต่ละต้น เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลรายต้นกับเกณฑ์มาตรฐานที่ใช้เป็นต้นแม่พันธุ์ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม

ผลการศึกษาสายพันธุ์แม่ดูรา พบว่า สายพันธุ์ 177 ให้ผลผลิตทะลายสดสูงกว่าทุกสายพันธุ์ 178.1 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี หรือ 4,061กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี รองลงมาได้แก่ สายพันธุ์ 204 170.0 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี หรือ 3,876 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี แต่มีจำนวนทะลายเฉลี่ย 17.1 ทะลายต่อต้นต่อปีสูงกว่าทุกสายพันธุ์แต่มีขนาดทะลายเล็กกว่าทุกพันธุ์ (น้ำหนักทะลายเฉลี่ย 10.5 ทะลายต่อต้น) (ตารางที่ 3) ซึ่งแสดงศักยภาพของพันธุ์ที่จะนำไปพิจารณาในการคัดเลือกต้นที่ดีเด่นไปใช้สร้างคู่ผสมสำหรับปรับปรุงพันธุ์รอบต่อไป ทั้งนี้จะต้องพิจารณาลักษณะดีด้านอื่นๆประกอบด้วย

ตารางที่ 3 จำนวนทะลายเฉลี่ย ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย น้ำหนักทะลายเฉลี่ยของประชากรสายพันธุ์แม่แปลง BRD 033 ในช่วงอายุ 5-12 ปี (ปี2551-2558) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

สายพันธุ์ หมายเลข	รหัสพันธุ์	ประวัติ	จำนวน ทะลายเฉลี่ย ต่อต้นต่อปี	น้ำหนัก ทะลายเฉลี่ย (กก.ต่อ ทะลาย)	ผลผลิต ทะลายสด (กก.ต่อต้น ต่อปี)	ผลผลิต ทะลายสด (กก.ต่อไร่ ต่อปี)
177	73/49D	C34:156D x DAM563:391D	11.4	16.7	178.1	4,061
201	77/132D	C42:67D x MAR559:113D	8.3	17.3	127.2	2,900
202	84/941D	DAM564:693D x CHE137:87D	10.1	14.7	142.5	3,249
203	78/193D	C2120:184D x DAM564:693D	9.4	17.3	155.4	3,543
204	KB/68D	Kazemba	17.1	10.5	170.0	3,876
217	65/239D	C34:156D SELF	10.1	16.5	160.2	3,652
218	75/1319D	C42:67D x DAM564:693D	8.5	17.8	140.9	3,214
219	69/912D	DAM563:391D SELF	13.0	11.7	146.4	3,337
220	67/521D	C2120:184D SELF	9.6	16.1	142.9	3,257
228	63/544D	CHE137:87D SELF	8.1	14.6	113.9	2,596
236	91/1617D	DAM563:391D x HC133:1288D	10.0	15.7	148.5	3,386
242	79/339D	C2120:184D x DAM563:391D	8.3	16.4	129.7	2,956
267	98/239D	DAM563:391D x CAM241:216T	8.1	18.2	138.1	3,149
292	68/374D	DAM564:693D SELF	11.7	11.9	139.5	3,180
306	66/314D	C42:67D SELF	9.8	10.8	101.0	2,303

หมายเหตุ : คำนวณค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์จากจำนวน 200-230 ต้น

ผลการศึกษาการให้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต คือจำนวนทะลายต่อต้นและน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของสายพันธุ์ต่างๆ เพื่อให้ทราบข้อมูลรายต้นสำหรับใช้ในการคัดเลือกโดยเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน พิจารณาจากต้นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตทะลายสดต้องไม่ต่ำกว่า 150 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี นอกจากนี้ การคัดเลือกต้นเพื่อใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป ควรคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีผลผลิตสูง และมีต้นที่ให้ผลผลิตสูงสุดในประชากร และคัดเลือกต้นที่มีลักษณะดีที่สุดของประชากรโดยพิจารณาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) เพื่อให้ทราบการกระจายข้อมูล พบว่าสายพันธุ์ 204 กลุ่ม Kazemba ให้ผลผลิตทะลายสด 170.0±32.2 กิโลกรัมต่อต้นต่อปีสูงกว่าทุกสายพันธุ์ ซึ่งพบว่าเป็นกลุ่มพันธุ์ใหม่ที่มีศักยภาพ เนื่องจากมีแม่พันธ์ปาล์มน้ำมันที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์จำนวนน้อย อาทิเช่น กลุ่ม Deli กลุ่ม Dumpy สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตรองลงมาคือสายพันธุ์ 177 ให้ผลผลิตทะลายสด 161.4±40.0 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี และสายพันธุ์ 217 ให้ผลผลิตทะลายสด 160.2±31.7 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (ตารางที่ 4) นอกจากนี้ พบว่า สายพันธุ์หมายเลข 204 กลุ่ม Kazemba มีจำนวนทะลายเฉลี่ยสูงส่งผลให้ผลผลิตทะลายสดสูง โดยให้จำนวนทะลาย 17.1±3.4 ทะลายต่อต้นต่อปี ส่วนน้ำหนักทะลายเฉลี่ย ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญในการคัดเลือกสายพันธุ์แม่ดูรา ควรจะมีน้ำหนักทะลายเฉลี่ย (จำนวนข้อมูลเฉลี่ยจากจำนวนปีมากกว่า 4 ปี) มากกว่า 15 กิโลกรัมต่อทะลาย ได้แก่ สายพันธุ์ 177 201 203 217 218 และ 267 (ตารางที่ 4 5 และ 6)

ตารางที่ 4 ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อต้นต่อปี) เมื่ออายุ 6-12 ปี ของปาล์มน้ำมันแม่พันธุ์ดูราที่ได้จากการผสมตัวเอง (แปลง BRD 033) (ปี2552-2558) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

สายพันธุ์	ผลผลิตทะลายสด (กิโลกรัมต่อต้นต่อปี)							
	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี	12 ปี	เฉลี่ย
177	165.7±43.2	134.4±49.6	157.4±57.8	231.2±79.0	258.8±83.1	146.2±62.2	155.2±90.7	161.4±40.0
201	121.5±47.0	128.7±49.4	98.4±55.7	148.5±64.0	221.7±79.3	85.5±54.6	93.1±54.8	127.2±35.7
202	108.9±42.7	96.3±48.3	159.8±52.6	200.6±60.1	199.166.4	131.8±51.2	97.6±61.7	142.5±32.7
203	115.2±59.5	197.2±78.2	152.2±66.8	159.1±78.5	158.9±92.2	152.5±67.6	165.8±85.9	155.4±35.2
204	134.9±39.5	160.1±44.4	172.4±48.5	195.6±68.1	206.1±69.1	134.6±51.9	185.8±68.2	170.0±32.2
217	109.5±37.6	126.3±44.9	139.9±52.6	179.1±64.3	252.2±61.1	148.7±50.6	170.0±69.2	160.2±31.7
218	68.8±53.7	162.2±63.8	138.8±64.6	173.6±80.7	190.5±85.4	92.5±61.9	149.6±94.8	140.9±37.7
219	126.3±44.4	104.6±38.9	156.2±51.3	148.8±55.0	224.1±65.8	137.9±42.3	146.6±69.8	146.4±40.5
220	118.5±51.9	143.0±50.8	155.6±45.0	163.7±55.0	123.0±85.2	187.7±67.7	112.9±66.0	142.9±27.7
228	94.0±44.3	72.6±48.7	102.7±52.1	168.3±75.2	176.5±84.6	113.1±57.0	85.8±63.1	113.9±40.4
236	109.4±43.1	95.6±49.9	130.0±59.0	210.3±76.3	247.9±89.6	142.0±66.3	107.4±74.3	148.5±38.0
242	99.2±57.1	110.1±56.6	112.9±55.4	160.9±74.2	166.4±94.1	145.3±72.2	128.3±83.3	129.7±39.9
267	106.2±46.7	114.2±57.5	106.4±57.1	212.5±87.0	229.4±84.7	105.0±53.8	91.2±65.2	138.1±38.1
292	117.1±41.9	94.2±41.7	131.7±52.2	196.9±72.4	225.0±76.9	155.2±53.0	56.940.1±	139.5±42.8
306	36.1±19.6	65.9±32.4	99.7±38.4	130.3±56.3	180.3±63.4	96.9±42.8	97.7±51.0	101.1±31.1

หมายเหตุ : คำนวณค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์จากจำนวน 200-230 ต้น และ**±** ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD)

ตารางที่ 5 จำนวนทะลายเฉลี่ย(ทะลายต่อต้น) เมื่ออายุ 6-12 ปี ของปาล์มน้ำมันแม่พันธุ์ดูราที่ได้จากการผสมตัวเอง (แปลง BRD 033) (ปี2552-2558) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

สายพันธุ์	จำนวนทะลาย (ทะลายต่อต้น)							
	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี	12 ปี	เฉลี่ย
177	17.3±5.0	12.2±3.9	10.2±3.2	10.6±3.4	14.1±3.9	9.1±3.2	6.5±3.8	12.0±1.9
201	11.9±4.5	11.1±3.9	6.3±3.3	6.3±3.1	13.2±4.5	5.6±3.4	3.7±2.4	8.3±2.1
202	11.9±4.1	9.0±3.6	11.4±3.1	9.8±2.7	13.5±3.8	9.5±3.3	4.9±2.9	10.1±1.8
203	17.9±4.6	14.3±5.4	9.6±4.0	9.1±4.6	8.0±5.4	8.0±4.2	8.0±5.1	9.4±2.4
204	20.0±5.6	20.0±4.9	17.3±5.2	16.0±6.0	19.4±6.7	11.7±4.5	15.2±5.9	17.1±3.4
217	10.9±4.1	10.1±3.6	9.0±3.4	8.3±3.3	14.0±3.6	8.8±3.4	9.2±4.1	10.1±1.9
218	6.4±4.7	13.9±4.7	8.8±4.2	7.0±3.4	10.4±4.8	5.7±3.6	6.3±4.5	8.5±2.0
219	18.1±6.1	12.2±3.9	15.6±4.6	10.8±3.2	16.2±3.7	9.6±2.6	9.5±4.4	13.0±2.8
220	10.3±4.1	11.6±3.7	10.9±4.2	10.5±3.8	6.9±5.7	9.2±3.9	6.2±4.8	9.6±2.0
228	10.2±4.5	7.0±4.2	7.1±3.7	8.7±3.6	11.8±5.2	8.0±3.9	4.2±3.0	8.1±2.5
236	13.0±4.9	9.1±4.2	9.1±4.0	10.5±3.7	14.4±4.5	9.1±4.4	4.7±3.6	10.0±2.4
242	9.7±4.8	8.9±4.0	7.5±3.2	8.5±4.0	9.4±5.4	8.1±3.7	5.8±3.8	8.3±2.0
267	10.7±5.0	8.3±4.2	5.5±3.0	8.2±3.2	12.5±4.0	6.8±3.6	4.1±2.9	8.1±2.0
292	15.3±4.5	10.2±3.8	11.1±3.4	11.1±3.4	17.3±4.4	13.0±3.6	4.2±2.6	11.7±2.5
306	10.08±4.2	8.8±3.6	12.5±4.1	9.3±3.8	141±4.6	7.8±3.2	5.9±3.8	9.8±2.6

ตารางที่ 6 น้ำหนักทะลาย (กิโลกรัมต่อทะลาย) เมื่ออายุ 4-12 ปี และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันแม่พันธุ์ดูราที่ได้จากการผสมตัวเอง (แปลง BRD 033) (ปี 2550-2558) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

สายพันธุ์	น้ำหนักทะลายเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อทะลาย)							
	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี	12 ปี	เฉลี่ย
177	9.7±2.0	11.0±2.3	15.5±3.5	21.8±4.1	18.2±3.2	16.0±3.8	24.7±8.5	16.7±2.7
201	10.6±2.7	11.7±2.4	15.7±4.3	25.0±6.7	17.2±4.1	15.4±4.2	26.5±7.0	17.3±3.1
202	9.2±2.0	10.4±2.7	14.0±2.8	20.7±4.2	14.7±2.8	14.2±3.2	19.9±6.0	14.7±2.4
203	12.6±3.3	13.8±2.7	16.0±4.1	17.8±4.3	21.2±6.4	20.8±6.6	23.2±6.6	17.3±3.2
204	6.9±1.7	8.1±1.8	10.3±2.2	12.7±3.2	10.9±2.5	11.8±3.2	12.9±3.3	10.5±2.0
217	10.1±2.1	12.6±2.6	15.7±3.1	22.3±4.4	18.3±3.3	17.7±4.0	19.3±4.5	16.5±2.3
218	10.2±3.5	11.6±3.3	16.3±4.7	25.5±6.1	18.7±4.6	16.5±4.7	26.0±8.5	17.8±3.4
219	6.9±1.6	8.5±1.8	10.0±1.9	13.6±2.8	13.6±2.6	14.4±2.8	15.4±3.1	11.7±2.1
220	11.3±2.3	12.2±2.1	15.1±4.0	15.8±3.0	19.2±4.4	21.7±5.0	20.6±5.4	16.1±2.6
228	9.5±3.1	10.0±3.2	15.0±5.0	19.4±5.2	15.0±3.4	14.6±3.9	20.6±6.7	14.6±3.0
236	8.7±2.4	10.3±2.7	14.6±4.1	20.4±4.8	17.0±3.1	16.2±4.0	24.6±7.4	14.8±2.9
242	10.1±2.9	12.1±3.1	14.9±4.0	19.5±5.1	18.8±5.8	18.6±6.3	23.7±8.8	16.4±3.6
267	10.3±2.7	14.2±6.6	19.6±5.3	26.3±6.5	18.5±4.3	16.2±5.1	22.9±8.1	18.2±3.5
292	7.6±2.0	9.1±2.3	11.6±2.7	17.4±3.7	12.7±2.9	11.7±2.4	13.4±3.6	11.9±2.3
306	3.5±1.1	7.2±1.8	8.0±2.7	14.1±4.0	12.9±3.1	12.5±3.1	17.3±5.1	10.8±2.4

หมายเหตุ : คำนวณค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์จากจำนวน 200-230 ต้น และ**±** ค่า ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD)

เนื่องจากแบบแผนการคัดเลือกแบบวงจรที่ได้ประยุกต์ใช้ในปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันนั้นจะคัดเลือกสายพันธุ์แม่และสายพันธุ์พ่อที่ใช้ในการผลิตพันธุ์ตามผลการทดสอบคู่ผสม อรรัตน์และคณะ, 2553 ; อรรัตน์และคณะ, 2558 รายงานผลการทดลองการเปรียบเทียบคู่ผสมเพื่อคัดพันธุ์ลูกผสม พบว่า ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 มีลักษณะดีเด่นตามเกณฑ์มาตรฐานและได้รับการรับรองพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตรในปี 2553, 2556 และ 2559 ตามลำดับ ดังนั้นจึงได้คัดเลือกสายพันธุ์แม่หมายเลข 236, 242, 220, 218, 203 และ 292 จากแปลงแม่พันธุ์ที่ได้จากการผสมตัวเอง (D–Self) (แปลง BRD 033) เป็นแม่พันธุ์สำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 ต่อไป

ผลการทดลองนี้ ได้พิจาณาต้นแม่พันธุ์จากประชากรที่มีลักษณะดีเพื่อใช้ในการผลิตพันธุ์ลูกผสม โดยการเปรียบเทียบลักษณะ (performance) ของต้นที่เลือกกับเกณฑ์มาตรฐาน และคัดเลือกต้นแม่พันธุ์ที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน (ผลผลิตทะลายสดไม่น้อยกว่า 150 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี) และองค์ประกอบทะลายดี ดังนี้ สายพันธุ์หมายเลข 236 (91/1617D) คัดได้จำนวน 59 ต้น สายพันธุ์ หมายเลข 242 (79/339D) คัดได้จำนวน 91 ต้น สายพันธุ์หมายเลข 220 (67/521D) คัดได้จำนวน 218 ต้น สายพันธุ์หมายเลข 218 (75/1319D) คัดได้จำนวน 79 ต้น สายพันธุ์หมายเลข 203 (78/193D) คัดได้จำนวน 170 ต้น และสายพันธุ์หมายเลข 292 (68/374D) คัดได้จำนวน 138 ต้น ทั้งนี้ สายพันธุ์หมายเลข 236, 242, 220, 218, 203 และ 292 เฉพาะต้นที่คัดเลือกเป็นต้นแม่พันธุ์ ในช่วงอายุ 5-12 ปี ให้จำนวนทะลายเฉลี่ย 13.89, 9.22, 10.78, 9.68, 8.60 และ 13.91 ทะลายต่อต้นต่อปี ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 197.2, 152.8, 164.0, 154.6, 153.1 และ 160 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี และน้ำหนักทะลายเฉลี่ย 14.20, 16.57, 15.21, 15.97, 17.80 และ 11.52 กิโลกรัมต่อทะลาย ตามลำดับ ซึ่งผลผลิตทะลายสดของทั้ง 6 แม่พันธุ์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือ มากกว่า 150 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (ตารางที่ 7) โดยสายพันธุ์หมายเลข 203 ใช้เป็นแม่พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 สายพันธุ์หมายเลข 220 ใช้เป็นแม่พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 สายพันธุ์ และสายพันธุ์หมายเลข 292 ใช้เป็นแม่พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9

ตารางที่ 7 จำนวนทะลายเฉลี่ย ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย น้ำหนักทะลายเฉลี่ยอายุ 5-12 ปี(ปี 2551-2558) เฉพาะต้นที่ได้รับการคัดเลือกเพื่อใช้เป็นต้นแม่พันธุ์ แปลง BRD 033 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

สายพันธุ์หมายเลข		จำนวนต้นที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน	จำนวนทะลายเฉลี่ย (ทะลายต่อต้นต่อปี)	ผลผลิตทะลายสด (กิโลกรัมต่อต้นต่อปี)	น้ำหนักทะลายเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อทะลาย)	การใช้ประโยชน์ผลิตพันธุ์ลูกผสม
236	91/1617D	59 ต้น	13.89	197.2	14.20	สุราษฎร์ธานี 8
242	79/339D	91 ต้น	9.22	152.8	16.57	สุราษฎร์ธานี 8
220	67/521D	218 ต้น	10.78	164.0	15.21	สุราษฎร์ธานี 8
218	75/1319D	79 ต้น	9.68	154.6	15.97	สุราษฎร์ธานี 7
203	78/193D	170 ต้น	8.60	153.1	17.80	สุราษฎร์ธานี 7
292	68/374D	138 ต้น	13.91	160.0	11.52	สุราษฎร์ธานี 9

หลักการคัดเลือกต้นแม่พันธุ์ที่ดีเด่นต้องมีองค์ประกอบทะลายดี ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน การทดลองนี้ ได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทะลายเมื่ออายุ 8-11 ปีของปาล์มน้ำมันแม่พันธุ์ดูราที่ได้จากการผสมตัวเอง พบว่า ทุกสายพันธุ์ให้องค์ประกอยทะลายดี เมื่อเปรียบเทียบกับผลของการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 1 ดังนี้ สายพันธุ์ 218 และ 177 มีเปลือกนอกต่อผลสูง 72.2 และ 71.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีกะลาต่อผลน้อย 22.2 และ 22.65 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สายพันธุ์ 267 และ 204 มีเปลือกนอกต่อผลต่ำ มีค่าน้อยกว่า 60 เปอร์เซ็นต์เพราะทั้ง 2 สายพันธุ์ มีกะลาหนา กะลาต่อผลมากกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสายพันธุ์หมายเลข 219 มีผลขนาดใหญ่ น้ำหนักผลเฉลี่ย 18.79 กรัมต่อผลสูงกว่าทุกพันธุ์ (ตารางที่ 8) นอกจากนี้ สายพันธุ์ 204 มีเนื้อในต่อผลสูงมาก 14.44 เปอร์เซ็นต์ แต่มีน้ำมันต่อทะลายน้อย 17.24 เปอร์เซ็นต์ เพราะมีสัดส่วนของเปลือกนอกต่อผลและต่อทะลายน้อย อย่างไรก็ตามเป็นลักษณะประจำพันธุ์ที่ดีของสายพันธุ์ 204 (Kazemba) ซึ่งสามารถถ่ายทอดลักษณะไปยังรุ่นลูก พบว่า คู่ผสม S (KB/68 D x 106/200T) จากการเปรียบเทียบคู่ผสมปาล์มน้ำมันเพื่อคัดพันธุ์ลูกผสมกลุ่มที่ 6 มีเนื้อในต่อผลสูง ในขณะที่สายพันธุ์ 202 มีน้ำมันต่อทะลาย 22.11 เปอร์เซ็นต์สูงกว่าทุกสายพันธุ์ ฐานข้อมูลลักษณะเหล่านี้จะได้ใช้ในการพิจารณาพัฒนาปรับปรุงพันธุ์ต่อไป (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 องค์ประกอบทะลายของปาล์มน้ำมันแม่พันธุ์ดูราที่ได้จากการผสมตัวเอง (แปลง BRD 033) (ก้านทะลาย การติดผล น้ำหนักผลเฉลี่ยเปลือกนอกสด/ผล และกะลา/ผล) เฉลี่ย อายุ 8-11 ปี (ปี2554-2557) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

สายพันธุ์หมายเลข	ก้านทะลาย	การติดผล	น้ำหนักผลเฉลี่ย	เปลือกนอกสด/ผล	กะลา/ผล
177	7.70	77.18	14.87	71.10	22.65
201	7.57	77.74	14.69	68.29	26.63
202	7.04	77.36	13.48	69.66	24.57
203	7.90	75.85	10.33	68.30	23.19
204	9.71	77.79	11.94	55.10	30.47
217	6.59	77.85	12.14	69.73	23.11
218	6.91	78.07	12.95	72.20	22.20
219	7.97	77.58	18.79	70.70	23.69
220	6.87	73.66	10.79	66.68	25.20
228	7.29	78.27	12.39	64.53	29.26
236	8.13	77.77	13.05	64.93	28.90
242	7.49	75.20	14.19	67.86	25.92
267	9.86	76.38	15.17	59.34	33.76
292	7.60	75.87	12.57	70.41	23.11
306	7.92	77.58	12.67	70.06	24.72
เกณฑ์มาตรฐาน		**>70%**	**10**	**>65%**	**<35%**

ตารางที่ 8 (ต่อ) องค์ประกอบทะลาย ของแม่พันธุ์ดูราที่ได้จากการผสมตัวเอง (แปลงBRD 033) (เนื้อใน/ผล เปลือกนอกแห้ง/ผล น้ำมัน/เปลือกแห้ง น้ำมัน/เปลือกสด และน้ำมัน/ทะลาย) เฉลี่ย อายุ 8-11 ปี (ปี2554-2557) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

สายพันธุ์ หมายเลข	เนื้อใน/ผล (%)	เปลือกนอกแห้ง/ผล (%)	น้ำมัน/เปลือกแห้ง (%)	น้ำมัน/เปลือกสด (%)	น้ำมัน/ทะลาย (%)
177	5.95	42.10	65.50	38.18	21.30
201	5.15	43.54	64.95	41.36	21.96
202	5.77	44.30	64.68	41.18	22.11
203	8.51	38.79	62.63	35.62	18.46
204	14.44	34.22	64.00	39.69	17.24
217	7.17	40.88	63.23	37.05	20.13
218	5.60	39.17	63.97	34.64	19.57
219	5.61	37.69	60.77	32.43	17.79
220	8.12	44.16	61.10	40.48	19.85
228	6.22	36.11	60.66	34.03	17.25
236	6.17	36.85	64.45	36.50	18.42
242	6.22	37.75	64.80	36.00	18.40
267	6.98	32.84	64.27	35.48	16.18
292	6.48	37.30	63.56	33.75	18.01
306	5.14	42.43	64.48	39.03	21.20
เกณฑ์มาตรฐาน	**>10%**		**>55%**		**<16%**

ด้านการเจริญเติบโต

การวัดการเจริญเติบโตเพื่อให้ทราบลักษณะเฉพาะของปาล์มน้ำมัน เนื่องจากเชื้อพันธุ์ที่ทำการศึกษามีประวัติที่มาที่แตกต่าง และผ่านการคัดเลือกมาหลายชั่วรุ่นจึงทำให้มีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องทราบข้อมูลด้านการเจริญเติบโตของแต่ละพันธุ์เพื่อนำไปประกอบการคัดเลือกพันธุ์ กล่าวคือพื้นที่ใบบ่งชี้ลักษณะเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์แสงเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและสร้างผลผลิต จำนวนทางใบเพิ่มเป็นดัชนีชี้โอกาสของจำนวนการเกิดตาดอก สำหรับพื้นที่หน้าตัดแกนทางควรมีขนาดกลางหรือเล็ก ไม่เหนียว เป็นลักษณะที่ทำให้การเก็บเกี่ยวทางใบปาล์มน้ำมันง่ายและสะดวก

จำนวนทางใบทั้งหมด เมื่ออายุ 4-11 ปีของปาล์มน้ำมันแม่พันธุ์ดูราที่ได้จากการผสมตัวเอง พบว่า แม่พันธุ์ หมายเลข 203 สายพันธุ์ 78/193D ซึ่งมีประวัติเป็นต้นแม่พันธุ์ของคู่ผสมหมายเลข 198 หรือลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 มีจำนวนทางใบเฉลี่ย 52.32 ใบต่อต้นต่อปีมากกว่าทุกสายพันธุ์ บ่งชี้ถึงความสามารถของการมีจำนวนดอกได้มากและมีโอกาสติดทะลายสูงกว่าทุกพันธุ์ รองลงมาได้แก่แม่พันธุ์หมายเลข 220 (67/521D) ซึ่งมีประวัติเป็นต้นแม่พันธุ์ของคู่ผสมหมายเลข 17 หรือลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 อย่างไรก็ตาม เกณฑ์ที่มีความสำคัญสูงในการพิจารณาคัดเลือก ได้แก่ผลผลิตน้ำมัน มาจากผลผลิตทะลายสดและน้ำมันต่อทะลาย ซึ่งการคัดเลือกพันธุ์จะต้องผ่านเกณฑ์มาตรฐานหรือใกล้เคียงและหรือมีลักษณะดีอื่น ซึ่งแนวทางปฏิบัตินี้สอดคล้องตามมาตรฐานสากลเพื่อให้ได้พันธุ์ที่ดีมีคุณภาพ (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 จำนวนทางใบทั้งหมด เมื่ออายุ 4-11 ปี ของปาล์มน้ำมันแม่พันธุ์ดูราที่ได้จากการผสมตัวเอง (แปลง BRD 033) (ปี 2550-2557) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

สายพันธุ์	จำนวนทางใบทั้งหมด (ใบต่อต้นต่อปี)								
	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี	เฉลี่ย
177	46.13	42.84	41.17	41.04	48.08	35.26	38.34	32.14	40.62
201	47.08	48.20	49.23	40.39	53.72	34.74	34.95	36.17	43.06
202	43.77	43.18	42.97	39.92	52.85	32.53	34.16	31.04	40.05

สายพันธุ์	จำนวนทางใบทั้งหมด (ใบต่อต้นต่อปี)								
	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี	เฉลี่ย
203	41.26	42.72	44.13	59.05	65.85	53.14	60.64	51.77	52.32
204	42.25	41.87	42.67	38.86	37.27	32.02	34.73	33.17	37.86
217	45.98	43.81	43.50	43.18	54.98	40.96	35.60	33.46	42.68
218	52.67	46.44	39.14	41.21	43.51	37.47	39.27	40.86	42.57
219	34.61	41.46	41.32	39.03	46.21	36.69	35.19	28.60	37.89
220	37.27	36.85	43.67	52.77	53.04	33.22	54.04	52.36	45.40
228	35.15	40.54	42.06	39.02	52.53	31.83	34.72	30.73	38.32
236	37.34	41.51	43.86	40.70	54.88	32.33	35.55	32.55	39.84
242	37.28	39.48	43.26	37.50	49.55	46.39	56.17	34.03	42.96
267	36.60	40.94	43.98	37.27	55.23	33.10	29.85	34.90	38.98
292	32.08	42.59	41.12	39.46	53.25	33.32	35.60	28.53	38.25
306		42.52	54.67	47.64	39.94	34.05	33.97	44.19	42.43

ปาล์มน้ำมันแม่พันธุ์ดูราที่ได้จากการผสมตัวเองมีพื้นที่ใบ (ทางใบที่1) เมื่ออายุ 4-11 ปี แตกต่างกัน อยู่ในช่วงของพื้นที่ใบเฉลี่ย 5.30-9.21 ตารางเมตร โดยสายพันธุ์หมายเลข 236, 242, 220, 218, 203 และ 292 มีพื้นที่ใบเฉลี่ย 7.52, 6.80, 6.58, 9.16, 8.04 และ 8.46 ตารางเมตรตามลำดับ สายพันธุ์หมายเลข 219 มีพื้นที่ใบเฉลี่ยน้อยที่สุด 5.30 ตารางเมตร (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 พื้นที่ใบ (ทางใบที่1) เมื่ออายุ 4-11 ปี ของปาล์มน้ำมันแม่พันธุ์ดูราที่ได้จากการผสมตัวเอง (แปลง BRD 033) (ปี 2550-2557) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

สายพันธุ์	พื้นที่ใบ (ตารางเมตร)								
หมายเลข	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี	เฉลี่ย
177	4.93	6.95	7.37	6.55	8.46	9.66	9.99	11.04	8.12
201	4.80	6.66	7.59	6.77	9.25	10.40	10.76	11.55	8.47
202	6.18	8.50	8.54	7.80	9.66	10.64	11.34	10.99	9.21
203	5.35	6.34	6.95	7.19	8.52	9.63	9.59	10.74	8.04
204	4.30	5.48	5.47	4.74	5.85	7.11	6.96	7.68	5.95
217	4.96	7.92	7.90	7.68	9.30	9.97	10.24	11.08	8.63
218	5.96	8.37	9.14	8.61	9.68	10.20	10.34	10.95	9.16
219	3.25	4.49	4.84	3.92	5.64	6.25	6.36	7.68	5.30
220	4.00	5.37	6.03	5.76	6.88	7.49	7.96	9.10	6.58
228	4.10	5.63	6.09	5.61	7.47	8.45	8.58	8.92	6.86
236	4.08	6.03	6.53	6.05	7.90	9.28	9.61	10.68	7.52
242	3.99	5.81	5.83	4.80	6.73	8.27	8.95	10.04	6.80
267	3.37	6.01	6.71	6.31	8.45	9.28	10.29	11.79	7.78
292	3.78	6.80	7.99	7.45	9.31	9.95	11.27	11.17	8.46
306		3.24	7.54	3.26	10.58	7.36	7.56	9.35	6.98

พื้นที่หน้าตัดแกนทาง เป็นลักษณะประจำพันธุ์ มีส่วนเกี่ยวข้องให้การเก็บเกี่ยวง่ายหรือยาก เนื่องจากพื้นที่ทางใบจะมีขนาดแตกต่างกัน ความแข็งหรือเหนียวของแต่ละพันธุ์มากน้อยแตกต่างกัน จากการทดลองปาล์มน้ำมันแม่พันธุ์ดูราที่ได้จากการผสมตัวเอง พบว่า มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางเมื่ออายุ 4-11 ปี มีความแตกต่างกันอยู่ในช่วงของพื้นที่หน้าตัดแกนทางเฉลี่ย 18.18-42.20 ตารางเซนติเมตร โดยสายพันธุ์

หมายเลข 236, 242, 220, 218, 203 และ 292 มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางเฉลี่ย 27.06, 27.54, 29.59 37.31, 35.41 และ 31.59 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ สายพันธุ์หมายเลข 219 มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางเฉลี่ยน้อยที่สุด 18.18 ตารางเซนติเมตร (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 พื้นที่หน้าตัดแกนทาง เมื่ออายุ 4-11 ปี ของปาล์มน้ำมันแม่พันธุ์ดูราที่ได้จากการผสมตัวเอง (แปลง BRD 033) (ปี 2550-2557) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

สายพันธุ์	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตารางเซนติเมตร)								
	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี	เฉลี่ย
177	19.08	35.52	39.28	27.36	33.72	39.76	43.26	37.48	34.43
201	24.43	30.05	38.15	36.50	47.25	54.98	53.33	52.93	42.20
202	22.71	29.95	31.94	34.07	41.10	44.97	44.59	41.21	36.32
203	20.04	24.08	27.78	32.75	38.26	43.71	48.68	47.98	35.41
204	18.98	21.18	24.38	23.77	29.41	32.59	32.84	33.85	27.13
217	18.47	25.30	28.07	29.59	35.13	40.68	41.75	41.08	32.51
218	23.06	28.59	33.93	33.43	40.62	46.23	46.81	45.84	37.31
219	11.58	14.71	16.09	16.23	19.47	21.78	21.95	23.60	18.18
220	15.12	18.64	35.74	25.56	29.33	34.12	37.31	40.90	29.59
228	14.61	18.33	23.30	24.46	29.34	33.40	32.65	32.75	26.10
236	11.66	20.61	23.87	25.13	31.32	35.54	34.65	33.75	27.06
242	15.66	19.85	22.78	21.81	30.33	34.74	36.65	38.51	27.54
267	11.68	18.05	21.36	23.34	29.53	32.17	35.48	34.12	25.72
292	15.34	24.52	27.51	32.96	34.75	41.59	39.12	36.94	31.59
306		13.34	15.26	16.23	23.69	29.46	31.46	33.96	23.34

ความสูงของปาล์มน้ำมัน เป็นลักษณะประจำพันธุ์ ถึงแม้ว่ากลุ่มเชื้อพันธุ์ทั้งหมดที่ได้รับมาจะไม่พบลักษณะสูงเร็วในกลุ่มพันธุ์ใดจึงจัดเป็นกลุ่มที่มีความสูงปานกลาง ผลจากการทดลองปาล์มน้ำมันแม่พันธุ์ดูราที่ได้จากการผสมตัวเอง พบว่า เมื่ออายุ 11 ปี สายพันธุ์หมายเลข 201 มีความสูง 347.34 เซนติเมตร และรองลงมาคือ สายพันธุ์หมายเลข 218 มีความสูง 337.25 เซนติเมตร โดยสายพันธุ์หมายเลข 236, 242, 220, 218, 203 และ 292 ของลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 7 8 และ 9 มีความสูงเมื่อ 11 ปี 310.15, 299.22, 266.10, 338.84, 327.83 และ 276.70 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์หมายเลข 267 และ 220 มีความสูงเมื่ออายุ 11 ปีเท่ากันคือ 266 เซนติเมตร และน้อยกว่าทุกพันธุ์ (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 ความสูงเมื่ออายุ 4-11 ปี ของปาล์มน้ำมันแม่พันธุ์ดูราที่ได้จากการผสมตัวเอง (แปลง BRD 033) (ปี 2550-2557) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

สายพันธุ์	ความสูง (เซนติเมตร)								
	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี	เฉลี่ย
177	17.59	54.62	92.79	122.10	178.00	219.93	236.68	292.25	151.75
201	22.57	78.09	122.70	162.30	227.98	276.69	285.44	347.34	190.39
202	12.56	49.98	93.76	129.64	190.73	237.92	274.38	337.25	165.78
203	19.14	57.16	99.73	137.70	194.03	240.97	262.39	327.83	167.37
204	22.57	60.59	102.40	133.84	190.77	233.11	249.74	300.46	161.69
217	13.57	55.03	93.55	124.08	178.20	219.61	236.87	289.80	151.34
218	37.86	83.40	130.16	167.07	227.22	268.56	283.71	338.84	192.10
219	9.40	37.35	72.49	104.14	159.20	204.37	236.73	307.98	141.46

สายพันธุ์	ความสูง (เซนติเมตร)								
	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี	เฉลี่ย
220	16.01	39.26	74.20	101.39	153.51	192.61	206.00	266.10	131.14
228	10.24	38.01	71.21	102.22	160.91	204.36	234.67	293.32	139.37
236	9.43	41.71	78.66	111.52	168.03	211.50	248.38	310.15	147.42
242	9.89	38.69	72.38	102.32	163.05	210.91	238.56	299.22	141.88
267	10.26	34.39	67.24	93.36	144.05	182.06	209.38	266.63	125.92
292	6.24	25.24	57.88	84.22	137.03	176.52	218.18	276.70	122.75
306		10.80	32.71	50.75	93.95	124.59	163.94	210.33	98.15

ความสูงเพิ่มของปาล์มน้ำมันบอกถึงอัตราการเจริญเติบโตทางลำต้น พันธุ์ที่สูงช้าหรือต้นเตี้ยกว่าจะทำให้ช่วงระยะเวลาการเก็บเกี่ยวได้นานกว่า ซึ่งจะคุ้มต่อการลงทุน เป็นลักษณะประจำพันธุ์ ผลจากการทดลองปาล์มน้ำมันแม่พันธุ์ดูราที่ได้จากการผสมตัวเอง พบว่า เมื่ออายุ 11 ปี สายพันธุ์หมายเลข 201 มีความสูงเพิ่มเฉลี่ย 54.80 เซนติเมตร และรองลงมาคือ สายพันธุ์หมายเลข 202 มีความสูงเพิ่มเฉลี่ย 51.84 เซนติเมตร โดยสายพันธุ์หมายเลข 236, 242, 220, 218, 203 และ 292 ของลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1, 2, 7, 8 และ 9 มีความสูงเพิ่มเฉลี่ย 49.09, 47.79, 42.70, 49.32, 51.12 และ 43.02 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์หมายเลข 267 และ 220 มีความสูงเพิ่มเฉลี่ยใกล้เคียงกันคือ 41.70 และ 42.70 เซนติเมตร และน้อยกว่าทุกพันธุ์ (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 ความสูงเพิ่ม เมื่ออายุ 5-11 ปีของปาล์มน้ำมันแม่พันธุ์ดูราที่ได้จากการผสมตัวเอง (แปลง BRD 033) (ปี 2551-2557) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

สายพันธุ์	ความสูงเพิ่ม (เซนติเมตร)							
	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี	เฉลี่ย
177	37.27	38.17	29.31	52.93	41.92	57.16	55.57	44.62
201	57.14	45.10	39.60	65.67	48.71	65.49	61.90	54.80
202	37.98	44.03	36.34	62.54	48.59	70.52	62.87	51.84
203	42.10	43.03	37.52	56.25	46.94	63.97	68.01	51.12
204	40.19	42.55	30.65	57.43	42.79	57.22	51.27	46.01
217	42.23	38.78	30.21	53.10	41.40	59.26	52.93	45.42
218	45.72	46.76	36.49	58.40	41.73	61.04	55.13	49.32
219	34.89	35.19	31.64	57.73	45.62	65.80	71.25	48.88
220	30.48	34.79	27.19	49.55	39.05	56.38	61.46	42.70
228	34.26	33.53	31.25	58.05	43.45	64.72	58.65	46.27
236	37.73	37.14	32.86	57.96	45.03	70.70	62.22	49.09
242	35.24	33.87	29.93	57.57	47.90	67.85	62.15	47.79
267	29.91	33.16	25.92	51.35	38.01	56.26	57.27	41.70
292	24.67	33.34	26.35	52.83	40.22	64.37	59.32	43.02
306	10.80	24.83	25.70	41.33	30.64	46.17	46.40	32.27

ส่วนที่ 2 แปลงพ่อพันธุ์ที่ได้จากการผสมตัวเอง (Tenera–Self) จำนวน 16 พันธุ์ แบ่งเป็น 3 แปลงได้แก่ แปลง BRD 034 BRD 045 และ BRD 061 ดำเนินการปลูกในปี 2546 จำนวน 7 สายพันธุ์ ปี 2547 จำนวน 6 สายพันธุ์ และในปี 2549 จำนวน 3 สายพันธุ์ โดยมีประวัติแสดงที่มาของทุกพันธุ์ (ตารางภาคผนวกที่ 2) ทำการปลูกประมาณ 200 ต้นต่อสายพันธุ์ วางแผนการทดลองโดยปลูกไม่มีซ้ำ ผลการทดลอง ดังนี้

แปลงที่ 1 รหัสแปลงBRD 034 ทำการบันทึกข้อมูลผลผลิตทะลายสดและองค์ประกอบผลผลิตตั้งแต่อายุ 5 -12 ปี ซึ่งเป็นข้อมูลของแต่ละต้นในประชากรมีค่าแตกต่างกันซึ่งจะทำการคัดเลือกต้นที่มีค่าสูงและผ่านเกณฑ์มาตรฐาน อย่างไรก็ตาม ประชากรของพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีผสมตัวเองมักจะให้ผลผลิตน้อยกว่าแม่พันธุ์หรือลูกผสม ผลการทดลองพบว่า สายพันธุ์ให้ผลผลิตทะลายสด จำนวนทะลาย และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยแต่ละปีแตกต่างกัน สายพันธุ์ 101/49 ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 123.3 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ซึ่งสูงกว่าทุกพันธุ์ รองลงมาได้แก่ สายพันธุ์ 159/398 ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 100.4 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี และสายพันธุ์ 140/102 ซึ่งให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 92.8 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี สอดคล้องกับพันธุ์ที่ให้จำนวนทะลายสูงกว่าทุกพันธุ์ได้แก่ สายพันธุ์ 101/49 และสายพันธุ์ 159/398 ซึ่งให้จำนวนทะลาย 16.3 และ 14.7 ทะลายต่อต้นต่อปีตามลำดับ ในทำนองเดียวกันพบว่า สายพันธุ์ 101/49 มีน้ำหนักทะลายเฉลี่ย 8.4 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี รองลงมาได้แก่สายพันธุ์ 159/398 และสายพันธุ์ 140/102 ให้น้ำหนักทะลายเฉลี่ยใกล้เคียงกัน คือ 7.7 และ 7.5 กิโลกรัมต่อทะลายต่อปี ซึ่งองค์ประกอบผลผลิตทั้งสองทำให้ผลผลิตทะลายสดของสายพันธุ์ 101/49 สูงกว่าสายพันธุ์อื่น (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 จำนวนทะลาย และจำนวนทะลายเฉลี่ย ผลผลิตทะลายสด และผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย น้ำหนักทะลายเฉลี่ย เมื่ออายุ 5-12 ปี ของปาล์มน้ำมันพ่อพันธุ์ที่ได้จากการผสมตัวเอง (แปลง BRD 034) (ปี 2551-2558) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

สายพันธุ์	จำนวนทะลาย (ทะลายต่อต้นต่อปี)								
	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	เฉลี่ย
101/49	22.6	22.7	16.9	16.7	14.5	15.9	10.5	10.3	16.3
140/102	21.7	18.9	15.2	12.1	12.4	13.7	10.9	8.0	14.1
132/1415	16.2	13.0	12.4	11.0	9.2	14.9	11.1	4.6	11.6
129/1426	18.4	17.1	14.5	11.0	13.2	9.9	8.8	9.2	12.8
159/398	20.4	19.5	14.4	13.0	17.4	12.2	12.4	8.0	14.7
125/154	17.7	14.3	14.6	10.6	12.1	14.3	10.9	7.6	12.8
133/1433	22.3	19.2	14.9	11.2	12.0	15.2	11.6	6.6	14.1
สายพันธุ์	**ผลผลิตทะลายสด (กิโลกรัมต่อต้นต่อปี)**								
	2551	**2552**	**2553**	**2554**	**2555**	**2556**	**2557**	**2558**	**เฉลี่ย**
101/49	97.6	139.5	121.8	155.7	150.7	188.8	116.3	122.4	123.3
140/102	79.7	111.3	97.5	100.5	125.2	146.5	98.4	88.7	92.8
132/1415	45.7	63.2	67.7	75.1	89.9	144.1	92.9	42.6	65.5
129/1426	53.1	74.1	69.6	76.7	118.7	99.5	80.6	9.4	65.0
159/398	74.6	103.3	84.7	126.8	171.6	128.9	124.4	89.5	100.4
125/154	49.5	67.3	72.7	70.3	113.9	139.9	93.1	74.6	72.0
133/1433	56.3	73.1	66.7	70.0	95.5	138.1	94.3	62.5	78.4
สายพันธุ์	**น้ำหนักทะลายเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อทะลายต่อปี)**								
	2551	**2552**	**2553**	**2554**	**2555**	**2556**	**2557**	**2558**	**เฉลี่ย**
101/49	4.3	6.1	7.2	9.3	10.4	11.9	11.1	11.8	8.4
140/102	3.7	5.9	6.4	8.3	10.1	10.7	9.0	11.0	7.5
132/1415	2.8	4.9	5.5	6.8	9.8	9.6	8.4	9.3	6.7
129/1426	2.9	4.3	4.8	7.0	9.0	10.0	9.1	10.2	6.5
159/398	3.7	5.3	5.9	9.7	9.8	10.6	10.1	11.1	7.7
125/154	2.8	4.7	5.0	6.7	9.4	9.8	8.5	9.8	6.7
133/1433	2.5	3.8	4.5	6.2	8.0	9.1	8.1	9.5	5.8

องค์ประกอบทะลายเป็นข้อมูลสำคัญเพื่อใช้ในการพิจารณาคัดเลือกปาล์มน้ำมัน ซึ่งปาล์มน้ำมันจะต้องมีลักษณะดีหลายประการสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทะลาย ตั้งแต่ปี 2556-2557 โดยต้นที่นำมาศึกษาเป็นชนิดเทเนอรา การพิจารณาลักษณะดีจึงเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของการคัดเลือกลูกผสมเทเนอราได้ พบว่า ค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบทะลายของสายพันธุ์ต่างๆ ดังนี้ สายพันธุ์ 125/154 สายพันธุ์ 140/102 มีเปลือกนอกสดต่อผล 93.69 และ 88.05 เปอร์เซ็นต์สูงกว่าสายพันธุ์อื่นๆ ส่วนสายพันธุ์ 101/49 และ133/1433 มีเปลือกนอกสดต่อผล 82.77 และ 82.66 เปอร์เซ็นต์ กะลาต่อผล พบว่าสายพันธุ์ 125/154 มีกะลาน้อยมาก ทั้งนี้สืบเนื่องจากมีขนาดเมล็ดที่เล็กด้วย รองลงมาได้แก่ สายพันธุ์ 133/1433, 159/398 และ 140/102 มีกะลาบางใกล้เคียงกัน 7.22-7.95 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สายพันธุ์อื่นมีกะลาต่อผล 9.5-11.93 เปอร์เซ็นต์ สายพันธุ์ 132/1415, 129/1426 และ 159/398 มีเนื้อในมากกว่าสายพันธุ์อื่น เนื้อในต่อผล 10.70 10.57 และ 10.15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ น้ำมันต่อเปลือกนอกแห้งทุกสายพันธุ์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือ มากกว่า 65 เปอร์เซ็นต์ และน้ำมันต่อทะลาย 24.79-30.18 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับที่สูงกว่าตามเกณฑ์มาตรฐาน สายพันธุ์ที่มีน้ำมันต่อทะลายสูงได้แก่ สายพันธุ์ 140/102 132/1415 และ 125/154 ซึ่งให้น้ำมันต่อทะลาย 30.18±3.92, 27.7±3.50 และ 29.79±3.75 เปอร์เซ็นต์ ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบทะลายของสายพันธุ์พ่อในแปลงทดลองนี้มีศักยภาพเพิ่มขึ้นจากการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 1 เนื่องจากการคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์ที่ดีจากประชากรซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ได้ผสมข้ามระหว่างกลุ่มพันธุ์และสายพันธุ์ของการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 1 และทำการผสมตัวเองจึงมีโอกาสที่ได้รับการถ่ายทอดทางพันธุกรรมจึงมีความดีเด่นเหนือกว่าชั่วรุ่นก่อน และพบการถดถอยเนื่องจากการผสมเลือดชิด (inbreeding impression) จำนวน 1 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ 138/391T เป็นสายพันธ์ที่ได้จากการผสมตัวเองในกลุ่มที่มีพันธุกรรมใกล้ชิดสืบเนื่องหลายชั่วรุ่น โดยพบว่าเมื่ออายุ 4 ปี แสดงอาการผิดปกติทางพันธุกรรมใบมีจุดสีส้มทั้งต้น จึงโค่นทำลายไม่ได้ใช้ประโยชน์ (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 15 องค์ประกอบทะลายเฉลี่ย (น้ำหนักผลเฉลี่ย ก้านทะลาย/ทะลาย การติดผลเปลือกนอกสด/ผล กะลา/ผล เนื้อใน/ผล เปลือกนอกแห้ง/ผล น้ำมัน/เปลือกแห้ง น้ำมัน/เปลือกสดและน้ำมัน/ทะลาย เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก) ของสายพันธุ์พ่อของคู่ผสมตามโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 2 แปลง BRD034 (ปี 2556-2557) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

สายพันธุ์	ก้านทะลาย (%)	การติดผล (%)	น้ำหนักผลเฉลี่ย (กรัมต่อผล)	เปลือกนอกสด/ผล (%)	กะลา/ผล (%)
101/49	9.40±2.07	71.95±4.48	11.05±2.43	82.77±3.68	11.21±2.54
140/102	10.04±1.81	76.01±5.33	11.30±2.46	88.05±4.31	7.22±2.61
132/1415	7.9±1.57	76.9±2.48	13.8±2.10	79.8±5.68	9.5±2.21
129/1426	10.29±2.20	70.87±4.29	10.93±1.91	77.50±3.72	11.93±2.15
159/398	11.37±2.15	68.03±3.81	10.22±2.03	82.62±3.71	7.23±2.23
125/154	11.38±0.73	69.64±3.39	9.47±0.84	93.69±2.05	3.11±1.37
133/1433	9.27±2.38	71.74±5.00	11.82±2.10	82.66±5.48	7.95±2.86
เกณฑ์มาตรฐาน		>70%	>10 กรัม	>80%	<10%

ตารางที่ 15 (ต่อ)

สายพันธุ์	เนื้อใน/ผล (%)	เปลือกนอกแห้ง/ผล (%)	น้ำมัน/เปลือกแห้ง (%)	น้ำมัน/เปลือกสด (%)	น้ำมัน/ทะลาย (%)
101/49	6.02±1.57	52.84±7.74	68.46±6.19	43.62±6.45	25.89±3.65
140/102	4.73±1.85	59.85±6.66	66.51±4.31	45.15±4.94	30.18±3.92
132/1415	10.7±3.74	54.3±5.79	66.6±5.81	45.4±6.46	27.7±3.50
129/1426	10.57±1.94	51.71±5.42	70.69±3.99	47.07±4.33	25.87±3.27
159/398	10.15±1.84	52.74±7.31	69.44±5.05	44.08±4.64	24.79±3.29
125/154	3.20±0.73	59.71±6.73	71.78±4.80	45.77±6.27	29.79±3.75
133/1433	9.39±2.98	54.01±7.62	67.26±4.46	43.75±4.43	25.93±3.45
เกณฑ์มาตรฐาน		>55%	>65%	>45%	>24%

ด้านการเจริญเติบโต พบว่า พ่อพันธุ์ที่ได้จากการผสมตัวเองสายพันธุ์ 125/154 มีจำนวนใบเพิ่มเฉลี่ย 32.3 ใบต่อต้นต่อปีมากกว่าสายพันธุ์อื่น สายพันธุ์ 101/49 มีความยาวทางใบเฉลี่ยกว่าสายพันธุ์อื่น 464.3 เซนติเมตร โดยเมื่ออายุ 12 ปี มีความยาวทางใบ 523.5 เซนติเมตร ส่วนสายพันธุ์ 129/1426 และ 133/1433 มีทางใบสั้น ความยาวทางใบเฉลี่ย 414 เซนติเมตรทั้งสองสายพันธุ์ สายพันธุ์ที่มีพื้นที่ใบเมื่ออายุ 12 ปี มากกว่าสายพันธุ์อื่นได้แก่ 140/102 และ 129/1426 มีพื้นที่ใบ 10.3 ตารางเมตร และ10.1 ตารางเมตรตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ที่มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางเมื่ออายุ 12 ปีมากกว่าสายพันธุ์อื่นได้แก่ 101/49 และ 159/398 33.1 และ32.5 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางภาคผนวกที่ -3)

แปลงที่ 2 รหัสแปลง BRD 045 บันทึกข้อมูลผลผลิตทะลายสดและองค์ประกอบผลผลิตตั้งแต่อายุ 4 ปี ผลการทดลองพบว่า สายพันธุ์ให้ผลผลิตทะลายสด จำนวนทะลาย และน้ำหนักทะลายเฉลี่ย พบว่าสายพันธุ์ 139/520 ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 71.1 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ซึ่งสูงกว่าทุกพันธุ์ รองลงมาได้แก่สายพันธุ์ 122/1446 ซึ่งให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 56.8 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ส่วนพันธุ์ที่ให้จำนวนทะลายสูงกว่าทุกพันธุ์ได้แก่ สายพันธุ์ 114/197 และสายพันธุ์ 139/520 ซึ่งให้จำนวนทะลาย 11.3 และ 10.1 ทะลายตามลำดับ น้ำหนักทะลายเฉลี่ยพบว่า สายพันธุ์ 139/520 มีน้ำหนัก 7.4 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี รองลงมาได้แก่สายพันธุ์ 117/88 ให้น้ำหนักทะลายเฉลี่ย 7.1 กิโลกรัมต่อทะลายต่อปี (ตารางที่16) นอกจากนี้การให้ผลผลิตทะลายสด และองค์ประกอบผลผลิต การเจริญเติบโต และองค์ประกอบทะลายของต้นเทเนอราของทุกสายพันธุ์ได้ทำการบันทึกข้อมูลเป็นรายต้น ปัจจุบันมีข้อมูลต่อเนื่องตั้งแต่เริ่มเก็บผลผลิตถึงปี 2558 และการคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ได้นำเกณฑ์มาตรฐานมาใช้ในการพิจารณา และทำการคัดเลือก สายพันธุ์พ่อของลูกผสมที่ดีเด่น สำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมต่อไป

ตารางที่ 16 จำนวนทะลายต่อต้น ผลผลิตทะลายสด (กิโลกรัมต่อต้นต่อปี) และน้ำหนักทะลายเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อทะลายต่อปี) ของพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ใช้เป็นพ่อพันธุ์ของคู่ผสมตามโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 2 แปลง BRD 045 อายุ 4-11 ปี (ปี 2551-2558) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

สายพันธุ์	จำนวนทะลาย								
	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	เฉลี่ย
139/520	13.6	12.7	10.6	5.8	12.8	9.9	8.3	7.3	10.1
122/1446	6.0	11.4	9.5	9.0	9.5	9.7	7.9	6.2	8.6
117/88	8.7	12.5	10.0	8.8	10.9	5.5	3.7	3.8	8.0
136/71	6.5	12.2	12.2	11.3	11.9	8.1	5.0	6.4	9.2
114/197	5.1	16.9	15.1	15.2	8.8	10.0	11.3	7.6	11.3
สายพันธุ์	**ผลผลิตทะลายสด**								
	2551	**2552**	**2553**	**2554**	**2555**	**2556**	**2557**	**2558**	**เฉลี่ย**
139/520	37.1	57.3	56.5	44.7	120.7	101.1	73.3	77.7	71.1
122/1446	14.0	41.0	40.2	68.4	81.5	89.1	59.6	60.3	56.8
117/88	22.8	48.3	48.3	64.6	68.5	41.2	26.4	40.5	45.1
136/71	15.4	41.1	47.6	72.8	72.6	63.9	37.4	57.9	51.1
114/197	7.6	38.7	39.8	67.8	43.7	68.7	47.2	63.9	47.2
สายพันธุ์	**จำนวนทะลายเฉลี่ย**								
	2551	**2552**	**2553**	**2554**	**2555**	**2556**	**2557**	**2558**	**เฉลี่ย**
139/520	2.5	4.4	5.3	7.6	9.6	10.2	8.8	10.8	7.4
122/1446	2.2	3.5	4.2	7.4	8.2	8.8	7.5	10.1	6.5
117/88	2.4	4.1	4.8	7.3	6.4	7.7	7.4	16.8	7.1
136/71	2.3	3.3	3.8	6.2	5.8	7.4	7.0	8.7	5.6
114/197	1.5	2.1	2.6	4.4	5.0	6.8	7.6	8.4	4.8

ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทะลาย โดยต้นที่นำมาศึกษาเป็นชนิดเทเนอรา ผลการทดลองพบว่า สายพันธุ์ 114/197 มีเปลือกนอกสดต่อผล 92.79 เปอร์เซ็นต์สูงกว่าสายพันธุ์อื่นๆ (เกณฑ์มาตรฐาน > 80 เปอร์เซ็นต์) ส่วนสายพันธุ์ 136/71 และ 139/521 มีเปลือกนอกสดต่อผลใกล้เคียงกัน 85.46 และ 85.08 เปอร์เซ็นต์ กะลาต่อผล พบว่า สายพันธุ์ 114/197 มีกะลาบางกว่าสายพันธุ์อื่นคือ 4.78 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สายพันธุ์อื่นมีกะลาต่อผล 9.30-11.63 เปอร์เซ็นต์ (เกณฑ์มาตรฐาน < 10 เปอร์เซ็นต์) สายพันธุ์ 117/88 มีเนื้อในมากกว่าสายพันธุ์อื่น เนื้อในต่อผล 10.49 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันต่อเปลือกนอกแห้งทุกสายพันธุ์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือ มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ และน้ำมันต่อทะลาย พบว่า สายพันธุ์ 114/197 สูงกว่าทุกสายพันธุ์ 31.03 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับที่สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 17 องค์ประกอบทะลาย ของสายพ่อพันธุ์ของคู่ผสมตามโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 2 แปลง BRD 045 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

สายพันธุ์หมายเลข	การติดผล (%)	น้ำหนักผลเฉลี่ย (กรัม)	เปลือกนอกสด/ผล (%)	กะลา/ผล (%)
139/521	72.40	10.31	85.08	9.35
122/1446	73.43	10.05	80.97	11.63
117/88	67.28	8.64	78.95	10.56
136/71	70.12	6.64	85.46	9.30
114/197	73.01	7.04	92.79	4.78
เกณฑ์มาตรฐาน	>70%	>10 กรัม	>80%	<10%

ตารางที่ 17 (ต่อ)

สายพันธุ์หมายเลข	เนื้อใน/ผล (%)	เปลือกนอกแห้ง/ผล (%)	น้ำมัน/เปลือกแห้ง (%)	น้ำมัน/เปลือกสด (%)	น้ำมัน/ทะลาย (%)
139/521	5.57	53.49	69.67	43.73	26.90
122/1446	9.09	53.65	66.07	43.46	27.10
117/88	10.49	54.05	71.31	48.89	26.03
136/71	5.24	63.01	70.27	51.73	30.95
114/197	2.43	63.65	66.95	45.91	31.03
เกณฑ์มาตรฐาน		>55%	>65%	>45%	>24%

การเจริญเติบโต ผลการทดลองพบว่า สายพันธุ์ที่ให้จำนวนทางใบเพิ่มสูงกว่าพันธุ์อื่น ได้แก่ สายพันธุ์ 139/520 และ 117/88 มีจำนวนทางใบเพิ่มเฉลี่ย 29 ทางใบต่อปี ความยาวทางใบ พบว่า สายพันธุ์ 114/197 มีทางใบสั้นกว่าสายพันธุ์อื่นๆ คือ เฉลี่ยจากอายุ 4-11 ปี ความยาว 329.4 เซนติเมตร ส่วนสายพันธุ์ 136/71 มีความยาวทางใบเฉลี่ย 429.0 เซนติเมตรใกล้เคียงกับสายพันธุ์ 117/88 ในทำนองเดียวกัน พบว่าสายพันธุ์ 114/197 มีขนาดพื้นที่ใบน้อยกว่าทุกสายพันธุ์ เนื่องจากมีใบย่อยสั้นและความยาวทางใบสั้น เมื่ออายุ 11 ปี มีพื้นที่ใบ 7.3 ตารางเมตร แตกต่างจากสายพันธุ์ 117/88 ซึ่งมีพื้นที่ใบ 10.0 ตารางเมตร นอกจากนี้สายพันธุ์ 139/520 และ 114/197 มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางขนาดเล็ก 14.6-15.2 ตารางเซนติเมตร (ตารางภาคผนวกที่ 4)

แปลงที่ 3 รหัสแปลง BRD 061 ทำการศึกษาใน 3 สายพันธุ์พ่อที่ได้จากการผสมตัวเอง ได้แก่ สายพันธุ์ 105/65 112/427 และ 141/158 บันทึกข้อมูลผลผลิตทะลายสดและองค์ประกอบผลผลิต ตามแบบแผนการปรับปรุงพันธุ์โดยได้ทำการบันทึกข้อมูลเป็นรายต้น และการคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์โดยได้นำเกณฑ์มาตรฐานมาใช้ในการพิจารณา และทำการคัดเลือกสายพันธุ์พ่อของลูกผสมที่ดีเด่นสำหรับใช้ในการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 3 ต่อไป เนื่องจากสภาพแปลงทดลองมีความอุดมสมบูรณ์ของดินค่อนข้างต่ำ จึงทำให้ผลผลิตเฉลี่ยของทั้งแปลงค่อนข้างต่ำ การทดลองเริ่มบันทึกข้อมูลตั้งแต่อายุ 4 ปี ขณะนี้อายุ 10 ปี พบว่า สายพันธุ์ 141/158 มีจำนวนทะลายเฉลี่ย 12.1 ทะลายต่อต้น ซึ่งส่งผลให้การให้ผลผลิตทะลายสด สูงกว่าสายพันธุ์อื่น 77.2 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี และมีน้ำหนักทะลายเฉลี่ย 6.1 กิโลกรัมต่อทะลาย (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 18 จำนวนทะลายต่อต้น ผลผลิตทะลายสด (กิโลกรัมต่อต้นต่อปี) และน้ำหนักทะลายเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อทะลายต่อปี) ของพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ใช้เป็นพ่อพันธุ์ของคู่ผสมตามโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 2 แปลง BRD 061 อายุ 4-10 ปี (ปี 2552-2558) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

สายพันธุ์	จำนวนทะลายต่อต้น							เฉลี่ย
	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	
105/65	5.9	7.5	7.3	11.5	11.9	11.3	12.8	9.3
112/427	9.9	13.5	12.7	12.7	13.6	9.6	12.8	11.5
141/158	10.7	9.7	10.7	11.5	16.4	13.9	16.5	12.1
สายพันธุ์	**ผลผลิตทะลายสด (กิโลกรัมต่อต้นต่อปี)**							**เฉลี่ย**
	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	
105/65	12.2	20.6	30.2	67.5	71.2	60.8	82.1	47.6
112/427	18.5	39.5	71.9	71.9	100.4	63.2	92.7	61.8
141/158	19.8	37.7	72.9	87.0	124.9	97.5	138.0	77.2
สายพันธุ์	**น้ำหนักทะลายเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อทะลาย)**							**เฉลี่ย**
	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	
105/65	2.1	2.7	4.3	5.7	6.3	5.3	6.4	4.8
112/427	1.8	3.0	5.7	5.7	7.4	6.6	7.3	5.4
141/158	1.8	3.8	6.6	7.5	8.2	7.1	8.7	6.1

ด้านองค์ประกอบทะลาย พบว่า ทั้ง 3 สายพันธุ์ 105/65 112/427 และ 141/158 มีเปลือกนอกสดต่อผลใกล้เคียงกัน 84.96-88.34 เปอร์เซ็นต์ กะลาต่อผล พบว่า สายพันธุ์ 105/65 มีกะลาบางกว่าสายพันธุ์อื่นคือ 5.44 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สายพันธุ์อื่นมีกะลาต่อผล 6.12-7.14 เปอร์เซ็นต์ สายพันธุ์ 112/427 มีเนื้อในน้อยกว่าสายพันธุ์อื่น เนื้อในต่อผล 5.54 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันต่อเปลือกนอกแห้งทุกสายพันธุ์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือ มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ และน้ำมันต่อทะลาย พบว่า สายพันธุ์ 141/158 และ 112/427 มีน้ำมันต่อทะลายสูง 27.03-27.14 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับที่สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (ตารางที่ 19)

ตารางที่ 19 องค์ประกอบทะลายของสายพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ที่เป็นพ่อพันธุ์ของคู่ผสมตามโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 2 แปลง BRD 061 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

สายพันธุ์	การติดผล (%)	น้ำหนักผลเฉลี่ย (กรัม)	เปลือกนอกสด/ผล (%)	กะลา/ผล (%)
105/65	72.52	8.22	86.99	5.44
112/427	76.88	12.83	88.34	6.12
141/158	71.88	9.71	84.96	7.47
เกณฑ์มาตรฐาน	>70%	>10 กรัม	>80%	<10%

ตารางที่ 19 (ต่อ)

สายพันธุ์	เนื้อใน/ผล (%)	เปลือกนอกแห้ง/ผล (%)	น้ำมัน/เปลือกแห้ง (%)	น้ำมัน/เปลือกสด (%)	น้ำมัน/ทะลาย (%)
105/65	7.57	51.72	64.19	38.18	24.08
112/427	5.54	55.23	64.42	40.02	27.14
141/158	7.57	57.48	65.65	44.33	27.03
เกณฑ์มาตรฐาน		>55%	>65%	>45%	>24%

การบันทึกลักษณะประจำพันธุ์ ในแปลง BRD 034 045 และ 061 เป็นแปลงพ่อพันธุ์ที่ได้จากการผสมตัวเอง (T–self) การศึกษานี้มีความสำคัญยิ่งในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเมื่อได้คัดเลือกลูกผสมที่ดีเด่นแล้ว ขั้นตอนของการผลิตพันธุ์ซึ่งต้องคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์ให้ถูกต้อง กล่าวคือต้องเลือกต้นชนิดพิสิเฟอราจากประประชากร โดยรูปแบบของการผสมตัวเองของต้นพ่อเทเนอราจะเป็นเทคนิคที่เหมาะสมที่จะทำให้เกิดการกระจายตัวในประชากรของรุ่นลูกได้ปาล์มน้ำมันชนิดดูรา เทเนอรา และพิสิเฟอรา ในสัดส่วน 1:2:1 เนื่องจากพันธุกรรมที่ควบคุมลักษณะนี้มียีนเพียง 1 คู่ ดังนั้นเมื่อได้ต้นพิสิเฟอรากระจายตัวอยู่ในประชากร ขั้นตอนการผลิตพันธุ์จะคัดเลือกเฉพาะต้นพิสิเฟอราที่มีลักษณะตามเกณฑ์มาใช้เป็นต้นพ่อพันธุ์ผสมกับต้นแม่พันธุ์ดูราเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา การคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์พิสิเฟอราทำได้โดยจำแนกลักษณะสัณฐานของผล ลักษณะการติดผลซึ่งทะลายและผลจะลีบฝ่อ ไม่มีกะลา มีเนื้อในขนาดเล็ก หรืออาจไม่มี มีเส้นใย และองค์ประกอบในการพิจาณา ได้แก่ การเจริญเติบโตทางลำต้น รวมทั้งไม่เป็นโรคหรือขาดธาตุอาหาร เป็นต้น (ภาพภาคผนวกที่ 2) ทั้งนี้จะทำการติดตามและบันทึกลักษณะสัณฐานดังกล่าวของต้นพ่อพันธุ์ซ้ำๆหลายครั้ง ผลการศึกษาพบว่า ในรุ่นลูกที่ทำการปลูกศึกษาเป็นรายต้นนี้ ประชากรของแต่ละสายพันธุ์จะกระจายตัวให้ต้นที่มีลักษณะผลชนิดดูรา เทเนอราและพิสิเฟอรา ดังนั้น จึงได้จำแนกชนิดผลของแต่ละต้นโดยตรวจพินิจตามเกณฑ์ที่กำหนด (ตารางที่ 20) (อย่างน้อย 5 ครั้งๆละ 1 ทะลาย) ได้แก่ ความหนาของกะลามากกว่า 4 มิลลิเมตรเป็นลักษณะของชนิดผลดูรา การปรากฏลักษณะของเส้นใยรอบวงกะลาที่จะสังเกตเห็นได้ชัดเจนหน้าตัดขวางของ (fiber ring) ลักษณะไม่มีกะลาและผลลีบฝ่อมีเพียงเมล็ดในขนาดเล็กหรือไม่มี ซึ่งเป็นลักษณะของพิสิเฟอราและบันทึกไว้ ซึ่งเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่องานปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการแสดงออกของลักษณะสัณฐานของผลมีสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยเฉพาะสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมมีผลต่อการแสดงออกของปาล์มน้ำมันชนิดเทเนอราบางต้นหรือบางกลุ่มทำให้ลักษณะการแสดงออกของผลในบางครั้งไม่สม่ำเสมอและไม่ชัดเจน มีการแสดงออกคล้ายกับปาล์มน้ำมันพิสิเฟอรา ทำให้เกิดความสับสนและคัดเลือกผิดพลาดได้ หากคัดเลือกด้วยลักษณะสัณฐานเพียงอย่างเดียว ดังนั้น จึงได้นำเอาเครื่องหมายโมเลกุลสนิปส์ที่พัฒนาโดยหทัยรัตน์และคณะ (2557) มาใช้ในการคัดเลือกควบคู่ไปกับการคัดเลือกด้วยลักษณะสัณฐานทำให้สามารถตรวจสอบได้ในระดับดีเอ็นเอ ไม่ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม และเกิดความถูกต้องเที่ยงตรงมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ สุวิมล และคณะ, 2558 รายงานผลการคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์ชนิดพิสิเฟอราในประชากรกลุ่มพันธุ์ลาเม่ เนื่องจากการแสดงออกของผลปาล์มน้ำมันเทเนอรากลุ่มลาเม่มีการแสดงออกคล้ายกับปาล์มน้ำมันพิสิเฟอราในกลุ่มเดียวกัน ทำให้เกิดความสับสนระหว่างปาล์มน้ำมันเทเนอรากับพิสิเฟอรา และคัดเลือกผิดพลาดได้ หากคัดเลือกด้วยลักษณะสัณฐานเพียงอย่างเดียว ดังนั้น จึงได้นำเอาเครื่องหมายโมเลกุลสนิปส์ที่พัฒนาโดยหทัยรัตน์ และคณะ (2557; 2558) มาใช้ในการคัดเลือกควบคู่ไปกับลักษณะสัณฐาน ทำให้สามารถตรวจสอบได้ในระดับดีเอ็นเอ ไม่ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม และเกิดความถูกต้องและเที่ยงตรงมากขึ้น พบว่าการคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์พิสิเฟอราจำแนกโดยลักษณะสัณฐานจำนวน 111 ต้น ในขณะที่การใช้เครื่องหมายโมเลกุลสนิปส์จำแนกเป็นต้นพิสิเฟอราได้ 97 ต้น คิดเป็น 87.38 เปอร์เซ็นต์ จำแนกเป็นต้นเทเนอรา 5 ต้น คิดเป็น 4.50 เปอร์เซ็นต์ และไม่สามารถจำแนกได้ 9 ต้น คิดเป็น 8.12 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ไม่พบตัวอย่างดีเอ็นเอที่แสดงอัลลีลโฮโมไซกัสของปาล์มน้ำมันดูรา แสดงให้เห็นว่าสภาพแวดล้อมมีผลต่อการแสดงออกของปาล์มน้ำมันเทเนอราในแปลงทดลองนี้ การใช้ลักษณะการติดผลและความหนากะลาเป็นเกณฑ์เบื้องต้นในการคัดเลือก สามารถแยกความแตกต่างของปาล์มน้ำมันดูราออกจากเทเนอรา และพิสิเฟอราได้ แต่ยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอในการแยกปาล์มน้ำมันเทเนอราออกจากปาล์มน้ำมันพิสิเฟอราได้ ผลการทดลองนี้จึงยืนยันได้ว่าการคัดเลือกโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลซึ่งตรวจสอบได้ในระดับดีเอ็นเอ มีประโยชน์ในการคัดเลือกต้นพ่อพิสิเฟอราเพื่อการผลิตลูกผสมเทเนอรา ช่วยให้ผลการตรวจสอบมีความแม่นยำและมีประสิทธิภาพมากขึ้น เมื่อเทียบกับการใช้ลักษณะสัณฐานเพียงอย่างเดียว (Billotte *et al*., 2010; Collard and Mackil, 2008) ดังนั้น จึงควรคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลสนิปส์ร่วมกับการใช้ลักษณะสัณฐานเพื่อให้ผลการคัดเลือกถูกต้องแม่นยำมากขึ้น และผลการใช้เครื่องหมายโมเลกุลในการจำแนกชนิดปาล์มน้ำมันของประชากรกลุ่มแทนซาเนีย โดยได้ทำการตรวจสอบชนิดอัลลีลเพื่อยืนยันความถูกต้องของปาล์มน้ำมันดูรา เทเนอรา และพิสิเฟอรา โดยตรวจสอบชนิดอัลลีลปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอราสุราษฎร์ธานี 7 จำนวน 105 ตัวอย่าง ต้นแม่พันธุ์ดูรา จำนวน 14 ตัวอย่าง และ ต้นพ่อพันธุ์พิสิเฟอรา จำนวน 10 ตัวอย่าง โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลสนิปส์ด้วยเทคนิค Real Time PCR ด้วยไพรเมอร์และโพรบ SNP_{TaYa} A/T ที่มีความเฉพาะเจาะจงกับการจำแนก

ปาล์มน้ำมันกลุ่มแทนซาเนีย ผลการวิเคราะห์สนิปส์จากการทำ Allelic Discrimination Plot พบว่าให้ผลที่ถูกต้อง โดยสามารถจำแนกปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี 7 ชนิดดูรา พิสิเฟอรา และเทเนอรา ได้ถูกต้องทั้ง 129 ตัวอย่างพันธุ์

ตารางที่ 20 เกณฑ์การจำแนกชนิดปาล์มน้ำมันโดยการตรวจพินิจ

ชนิดปาล์มน้ำมัน	ลักษณะ
ดูรา	กะลาหนา มากกว่า 4 มิลลิเมตร หรือกะลาต่อมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ไม่มี Fiber ring รอบกะลา
เทเนอรา	กะลาหนา มากกว่า 0.5-4 มิลลิเมตร หรือกะลาต่อน้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ มี Fiber ring รอบกะลา
พิสิเฟอรา	ไม่มีกะลา มี Fiber ring รอบกะลา ทั้งทะลายผลลีบฝ่อ ไม่มีเนื้อใน (Infertile) หรือทะลายผลลีบฝ่อไม่ทั้งหมด มีการติดผลบ้าง มีเนื้อในขนาดเมล็ดถั่วเขียว (fertile) พิจารณาทรงต้น ได้แก่รอบลำต้นมีขนาดใหญ่

ตารางที่ 21 ผลการตรวจสอบชนิดผลดูรา เทเนอรา และพิสิเฟอรา ในประชากรแต่ละสายพันธุ์ ตามเกณฑ์การจำแนกชนิดปาล์มน้ำมันโดยการตรวจพินิจ

สายพันธุ์	จำนวนต้นทั้งหมด	%ดูรา	%เทเนอรา	%พิสิเฟอรา	% จำแนกไม่ได้
101/49	182	22	50	20	8
133/1433	181	25	44	19	12
140/102	193	23	48	16	13
132/1415	193	23	48	17	11
159/398	191	17	59	16	8
129/1426	158	25	42	18	15
125/154	190	22	45	12	21

การคัดเลือกสายพันธุ์พ่อแม่ปาล์มน้ำมันเพื่อทำการผลิตลูกผสมจะต้องพิจารณาตามผลการเปรียบเทียบคู่ผสมปาล์มน้ำมันเพื่อคัดพันธุ์ลูกผสม โดยผลการคัดเลือกได้ลูกผสมที่ดีเด่นจะบ่งชี้ความสามารถในการรวมตัวของพ่อแม่ได้ดี (based on progeny test performance) พบว่า ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 หรือคู่ผสมหมายเลข 198 ได้จากการผสมข้ามระหว่างแม่พันธุ์ 78/193D ในกลุ่ม Deli Dura กับ พ่อพันธุ์ 159/398T ในกลุ่ม Tanzania ดังนั้นจึงทำการคัดเลือกต้นแม่พันธุ์ชนิดดูราจากประชากรสายพันธุ์ 78/193 D self กลุ่ม Deli Dura และคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์ชนิดพิสิเฟอราจากประชากรสายพันธุ์ 159/398 T self ในกลุ่ม Tanzania ตามหลักเกณฑ์การคัดเลือกต้นพันธุ์เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์เทเนอรา (D x P) พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 หรือคู่ผสมหมายเลข 17 ซึ่งได้จากการผสมข้ามระหว่างแม่พันธุ์ 67/521D ในกลุ่ม Deli Dura กับ พ่อพันธุ์ 112/427T ในกลุ่ม Yangambi จึงทำการคัดเลือกต้นแม่พันธุ์ ชนิดดูราจากประชากรสายพันธุ์ 67/521D Self ในกลุ่ม Deli Dura และคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์ชนิดพิสิเฟอราจากประชากรสายพันธุ์ 112/427T Self ตามหลักเกณฑ์การคัดเลือกต้นพันธุ์เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์เทเนอรา (D x P) พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 และเช่นเดียวกัน ปาล์มน้ำมันคู่ผสมหมายเลข 303 หรือลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 ซึ่งได้จากการผสมข้ามระหว่างแม่พันธุ์ 68/374D ในกลุ่ม Deli Dura กับ พ่อพันธุ์ 125/154T ในกลุ่ม AVR0S เมื่อทราบประวัติของพ่อแม่พันธุ์ของลูกผสมที่ดีเด่น จึงทำการคัดเลือกต้นแม่พันธุ์ดูรา จากประชากรสายพันธุ์ 68/374D Self ในกลุ่ม Deli Dura และคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์ชนิดพิสิเฟอรา จากประชากรสายพันธุ์ 125/154T Self ตามหลักเกณฑ์การคัดเลือกต้นพันธุ์พ่อพิสิเฟอราเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา (D x P) ของคู่ผสมหมายเลข 303 ขั้นตอนต่อไปดำเนินการคัดเลือกต้นพ่อแม่พันธุ์ที่มีลักษณะดีเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา เพื่อให้เกษตรกรได้ใช้ประโยชน์ต่อไป

สรุปผลและคำแนะนำ

การเพิ่มจำนวนพ่อแม่พันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ที่ดีเด่นเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ โดยคัดเลือกต้นแม่พันธุ์จำนวน 15 ต้นพันธุ์และพ่อพันธุ์จำนวน 16 ต้นพันธุ์ ทำการผสมตัวเองเพื่อให้มีจำนวนต้นของแต่ละสายพันธุ์เพิ่มขึ้น และนำมาปลูกในช่วงปี 2546– 2549 ทำการบันทึกข้อมูลและเริ่มใช้ประโยชน์ตั้งแต่ปี 2552 จนกระทั่งปี 2558 หลักการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ที่ดีเด่นเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ทำโดยพิจารณาจากผลการทดสอบคู่ผสมที่เสร็จสิ้น คัดเลือกลูกผสมที่ดีเด่นตามเกณฑ์มาตรฐาน และทราบประวัติพันธุ์ลูกผสม จึงทำการคัดต้นแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ของลูกผสมนั้นๆสำหรับใช้ผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม สรุปผลการทดลองได้ดังนี้ แปลงแม่พันธุ์ที่ได้จากการผสมตัวเอง (D–Self) (แปลง BRD 033) ได้คัดเลือกสายพันธุ์แม่หมายเลข 236, 242, 220, 218, 203 และ 292 เป็นแม่พันธุ์สำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ จากนั้นคัดเลือกต้นที่มีลักษณะดีตามเกณฑ์มาตรฐาน (Individual Selection) การคัดเลือกต้นแม่พันธุ์จากประชากรสายพันธุ์ หมายเลข 236 (91/1617D) ได้จำนวน 59 ต้น จากสายพันธุ์ หมายเลข 242 (79/339D) จำนวน 91 ต้น จากสายพันธุ์หมายเลข 220 (67/521D) ได้จำนวน 218 ต้น จากสายพันธุ์หมายเลข 218 (75/1319D) จำนวน 79 ต้น จากสายพันธุ์หมายเลข 203 (78/193D) จำนวน 170 ต้น จากสายพันธุ์หมายเลข 292 (68/374D) จำนวน 138 ต้น นอกจากนี้ ได้คัดเลือกสายพันธุ์พ่อ 159/398 สายพันธุ์ 132/1415 และสายพันธุ์ 125/154 สายพันธุ์พ่อและแม่เหล่านี้เป็นการคัดเลือกตามผลการทดสอบรุ่นลูก เนื่องจากมีประวัติพันธุ์เป็นแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ของลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 นอกจากนี้ สายพันธุ์ 129/1426 ซึ่งได้จากการผสมตัวเองมีประวัติพันธุ์เป็นพ่อพันธุ์ของลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 จึงคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์ชนิดพิสิเฟอราจากประชากรเพื่อเก็บรวบรวมละอองเกสรสำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ ซึ่งทำการคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์จากประชากรสายพันธุ์ 159/398 ได้จำนวน 13 ต้น สายพันธุ์ 132/1415ได้จำนวน 13 ต้น สายพันธุ์ 125/154 ได้จำนวน 9 ต้น สำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 ตามลำดับ ได้คัดเลือกต้นพ่อพันธุ์จากประชากรสายพันธุ์ 129/1426 ได้จำนวน 15 ต้นสำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 นอกจากนี้ ทุกประชากรสามารถเป็นแหล่งเชื้อพันธุกรรมปาล์มน้ำมัน จากการคัดเลือกตามข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ การเจริญเติบโต ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต องค์ประกอบทะลายและลักษณะอื่นๆเพื่อเป็นฐานในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันต่อไป

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

จากการศึกษาการเพิ่มจำนวนพ่อแม่พันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ที่ดีเด่นเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ทั้ง 4 แปลงทดลอง สามารถนำไปใช้ประโยชน์ กล่าวคือ กรมวิชาการเกษตร โดย ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554-2560 ได้ทำการผลิตพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 8 และ 9 เป็นเมล็ดงอก จำนวน 3,084,008 เมล็ดงอก ต้นกล้าเล็ก อายุ 3-5 เดือน จำนวน 405,794 ต้นและต้นกล้าใหญ่ อายุ 8-12 เดือน 733,610 ต้นรวม 4,223,412 เมล็ด/ต้นและนำไปใช้ประโยชน์เพื่อจำหน่ายให้แก่เกษตรกรผู้เพาะปลูกปาล์มน้ำมัน เกษตรกรผู้เพาะปลูกพันธุ์ปาล์มน้ำมันขายและหน่วยงานศูนย์วิจัยอื่นๆ คิดเป็นพื้นที่ปลูก 168,936 ไร่ (ประมาณจากจำนวน 25 เมล็ดงอก/ต้น คิดเป็นพื้นที่ 1 ไร่)

นอกจากนี้ ได้ทำการประเมินผลกระทบของงานวิจัยด้านปาล์มน้ำมันของประเทศไทย โดยวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโครงการนี้ ในช่วงปี พ.ศ. 2546-2560 พบว่า ผลประโยชน์ของโครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 8 และ 9 จำแนกตามผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย พบว่า

- ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ได้ประโยชน์ในด้านการขายเมล็ดงอก ต้นกล้าเล็ก และต้นกล้าใหญ่ซึ่งก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์สุทธิ 92,614,474 บาท โดยมีเกษตรกรชาวสวนปาล์มน้ำมัน หน่วยงานภาครัฐ ได้แก่ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรมวิชาการเกษตร สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง กรมส่งเสริมการเกษตร กรมส่งเสริมสหกรณ์ กรมพัฒนาที่ดิน และกรมชลประทาน กระทรวงพลังงาน กระทรวงกลาโหม มหาวิทยาลัยต่างๆ เพื่อใช้ในโครงการตลอดจน ผู้ประกอบการแปลงเพาะชำ บริษัทผู้เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน

- เกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 8 และ 9 ได้ผลประโยชน์ในด้านการลดต้นทุนในการซื้อต้นพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์สุทธิ 51,273,180 บาท

- เกษตรกรผู้เพาะพันธุ์ปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 8 และ 9 เพื่อจำหน่าย ได้ผลประโยชน์ในด้านการได้กำไรจากการขายต้นพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์สุทธิ 77,100,200 บาท

- หน่วยงานอื่นๆที่ซื้อเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากศูนย์วิจัยฯ ไปเพาะพันธุ์ ได้ผลประโยชน์ในด้านการได้ลดค่าใช้จ่ายในการซื้อเมล็ดงอกพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์สุทธิ 53,456,139 บาท

ผลกระทบของโครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี จัดทำขึ้นเพื่อคิดค้นพัฒนาพันธุ์ปาล์มน้ำมันให้มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี เช่น สามารถให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น และสามารถเพาะปลูกได้ในพื้นที่หลากหลาย เพื่อให้มีพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ดีและส่งเสริมให้เกษตรกรสมารถเพาะปลูกน้ำมันได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งโครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 8 และ 9 สามารถก่อให้เกิดมูลค่าผลประโยชน์ต่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้ง 4 ส่วน ได้แก่ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เกษตรกรผู้ปาล์มน้ำมัน เกษตรกรผู้เพาะพันธุ์ปาล์มน้ำมัน และหน่วยงานอื่นๆ ที่ซื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากศูนย์ฯ การวิเคราะห์ตั้งแต่ปีที่มีการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 จน ถึงปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 ในช่วงปี พ.ศ. 2546-2560 ที่ผ่านมา (Ex-post Evaluation) พบว่า มูลค่าผลประโยชน์ปัจจุบันสุทธิ ณ ปี พ.ศ. 2560 มีมูลค่า 117 ล้านบาท ดังนั้นโครงการวิจัยและพัฒนานี้มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนงานวิจัย (สุววรณาและคณะ, 2560.)

คำขอบคุณ

คณะผู้ดำเนินงานขอขอบคุณกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในการสนับสนุนการจัดซื้อเชื้อพันธุกรรมและให้ทุนผู้ปฏิบัติงานได้รับการฝึกอบรม และดูงาน ขอขอบพระคุณ UNDP/FAO ที่ให้การสนับสนุนทุนและผู้เชี่ยวชาญต่างประเทศ, และขอขอบคุณผู้บริหารศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน คุณศิริชัย มามีวัฒนะ คุณดำรง พงษ์มานะวุฒิ นักปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันในอดีต ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ฝ่ายอำนวยการ วิเคราะห์บริการที่ได้วิเคราะห์ตัวอย่างปาล์มน้ำมัน เจ้าหน้าที่ ผู้ช่วยวิจัย ที่ปฏิบัติงานทุกท่าน ตลอดจนเจ้าที่ฝ่ายบันทึกข้อมูลที่ได้รวบรวมข้อมูลซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กฤษฎา สัมพันธารักษ์. 2559. ปรับปรุงพันธุ์ลูกผสม. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ 83 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2553. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมัน ลำดับที่ 3 GAP NO.3 ISBN 974-436-004-6 21 หน้า.

กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร. 2558. เทคนิคทางสถิติในการปฏิบัติงานวิจัยเกษตร. กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร 21 หน้า.

สุวรรณา ประณีตวตกุล, กัมปนาท วิจิตรศรีกมล, นภสม สินเพิ่มสุขสกุล. 2561. รายงานฉบับสมบูรณ์การประเมินผลกระทบของงานวิจัยด้านปาล์มน้ำมันในประเทศไทย.ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์ คณะเศรษฐศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สุวิมล กลศึก อรรัตน์ วงศ์ศรี เตือนจิตร เพ็ชรรุณ. 2558. การคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีโดยใช้โมเลกุลเครื่องหมาย ใน โครงการวิจัยผลิตเมล็ดพันธุ์และต้นกล้าปาล์มน้ำมันเพื่อสนับสนุนโครงการปลูกปาล์มน้ำมันเพื่อทดแทนพลังงาน. รายงานการวิจัยได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากกองทุนสนับสนุนงานวิจัยด้านการเกษตร กรมวิชาการเกษตรปี 2555–2558สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี. 2548. คู่มืองานวิจัย การปฏิบัติดูแลรักษาบันทึกข้อมูลปาล์มน้ำมัน เอกสารเผยแพร่.

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี. 2553. คู่มือการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน ใน วารสารข่าวสารปาล์มน้ำมันฉบับพิเศษ ปี 2553.

ศิริชัย มามีวัฒนะ อรรัตน์ วงศ์ศรี สมาน ดิษดี นคร สาระคุณ ชาย โพธิวิส, 2544. การคัดพันธุ์แม่และพันธุ์พ่อปาล์มน้ำมันเพื่อใช้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 2 ใน เอกสารผลงานวิจัยเพื่อปรับระดับชำนาญการพิเศษ.

หทัยรัตน์ อุไรรงค์ อรรัตน์ วงศ์ศรี และ นัยเนตร เจริญสันติ ทานากะ. 2557. เครื่องหมายโมเลกุลในการวิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรมและตรวจสอบปาล์มน้ำมันลูกผสมชนิด
เทเนอรา. ผลงานวิจัยดีเด่น ประจำปี 2557. กรมวิชาการเกษตร.

หทัยรัตน์ อุไรรงค์ อรรัตน์ วงศ์ศรี และนัยเนตร เจริญสันติ ทานากะ. 2558. การวิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรมและการจำแนกชนิดพันธุ์ปาล์มน้ำมันด้วยเครื่องหมายโมเลกุล. รายงานผลงานวิจัยดีเด่น ประจำปี 2558. กรมวิชาการเกษตร.

อรรัตน์ วงศ์ศรี ศิริชัย มามีวัฒนะ เกริกชัย ธนรักษ์ สุรกิตติ ศรีกุล เพ็ญศิริ จำรัสฉาย ชุมพล เชาวนะวิชณีย์ ออมทรัพย์สิน ยิ่งนิยม ริยาพันธ์ สุจิตรา พรหมเชื้อ สุวิมล กลศึก วิรัตน์ ธรรมบำรุง และวราวุธ ชูธรรมธัช. 2553. เอกสารเสนอปาล์มน้ำมันคู่ผสมหมายเลข 198 (เดลิ x แทนซาเนีย) เพื่อพิจารณาเป็นพันธุ์แนะนำปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร.

อรรัตน์ วงศ์ศรี ชุมพล เชาวนะ เกริกชัย ธนรักษ์ สุวิมล กลศึก ยิ่งนิยม ริยาพันธ์ และเตือนจิตร เพ็ชรรุณ. 2558. การเปรียบเทียบคู่ผสมปาล์มน้ำมันเพื่อคัดพันธุ์ลูกผสม ใน รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปี 2558 . กรมวิชาการเกษตร.

Billotte, N., Jourjon, M.F., Marseillac, N., Berger, A., Flori, A., Asmady, H., Adon, B., Singh, R., Potier, F., Cheah, S.C., Rohde, W., Ritter, E., Charrier, A. and Mangin. 2010. QTL detection by multi-parent linkage mapping In oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). Theor. App. Genet. 120: 1673-1687.

Collard, C.Y. B. and Mackill, D.J. 2008. Marker-assisted selection: an approach for precision plant breeding in the twenty-first century. Phil. Trans. R. Soc. B 363: 557-572.

Corley R.H.V. and C J Breure. 1988. Measurements In Oil Palm Experiments paper of Unipamol Malaysia Sdn.

Corley, R.H.V. and Tinker, P.B. 2003. The Oil Palm. Blackwell Science Ltd. Oxford ; 562p.

Escobar R. and Blaak. 1990. Thailand Oil Palm Breeding programme. Thailand Oil Palm Research and Development Project. 63 pp.

Escobar, R., F. Sterling and F. Peralta. 1996. **Oil palm planting materials by ASD de Costa Rica**. ASD oil Palm Papers Number 14, ASD Costa Rica edited by E. Carlos AND M.I. Chinchilla.

Escobar R. 2001. Oil Palm Breeding programme-Second Cycle. Consultant's Report (Working paper) to FAO. Suratthani Horticuture Research Centre. Department of Agriculture. Thailand. 40 pp.

Kushiri A. and N Rajanaidu. 2000. **Breeding Populations, Seed Production and Nursery Management.** In (eds.Yusof Barison Jalani, B.S. Chan, K.W.) *Advances in Oil Palm Research*. Vol.1 Malaysian Palm oil Board. Ministry of Primary Industries, Malaysia.

Ismail, A. and Mamat. 2002. The optimal age of oil palm replanting. **Oil Palm Industry Economic Journal** 1(2): 11 – 18.

Ooi, S.C. 1978. The Breeding of Oil Palm in Malaysia. Trop. Agric. Series No.11. Trop. Agric. Res. Center, Malaysia. P 169-185.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 ลักษณะประจำพันธุ์ของปาล์มน้ำมันแม่พันธุ์ดูรา (D) ที่ดีเด่น จำนวน 15 สายพันธุ์ ที่คัดเลือกได้สำหรับใช้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันรอบที่ 2

Palm Number	Background 1st Cycle	Palm Identification	FFB (kg/p/y)	BN	BW (kg)	F/B (%)	FW (g)	M/F (%)	S/F (%)	K/F (%)	O/M (%)	O/B (%)	HI (cm)	หมายเหตุ
913/544D	63	CHE137:87D X SELF	148.7	11.8	18.7	79.2	12.8	65.9	26.1	8.0	35.1	18.3	52.6	ให้ลูกผสมลักษณะดี
	mean		(71.4)	(9.0)	(11.4)	(8.1)	(13.6)	(63.7)	(29.8)	(6.5)	(39.7)	(20.4)	(36.3)	4, 8
903/49D	73	C34:156D X DAM563:391D	104.6	8.1	17.8	89.6	21.5	70.7	23.5	5.8	48.8	26.4	34.9	ให้ลูกผสมลักษณะดี
	mean		(98.0)	(8.2)	(20.2)	(79.4)	(17.0)	(67.5)	(25.9)	(6.6)	(41.0)	(21.9)	(48.0)	48, 27
914/941D	84	DAM564:693D X CHE137:87D	83.0	9.0	17.6	79.7	18.4	67.4	26.4	6.2	48.8	26.4	34.9	ให้ลูกผสมลักษณะดี
	mean		(66.4)	(7.7)	(14.0)	(78.5)	(14.6)	(64.4)	(28.7)	(6.9)	(41.6)	(21.0)	(33.6)	14, 46, 8, 43, 15
913/239D	65	C34:156D X SELF	97.9	8.5	20.5	77.8	14.5	66.4	25.5	8.2	41.8	21.5	43.6	ให้ลูกผสมลักษณะดี
	mean		(74.8)	(8.9)	(10.3)	(80.3)	(13.3)	(68.5)	(24.6)	(6.9)	(38.7)	(21.4)	(31.3)	27
914/1319D	75	C42:67D X DAM564:693D	61.2	7.3	16.4	78.5	17.0	73.1	22.1	4.8	42.5	24.3	33.1	ให้ลูกผสมลักษณะดี
			(76.3)	(75.7)	(17.2)	(79.2)	(15.4)	(66.4)	(26.9)	(6.7)	(41.1)	(21.5)	(37.8)	34, 35
914/1617D	91	DAM563:391D X HC133:1288D	92.0	8.2	17.3	81.9	20.8	66.8	28.2	5.0	43.8	24.2	44.3	ให้ลูกผสมลักษณะดี
	mean		(72.4)	(8.2)	(13.2)	(78.9)	(18.2)	(62.8)	(30.7)	(6.5)	(64.0)	(41.8)	(20.9)	58, 23, 48, 22, 20, 21
931/314D	66	C42:67D X SELF	106.3	13.7	12.6	78.8	14.7	71.8	23.2	5.0	43.5	22.9	42.1	ให้ลูกผสมลักษณะดี 34
	mean		(79.3)	(9.5)	(14.1)	(79.2)	(15.3)	(68.6)	(26.7)	(4.6)	(39.4)	(21.4)	(56.5)	

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

Palm Number	Background 1st Cycle	Palm Identification	FFB (kg/p/y)	BN	BW (kg)	F/B (%)	FW (g)	M/F (%)	S/F (%)	K/F (%)	O/M (%)	O/B (%)	HI (cm)	หมายเหตุ
903/132D	77	C42:67D X MAR559:113D	58.4	4.8	31.2	75.9	20.1	68.6	27.1	4.3	47.1	24.5	38.1	ให้ลูกผสมลักษณะดี
			(75.9)	(7.4)	(20.4)	(78.7)	(15.4)	(65.7)	(30.3)	(4.0)	(43.8)	(22.6)	(46.4)	2, 34, 35, 1
904/239D	98	DAM563:391D X CAM241:216T	110.8	5.6	35.3	80.8	20.9	62.8	31.5	5.7	44.7	22.5	38.4	มีลักษณะประจำพันธุ์ดี
			(84.7)	(6.2)	(23.9)	(77.9)	(14.1)	(75.0)	(19.9)	(5.1)	(43.3)	(29.4)	(52.2)	
921/521D	67	IRH621:31T X HC129:1056P	111.7	10.7	18.4	76.7	9.5	67.2	24.6	8.2	46.3	23.5	38.6	
			(108.3)	(10.2)	(18.2)	(72.3)	(10.4)	(64.2)	(26.5)	(9.3)	(41.5)	(19.2)	(39.7)	
903/193D	78	DAM588:368T X DAM585:343T	117.0	9.4	27.8	72.6	12.2	69.8	22.9	7.3	44.0	22.3	45.7	
			(100.9)	(8.3)	(20.0)	(75.2)	(13.6)	(66.0)	(26.6)	(7.4)	(39.9)	(19.7)	(43.4)	
904/68D	KB	kazemba	97.3	10.8	14.7	80.4	17.3	56.8	30.3	13.0	44.2	20.2	42.0	มีลักษณะประจำพันธุ์ดีปลูกในพื้นที่สูงได้ดี
931/374D	68	DAM564:693D X SELF	109.8	11.0	14.3	78.0	15.9	70.2	23.3	6.5	38.3	21.0	47.8	ให้ลูกผสมลักษณะดี
			(59.3)	(8.2)	(10.4)	(77.4)	(17.6)	(69.1)	(24.1)	(6.7)	(39.2)	(26.9)	(35.8)	46
903/339D	79	C2120:184D X DAM563:391D	156.9	10.6	30.9	75.7	16.9	69.1	24.8	6.1	40.5	21.2	75.3	ให้ลูกผสมลักษณะดี
			(98.5)	(8.7)	(18.5)	(75.2)	(15.1)	(69.5)	(23.1)	(7.4)	(40.4)	(21.2)	(62.3)	40 38 48 39
904/912D	69	DAM563:391D X SELF	109.6	10.8	26.0	78.7	18.9	72.2	24.2	5.5	38.9	21.5	54.9	ให้ลูกผสมลักษณะดี
			(84.1)	(8.3)	(15.9)	(76.6)	(21.0)	(70.7)	(22.4)	(5.1)	(33.4)	(18.5)	(56.6)	48

Remark: KB = Kazemba Dura, introduced by Blaak in 1989.

( ) numbers in brackets are progeny means ;FFB = fresh fruit bunches in kg per palm per year ; BN = Bunch number ; BW = Bunch weight in year 2000 for the selected palms and average for the progenies ; F/B = Fruit to bunch ; FW = Fruit weight ; M/F = Mesocarp to fruit ; S/F = Shell to fruit ; K/F = Kernel to fruit ; O/M = oil to mesocarp ; O/B Oil to bunch ; HI =Height increment.

ตารางภาคผนวกที่ 2 ลักษณะประจำพันธุ์ของปาล์มน้ำมันพ่อพันธุ์เทเนอราที่ดีเด่น จำนวน 16 สายพันธุ์ที่คัดเลือกได้เพื่อใช้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 2

Palm Number	Background 1st Cycle	Palm Identification	FFB (kg/p/y)	BN	BW (kg)	F/B (%)	FW (g)	M/F (%)	S/F (%)	K/F (%)	O/M (%)	O/B (%)	HI (cm)	หมายเหตุ
916a/154T	125	DAM588:368T X HC129:1009P	151.9	20.4	12.9	65.6	7.4	91.7	3.8	4.5	47.1	29.1	50.5	มีลักษณะประจำพันธุ์ดี
	Mean		(58.2)	(9.7)	(7.4)	(73.7)	(9.9)	(86.8)	(6.2)	(7.0)	(42.9)	(27.3)	(40.5)	
916b/520T	139	IRH621:31T X IRH629:316T	124.4	14.4	15.8	71.5	11.4	85.2	8.5	6.3	46.4	26.8	39.8	มีลักษณะประจำพันธุ์ดี
	Mean		(63.1)	(10.2)	(7.7)	(75.1)	(9.8)	(82.0)	(10.7)	(7.3)	(42.9)	(26.1)	(29.4)	
916b/398T	159	TAN544:137T X TAN544:180T	124.3	15.8	10.7	68.4	12.0	76.7	9.5	13.8	43.8	23.0	37.4	มีลักษณะประจำพันธุ์ดี
	Mean		(61.7)	(9.9)	(6.8)	(74.1)	(10.3)	(79.2)	(8.7)	(12.1)	(44.7)	(26.1)	(21.5)	เนื้อในสูง
916b/1345T	141	DAM588:368T X DAM585:343T	96.0	14.3	7.6	75.7	6.2	86.4	6.8	6.8	48.5	30.3	30.1	ให้ลูกผสมลักษณะดีหมายเลข 2, 14, 40
	Mean		(56.5)	(9.0)	(8.0)	(73.6)	(9.3)	(82.6)	(9.0)	(8.4)	(44.0)	(26.8)	(30.2)	
916b/102T	140	GHA608:504T X C9023:73T	132.2	17.2	16.0	74.3	13.0	86.3	8.2	5.6	42.8	27.3	38.4	มีลักษณะประจำพันธุ์ดี
	Mean		(60.7)	(9.5)	(8.8)	(74.1)	(10.8)	(84.4)	(7.7)	(7.9)	(45.0)	(28.4)	(34.4)	
906/1446T	122	IRH629:316T X HC129:1009P	101.2	11.3	13.7	69.7	12.1	91.1	3.6	5.3	44.5	28.5	51.1	มีลักษณะประจำพันธุ์ดี
	Mean		(66.9)	(8.7)	(10.6)	(72.0)	(12.3)	(89.3)	(4.3)	(6.4)	(43.0)	(27.6)	(50.3)	
906/1415T	132	C9023:73Y X HC129:1056P	121.0	12.3	20.2	78.3	16.4	77.2	9.4	13.4	48.9	29.6	47.9	ให้ลูกผสมลักษณะดี
	Mean		(60.3)	(9.2)	(9.3)	(74.8)	(12.9)	(81.9)	(8.5)	(9.6)	(46.0)	(28.1)	(48.8)	หมายเลข 58, 1, 39, 21

ตารางภาคผนวกที่ 2 (ต่อ)

Palm Number	Background 1st Cycle	Palm Identification	FFB (kg/p/y)	BN	BW (kg)	F/B (%)	FW (g)	M/F (%)	S/F (%)	K/F (%)	O/M (%)	O/B (%)	HI (cm)	หมายเหตุ
906/1433T	133	GHA648:147T X HC129:1056P	94.9	13.5	13.4	78.3	11.0	82.7	6.9	10.4	43.9	26.2	71.0	ให้ลูกผสมลักษณะดี
	mean		(62.7)	(8.0)	(9.9)	(73.6)	(12.0)	(79.9)	(9.1)	(10.6)	(44.8)	(26.4)	(60.5)	58, 34, 22
906/1426T	129	IRH618:158T X HC129:1056P	131.4	13.8	15.0	72.6	14.2	75.9	13.3	10.9	48.5	26.6	46.8	ให้ลูกผสมลักษณะดี
	mean		(65.9)	(9.8)	(8.1)	(75.3)	(11.8)	(69.9)	(14.3)	(15.8)	(46.0)	(24.2)	(41.3)	58, 37
905/49T	101	HC129:933T X SELF	188.1	16.6	19.5	70.5	15.7	81.3	12.5	6.2	44.6	25.6	61.3	มีลักษณะประจำพันธุ์ดี
	mean		(71.9)	(9.7)	(9.4)	(72.6)	(13.1)	(85.0)	(7.9)	(7.1)	(42.6)	(26.6)	(47.7)	
932b/71T	136	CAM235:511T X CAM236:64T	130.3	22.8	26.0	75.0	9.6	87.2	8.2	4.6	47.2	30.6	48.0	มีลักษณะประจำพันธุ์ดี
	mean		(104.0)	(17.5)	(17.3)	(72.4)	(8.9)	(84.9)	(6.3)	(8.7)	(46.1)	(28.1)	(49.5)	
932b/391T	138	IRH618:158T X IRH619:26T	103.8	19.3	6.9	69.4	6.6	77.0	14.9	10.3	44.0	24.0	47.3	ให้ลูกผสมลักษณะดี
	mean		(80.7)	(17.4)	(17.3)	(73.5)	(7.7)	(68.5)	(11.9)	(19.6)	(42.5	(21.3)	(33.0)	37
915/427 T	112	C9023:73T X SELF	73.3	13.4	8.0	77.4	13.8	87.9	6.5	5.7	43.8	29.8	36.9	ให้ลูกผสมลักษณะดี
	mean		(59.1)	(10.1)	(17.8)	(76.5)	(13.0)	(83.5)	(8.7)	(7.8)	(43.2)	(27.5)	(39.0)	1, 39, 21
905b/88 T	117	TAN544:180T X SELF	130.2	17.0	9.1	69.9	12.2	82.4	10.2	7.4	48.1	28.1	50.8	ให้ลูกผสมลักษณะดี
	mean		(71.1)	(10.5)	(6.7)	(72.5)	(12.7)	(78.8)	(10.1)	(11.1)	(45.9)	(25.9)	(44.7)	15, 35
905b/65 T	105	CAM237:666T X SELF	132.0	18.7	8.0	65.6	9.1	85.9	5.1	9.1	53.3	30.0	53.1	ให้ลูกผสมลักษณะดี
	mean		(68.2)	(11.9)	(5.2)	(72.5)	(8.2)	(85.0)	(6.4)	(8.6)	(39.6)	(24.4)	(57.9)	48
905b/197 T	114	GHA648:147T X SELF	97.6	15.6	9.1	72.7	8.8	90.8	5.7	4.5	46.7	30.8	62.0	ให้ลูกผสมลักษณะดี
	mean		(62.1)	(12.0)	(5.3)	(67.6)	(8.3)	(89.0)	(6.7)	(4.3)	(46.7)	(27.6)	(61.8)	34 , 22

Remarks:FFB = fresh fruit bunch S/F = shell/fruit BN = bunch number K/f = kernel/fruit BW = bunch weight O/M = oil/mesocarp FE = fruit weight
O/B = oil/bunch M/F = mesocarp/fruit HI = height increment

ตารางภาคผนวกที่ 3 จำนวนใบเพิ่ม เมื่ออายุ 5-12 ปีและเฉลี่ย ความยาวทางใบ เมื่ออายุ 5-12 ปี และเฉลี่ย พื้นที่ใบ เมื่ออายุ 5-12 ปี และเฉลี่ย พื้นที่หน้าตัดแกนทางเมื่ออายุ 5-12 ปีและเฉลี่ย ของปาล์มน้ำมันพ่อพันธุ์ที่ได้จากการผสมตัวเอง (แปลง BRD 034) (ปี2551-2558) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

สายพันธุ์	จำนวนใบเพิ่ม (ใบต่อต้นต่อปี)								
	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	เฉลี่ย
101/49	36.0	33.9	30.9	31.1	28.2	32.3	22.6	27.2	30.3
140/102	33.6	29.9	29.5	26.9	24.1	27.7	18.5	24.3	26.9
132/1415	33.1	29.6	27.2	27.9	23.7	27.4	15.8	23.2	26.2
129/1426	37.2	32.9	30.3	31.2	29.5	33.0	25.5	28.1	31.4
159/398	38.3	31.1	28.0	29.3	28.1	30.8	21.1	26.9	29.2
125/154	43.2	34.4	31.9	32.1	29.6	33.8	24.5	28.6	32.3
133/1433	35.0	32.6	27.1	26.9	24.5	27.9	19.9	24.7	27.4
สายพันธุ์	ความยาวทางใบ (เซนติเมตร)								
	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	เฉลี่ย
101/49	369.5	410.0	439.1	452.7	503.6	528.5	528.2	523.5	464.3
140/102	372.6	426.1	439.5	453.0	494.7	494.5	541.1	475.1	459.3
132/1415	331.4	396.5	411.8	469.6	479.1	469.3	505.0	458.8	437.5
129/1426	333.1	403.8	419.0	416.9	458.6	482.8	489.7	473.4	414.2
159/398	335.2	401.2	419.1	453.5	501.3	480.0	505.6	533.5	454.1
125/154	341.2	411.4	419.6	468.9	482.8	496.0	532.8	492.4	439.5
133/1433	319.0	386.3	400.1	403.1	443.3	441.7	477.3	451.8	414.4
สายพันธุ์	พื้นที่ใบ (ตารางเมตร)								
	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	เฉลี่ย
101/49	4.7	5.6	6.8	3.6	8.5	9.1	9.0	9.4	7.2
140/102	4.6	6.3	6.6	7.7	9.8	8.8	10.0	10.1	7.9
132/1415	4.3	6.9	6.5	8.1	9.3	8.9	10.7	9.2	7.9
129/1426	4.5	5.6	6.1	14.1	16.3	9.1	10.4	10.3	8.7
159/398	4.0	5.9	5.7	6.8	8.7	8.2	10.3	8.8	7.3
125/154	3.6	5.2	5.0	7.0	8.0	8.1	10.0	8.8	6.4
133/1433	4.0	5.2	5.2	6.5	7.8	7.4	8.7	9.2	6.7
สายพันธุ์	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตารางเซนติเมตร)								
	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	เฉลี่ย
101/49	13.7	15.8	17.6	21.1	24.2	27.6	27.1	33.1	22.2
140/102	14.6	20.3	19.4	24.8	26.5	25.8	29.3	30.9	23.8
132/1415	13.1	20.2	22.3	28.6	28.7	31.5	34.0	31.1	26.0
129/1426	14.0	17.7	17.1	21.8	22.6	24.5	27.6	30.1	20.7
159/398	14.5	20.4	20.4	25.8	29.5	29.1	37.2	32.5	26.1
125/154	12.8	19.1	19.3	22.5	25.4	30.2	30.3	30.6	22.4
133/1433	14.2	18.0	19.5	24.8	3.8	25.9	32.0	30.4	21.0

ตารางภาคผนวกที่ 4 จำนวนใบเพิ่ม เมื่ออายุ 4-11 ปีและเฉลี่ย ความยาวทางใบ เมื่ออายุ 3-11 ปีและเฉลี่ยพื้นที่ใบ เมื่ออายุ 3-11 ป และเฉลี่ย พื้นที่หน้าตัดแกนทาง เมื่ออายุ 6-11 ปีและเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันพ่อพันธุ์ที่ได้จากการผสมตัวเอง (แปลง BRD 045) (ปี2551-2558) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

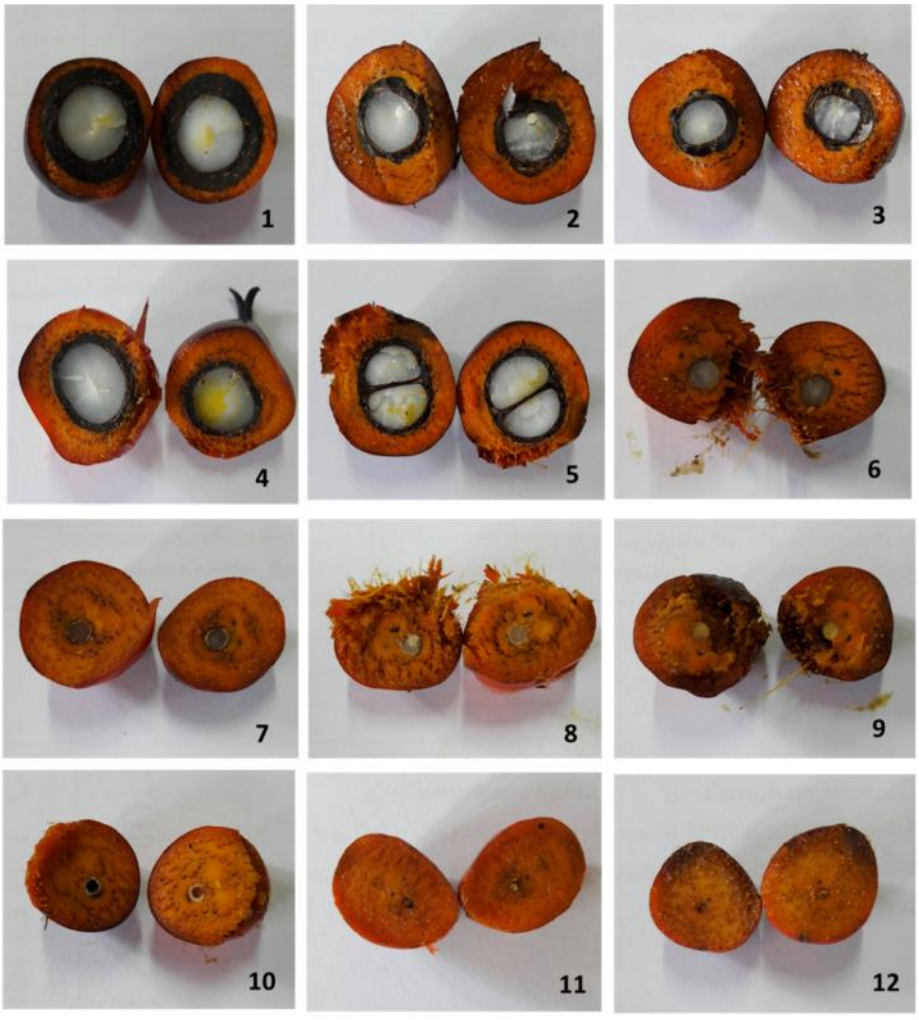
สายพันธุ์	จำนวนใบเพิ่ม (ใบต่อต้นต่อปี)						
	2551	2552	2553	2554	2556	2558	เฉลี่ย
139/520	35.8	33.8	25.6	23.7	36.6	20.5	**29.3**
122/1446	32.5	31.5	25.9	22.8	35.3	17.7	**27.6**
117/88	34.7	33.1	27.0	23.4	36.5	22.1	**29.5**
136/71	35.6	35.1	25.5	22.6	35.7	18.5	**28.8**
114/197	32.6	31.6	24.2	21.2	32.4	16.4	**26.4**

สายพันธุ์	ความยาวทางใบ (เซนติเมตร)								
	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2558	เฉลี่ย
139/520	225.9	318.8	376.8	416.8	432.4	515.0	483.1	520.2	**411.1**
122/1446	203.4	287.9	359.7	406.7	419.6	448.9	473.3	514.5	**389.2**
117/88	206	296.2	381.9	454.5	470.8	512.1	522.2	530.1	**421.7**
136/71	248.2	304.4	399.2	438.7	486.6	499.6	521.8	533.3	**429.0**
114/197	147.5	216.8	291.4	357.7	343.7	382.2	447.1	448.7	**329.4**

สายพันธุ์	พื้นที่ใบ (ตารางเมตร)								
	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2558	เฉลี่ย
139/520	1.8	3.1	2.1	2.5	2.9	3.5	7.5	8.0	**3.3**
122/1446	1.5	3.1	2.1	2.4	3.3	3.6	8.2	9.6	**3.5**
117/88	1.9	3.2	2.4	3.2	3.4	3.6	8.0	10.0	**3.7**
136/71	1.5	3.1	2.2	2.4	3.2	3.6	7.7	8.9	**3.4**
114/197	1.2	2.2	1.9	1.9	2.2	2.7	6.3	7.3	**2.6**

สายพันธุ์	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตารางเซนติเมตร)					
	2553	2554	2555	2556	2558	เฉลี่ย
139/520	12.6	11.7	16.9	17.2	18.5	**14.6**
122/1446	20.0	16.5	21.3	23.5	29.1	**20.3**
117/88	19.1	23.2	38.1	29.2	42.5	**27.4**
136/71	17.6	19.7	26.8	29.8	32.8	**23.5**
114/197	10.3	10.2	18.8	21.4	24.1	**15.2**

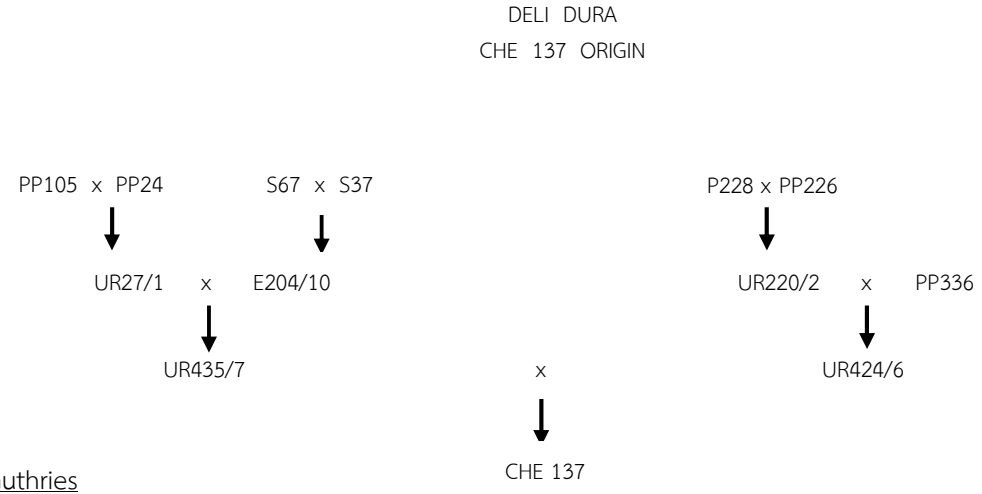
ภาพภาคผนวกที่ 1 ภาพตัดขวางผลของสายพันธุ์ 159/398 กลุ่มแทนซาเนียชนิดพิสิเฟอราและภาพตัดขวางผลของสายพันธุ์ 132/1415 กลุ่มยังกัมบีชนิดพิสิเฟอรา



ภาพภาคผนวกที่ 2 ความหลากหลายของลักษณะกะลาในปาล์มน้ำมันดูรา (1-3) เทเนอรา (4-5) และพิสิเฟอรา (6-12)

ภาพภาคผนวกที่ 3 ภาพผังประวัติพันธุ์ของเชื้อพันธุกรรมปาล์มน้ำมันในโครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

EXHIBIT 1



Guthries

Progeny UR435 was the highest yielding progeny in GB VIII; 173 kg/palm versus a block mean of 157 kg/palm. UR435 has been widely used in the Dami program.

Progeny UR424 was the highest yielding in GB VII; 165 kg/palm versus a block mean of 150 kg/palm. UR424 was a rather short trunked progeny, 98 per cent of block mean. Selected palm UR424/6 had good bunch characters :

Fruit to bunch	63.9%
Mesocarp to fruit	67.3%
Oil to mesocarp	53.2%
Oil to bunch	22.9%

Costa Rica

Progeny CHE 137 was good but not outstanding for yield in Costa Rica ,but had very good bunch characteristics

	F/B	M/F	S/F	K/F	O/M	O/B
CHE	71.2	62.8	30.4	6.9	48.9	22.0
CHE137:87D	72.6	63.4	29.8	6.8	48.3	22.2

Palm CHE137:87D was crossed with (AVROS) palm HC129:1009P to form progeny C1122. C1122 gave the highest oil yield of the 1977 series progeny tests, giving 32% more oil yield than the Dami D x P tester. C1122 has a very husky trunk, is not especially tall and has large, strikingly erect fronds. See Hartley 2 nd Ed. page 204.

Remark
CHE = Chemara origin
UR = Ulu Remis (Johore)
E = Elaeis Estate (Johore)
PP = Selected parental palms from Delis imported from Indonesia.
S = Serdang Avenue (Selangor)

ประเทศไทย ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

- ปี 2534-2544 ได้ปลูกศึกษาประชากรของสายพันธุ์ CHE137: 87D SELF หรือหมายเลข 63 รหัส แปลง 913

- ปี 2546 รวบรวมข้อมูลและคัดเลือกต้นหมายเลข 544D ที่มีลักษณะดีเพื่อใช้เป็นต้นแม่พันธุ์สร้างคู่ผสมทดสอบในโครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันรอบที่ 2 และเพิ่มจำนวนต้นและสร้าง Inbred line โดยการผสมตัวเอง (Table 1)
- ปี 2546-2560 ได้ปลูกศึกษาประชากรของสายพันธุ์ 63/544D SELF หรือหมายเลข 228 รหัสแปลง 033 (Table 2)

Table 1 Performance of line No. 63 and palm No.544D in Experiment Trial 913

Palm Number	Background 1st Cycle	FFB (kg/p/y)	BN	BW (kg)	F/B (%)	FW (g)	M/F (%)	S/F (%)	K/F (%)	O/M (%)	O/B (%)	HI (cm)
913/544D	63	148.7	11.8	18.7	79.2	12.8	65.9	26.1	8.0	35.1	18.3	52.6
	mean	(71.4)	(9.0)	(11.4)	(8.1)	(13.6)	(63.7)	(29.8)	(6.5)	(39.7)	(20.4)	(36.3)

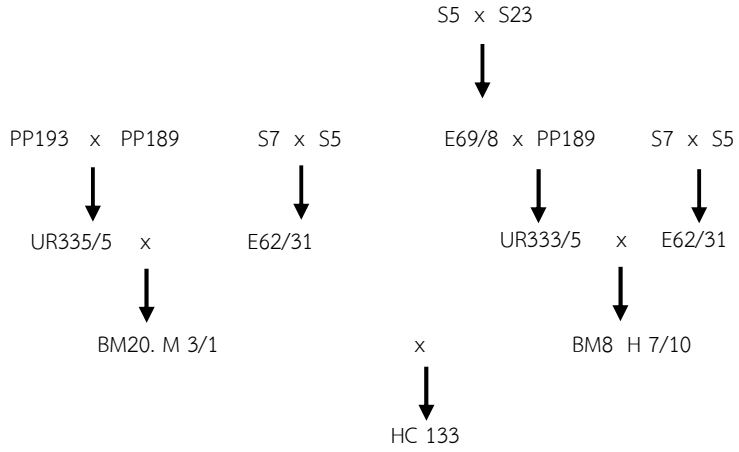
Remark : KB = Kazemba Dura, introduced by Blaak in 1989.
( ) numbers in brackets are progeny means ; FFB = fresh fruit bunches in kg per palm per year ; BN = Bunch number ; BW = Bunch weight in year 2000 for the selected palms and average for the progenies ; F/B = Fruit to bunch ; FW = Fruit weight ; M/F = Mesocarp to fruit ; S/F = Shell to fruit ; K/F = Kernel to fruit ; O/M = oil to mesocarp ; O/B Oil to bunch ; HI =Height increment.

Table 2 Palm Identification of cross No. 228 D self

Expt.code	Program	cross No.	Thai ID	Female Parent		
				Costa Rica ID	Type	Breeding background
BRD 033	D self	228	63/544D	CHE137: 87D SELF	Deli Dura	Chemara BPRO

EXHIBIT 2

DELI DURA
HC 133 ORIGIN



Harrisons

In 1957, 18 progenies from Guthries selected Deli's were planted at Banting. BM8 and BM20 were two of the highest yielding progenies in this trial.

BM8 was the highest yielding progeny with a mean yield of 109 kg/palm against a trial mean of 98 kg/palm.

Costa Rica

Progeny HC133 was inadequately yield tested here. The progeny had markedly shorter trunks than most of the original Deli introductions. Bunch quality was :

	F/B	M/F	S/F	K/F	O/M	O/B
HC133	70.1	61.6	31.8	6.6	44.2	19.1

In the 1977 progeny tests a total of 24 crosses were tested which involved HC133 palms with AVROS pollen parents. The mean oil yield was 6.1% higher than the Dami D x P tester.

The selected palm HC133:1288D was crossed with two AVROS males. These progenies produced 10% and 6% more oil than the tester with moderately short fronds and trunks. Bunch characters of HC133:1288D are :

	F/B	M/F	S/F	K/F	O/M	O/B
HC133:1288D	76.7	58.2	35.0	6.8	46.3	20.7

Remark HC - Harrison origin
BM - Banting (Selangor)

ประเทศไทย ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

- ปี 2534-2544 ได้ปลูกศึกษาประชากรของสายพันธุ์ DAM563: 391D x HC133: 1288D หรือหมายเลข 91 รหัสแปลง 914
- ปี 2546 รวบรวมข้อมูลและคัดเลือกต้นหมายเลข 1617D ที่มีลักษณะดีเพื่อใช้เป็นต้นแม่พันธุ์สร้างคู่ผสมทดสอบในโครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันรอบที่ 2 และเพิ่มจำนวนต้นและสร้าง Inbred line โดยการผสมตัวเอง (Table 1)
- ปี 2546-2560 ได้ปลูกศึกษาประชากรของสายพันธุ์ 91/1617D SELF หรือหมายเลข 236 รหัสแปลง 033 (Table 2)

Table 1 Performance of line No. 91 and palm No. 1617D in Experiment Trial 914

Palm Number	Background 1st Cycle	FFB (kg/p/y)	BN	BW (kg)	F/B (%)	FW (g)	M/F (%)	S/F (%)	K/F (%)	O/M (%)	O/B (%)	HI (cm)
914/1617D	91	92.0	8.2	17.3	81.9	20.8	66.8	28.2	5.0	43.8	24.2	44.3
	mean	(72.4)	(8.2)	(13.2)	(78.9)	(18.2)	(62.8)	(30.7)	(6.5)	(64.0)	(21.8)	(20.9)

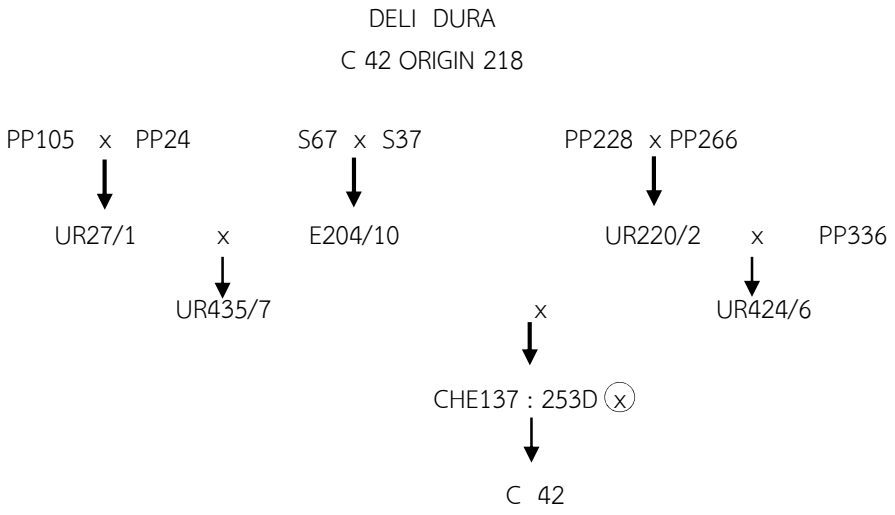
Remark : KB = Kazemba Dura, introduced by Blaak in 1989.

( ) numbers in brackets are progeny means ; FFB = fresh fruit bunches in kg per palm per year ; BN = Bunch number ; BW = Bunch weight in year 2000 for the selected palms and average for the progenies ; F/B = Fruit to bunch ; FW = Fruit weight ; M/F = Mesocarp to fruit ; S/F = Shell to fruit ; K/F = Kernel to fruit ; O/M = oil to mesocarp ; O/B Oil to bunch ; HI =Height increment.

Table 2 Palm Identification of cross No. 236 D self

Expt.code	Program	Cross No.	Thai ID	Female Parent		
				Costa Rica ID	Type	Breeding background
BRD 033	D self	236	91/1617D	DAM563: 391D x HC133: 1288D	Deli Dura	Chemara BPRO

EXHIBIT 3



The characteristics of CHE137 are discussed in Exhibit 1 and those of palm CHE137: 253D Progeny C 42 was also tested in trial CB77-1 It was the lowest yielding progeny in the trial with 95.0 kg/palm versus a trial mean of 99.4 kg/palm, but also was the only progeny tested derived from a self-pollination. Apparently this material is fairly "resistant" to inbreeding depression.

Characteristics :

	FFB	Trunk	Leaf	F/B	M/F	S/F	K/F	O/M	O/B
C42	95.0	295	664	78.2	67.4	27.8	4.8	42.7	22.5
C42:67D	178.5	351	656	76.6	70.2	25.7	4.1	46.9	25.2
Trial mean	99.4	324	663						

This material is outstanding for fruit of bunch. Palm 67D was 19 per cent taller than the C42 progeny mean, but yield of oil and kernels was 50.5 kg/palm exactly twice as high as the C42 mean.

This palm has not been progeny tested.

<u>ประเทศไทย</u> ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

- ปี 2534-2544 ได้ปลูกศึกษาประชากรของสายพันธุ์ C42: 67D SELF หรือหมายเลข 66 รหัสแปลง 931 และสายพันธุ์ C42: 67D x DAM564: 693D หรือหมายเลข 75 รหัสแปลง 914
- ปี 2546 รวบรวมข้อมูลและคัดเลือกต้นหมายเลข 314D จากประชากรของสายพันธุ์ C42: 67D SELF หรือหมายเลข 66 รหัสแปลง 931 และต้นหมายเลข 1319D จากประชากรของสายพันธุ์ C42: 67D x DAM564: 693D หรือหมายเลข 75 รหัสแปลง 914 ที่มีลักษณะดีเพื่อใช้เป็นต้นแม่พันธุ์สร้างคู่ผสมทดสอบในโครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันรอบที่ 2 และเพิ่มจำนวนต้นและสร้าง inbred line โดยการผสมตัวเอง (Table 1)
- ปี 2546-2560 ได้ปลูกศึกษาประชากรของสายพันธุ์ 66/314D SELF หรือหมายเลข 306 รหัสแปลง 033 และสายพันธุ์ 75/1319D SELF หรือหมายเลข 218 รหัสแปลง 033 (Table 2)

Table 1 Performance of line No. 75 and palm No. 1319D in Experiment 914 , line No. 66 and palm No. 314D in Experiment 931

Palm Number	Background 1st Cycle	FFB (kg/p/y)	BN	BW (kg)	F/B (%)	FW (g)	M/F (%)	S/F (%)	K/F (%)	O/M (%)	O/B (%)	HI (cm)
931/314D	66	106.3	13.7	12.6	78.8	14.7	71.8	23.2	5.0	43.5	22.9	42.1
	mean	(79.3)	(9.5)	(14.1)	(79.2)	(15.3)	(68.6)	(26.7)	(4.6)	(39.4)	(21.4)	(56.5)
914/1319D	75	61.2	7.3	16.4	78.5	17.0	73.1	22.1	4.8	42.5	24.3	33.1
	mean	(76.3)	(75.7)	(17.2)	(79.2)	(15.4)	(66.4)	(26.9)	(6.7)	(41.1)	(21.5)	(37.8)

Remark : KB = Kazemba Dura, introduced by Blaak in 1989.

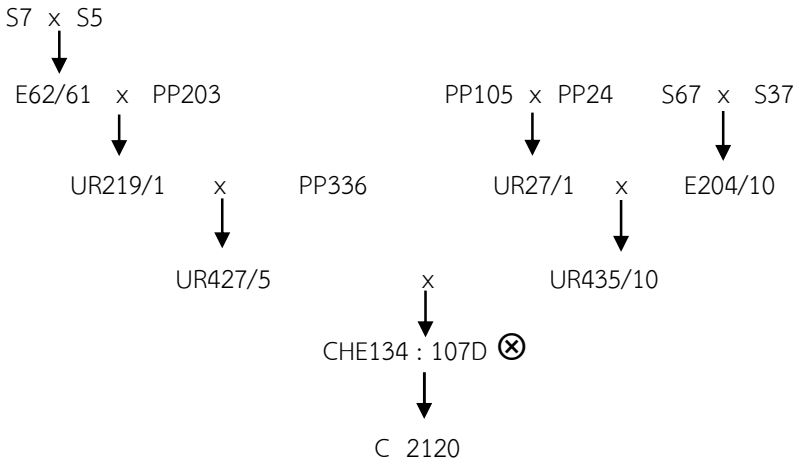
( ) numbers in brackets are progeny means ; FFB = fresh fruit bunches in kg per palm per year ; BN = Bunch number ; BW = Bunch weight in year 2000 for the selected palms and average for the progenies ; F/B = Fruit to bunch ; FW = Fruit weight ; M/F = Mesocarp to fruit ; S/F = Shell to fruit ; K/F = Kernel to fruit ; O/M = oil to mesocarp ; O/B Oil to bunch ; HI =Height increment.

Table 2 Palm Identification of cross No. 218 and 306 D self

Expt.code	Program	cross No.	Thai ID	Female Parent		
				Costa Rica ID	Type	Breeding background
BRD 033	D self	218	75/1319D	C42: 67D x DAM564: 693D	Deli Dura x Deli Dura	Chemara BPRO
BRD 033	D self	306	66/314D	C42: 67D SELF	Deli Dura	Chemara BPRO

DELI DURA

C2120 ORIGIN



Guthries

Progeny UR427 was the second highest yielding progeny of 25 in GB VII with 163 kg/palm versus a trial mean of 150 kg/palm.

UR435 was discussed in Exhibit 1.

Costa Rica :

In Coto trials. CHE134 was the highest yielding progeny of the 6 original Deli introductions. It has moderate vegetative growth.

Bunch characters of the progeny and the selected palm are :

	F/B	M/F	S/F	K/F	O/M	O/B
CHE134	67.7	62.4	29.9	7.7	46.7	19.7
CHE134:107D	66.0	66.5	25.4	8.1	51.2	22.5

Progeny C2120 in spite of arising from a self-pollination was the highest yielding and had the shortest trunks of 4 Deli progenies tested in CB79-11. Here also the progeny appears “resistant” to inbreeding depression.

Characteristics :

	FFB	Trunk	Leaf	F/B	M/F	S/F	K/F	O/M	O/B
C2120	104.8	255	648	66.0	67.3	27.3	5.5	49.3	21.9
C2120:184D	175.0	274	627	65.4	69.8	23.5	6.7	47.4	21.6
Trial mean	85.6	309	682						

Selected palm 184D yielded 67 per cent more than the C2120 progeny mean.

ประเทศไทย ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

- ปี 2534-2544 ได้ปลูกศึกษาประชากรของสายพันธุ์ C2120:184D SELF หรือหมายเลข 67 รหัสแปลง 921
- ปี 2546 รวบรวมข้อมูลและคัดเลือกต้นหมายเลข 521D ที่มีลักษณะดีเพื่อใช้เป็นต้นแม่พันธุ์สร้างคู่ผสมทดสอบในโครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันรอบที่ 2 และเพิ่มจำนวนต้นและสร้าง Inbred line โดยการผสมตัวเอง (Table 1)
- ปี 2546-2560 ได้ปลูกศึกษาประชากรของสายพันธุ์ 67/521D SELF หรือหมายเลข 220 รหัสแปลง 033 (Table 2)

Table 1 Performance of line No. 67 and palm No. 521D in Experiment 921

Palm Number	Background 1st Cycle	FFB (kg/p/y)	BN	BW (kg)	F/B (%)	FW (g)	M/F (%)	S/F (%)	K/F (%)	O/M (%)	O/B (%)	HI (cm)
921/521D	67	111.7	10.7	18.4	76.7	9.5	67.2	24.6	8.2	46.3	23.5	38.6
	mean	(108.3)	(10.2)	(18.2)	(72.3)	(10.4)	(64.2)	(26.5)	(9.3)	(41.5)	(19.2)	(39.7)

Remark : KB = Kazemba Dura, introduced by Blaak in 1989.

( ) numbers in brackets are progeny means ; FFB = fresh fruit bunches in kg per palm per year ; BN = Bunch number ; BW = Bunch weight in year 2000 for the selected palms and average for the progenies ; F/B = Fruit to bunch ; FW = Fruit weight ; M/F = Mesocarp to fruit ; S/F = Shell to fruit ; K/F = Kernel to fruit ; O/M = oil to mesocarp ; O/B Oil to bunch ;HI =Height increment.

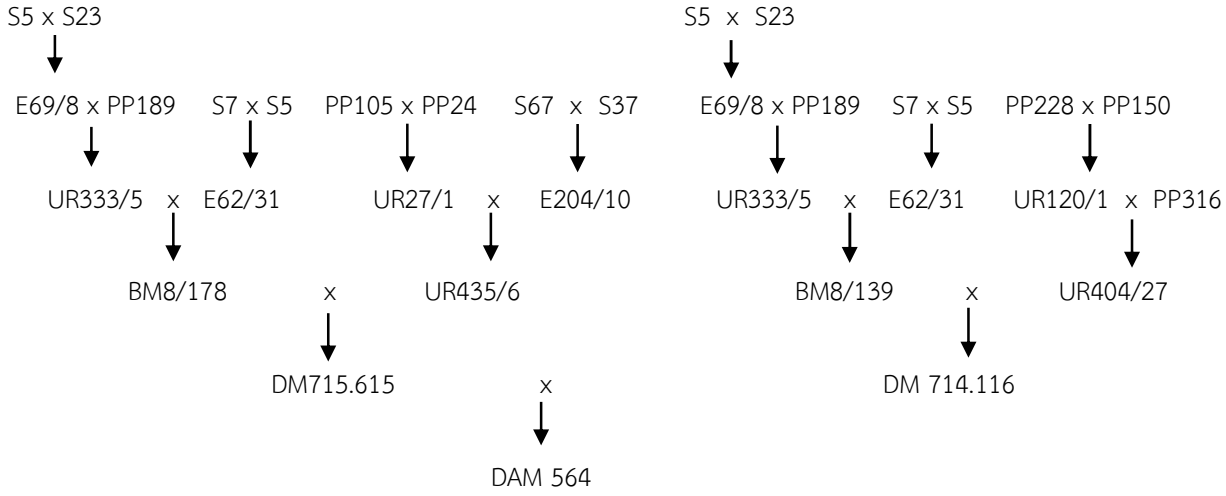
Table 2 Palm Identification of cross No. 220 D self

Expt.code	Program	cross No.	Thai ID	Female Parent		
				Costa Rica ID	Type	Breeding background
BRD 033	D self	220	67/521D	C2120:184D SELF	Deli Dura	Chemara BPRO

EXHIBIT 5

DELI DURA

DAM 564 ORIGIN 292



Malaysia

BM8 - see Exhibit 2

UR435 - see Exhibit 1

Progeny UR404 tied with UR427 as second highest yielding progeny in GB VII. It was one of the few out standing Chemara BPRO Delis without any Serdang Avenue germplasm.

Papua New Guinea

DM714 was the highest yielding Deli progeny at 200 kg/palm in Dami Experiment 1, with a trial mean of 174 kg/palm. Although it had the second highest height increment per year, its bunch index was above the trial mean.

Bunch Characteristics

	F/B	M/F	K/F	O/M	O/B
DM714	73.2	59.7	7.8	47.2	20.6
DM715	67.9	63.5	6.7	43.7	18.8

DM 715 was evaluated in this same trial. It was below average in yield and bunch characteristics, but had the slowest height increment and a good bunch index.

Costa Rica

Progeny DAM564 was evaluated in trial CB79:8 along with 9 other Dami Deli progenies. DAM564 yielded at 99 per cent of the trial mean, but was the second shortest progeny and had the shortest fronds of all entries.

Characteristics :

	FFB	Trunk	Leaf	F/B	M/F	S/F	K/F	O/M	O/B
DAM564	111	270	665	71.1	67.7	27.3	5.0	43.5	21.0
DAM564:693D	177	293	688	65.0	70.2	24.4	5.4	45.0	20.5
Trial Mean	**112**	**305**	**706**						

Palm 693D is only slightly taller than the DAM564 progeny mean, but exceeds the progeny mean in yield by 60 per cent.

ประเทศไทย ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

- ปี 2534-2544 ได้ปลูกศึกษาประชากรของสายพันธุ์ DAM564: 693D SELF หรือหมายเลข 68 รหัสแปลง 931 และประชากรของสายพันธุ์ DAM564: 693D x CHE137: 87D หรือหมายเลข 84 รหัสแปลง 914
- ปี 2546 รวบรวมข้อมูลและคัดเลือกต้นหมายเลข 374D จากประชากรของสายพันธุ์ DAM564: 693D SELF และต้นหมายเลข 941D จากประชากรของสายพันธุ์ DAM564: 693D x CHE137: 87D ที่มีลักษณะดีเพื่อใช้เป็นต้นแม่พันธุ์สร้างคู่ผสมทดสอบในโครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันรอบที่ 2 และเพิ่มจำนวนต้นและสร้าง Inbred line โดยการผสมตัวเอง (Table 1)
- ปี 2546-2560 ได้ปลูกศึกษาประชากรของสายพันธุ์ 68/374D SELF หรือหมายเลข 292 รหัสแปลง 033 และสายพันธุ์ 84/941D SELF หรือหมายเลข 202 รหัสแปลง 033 (Table 2)

Table 1 Performance of line No. 68 and palm No. 374D in Experiment 931, line No. 84 and palm No. 941D in Experiment 914

Palm Number	Background 1st Cycle	FFB (kg/p/y)	BN	BW (kg)	F/B (%)	FW (g)	M/F (%)	S/F (%)	K/F (%)	O/M (%)	O/B (%)	HI (cm)
931/374D	68	109.8	11.0	14.3	78.0	15.9	70.2	23.3	6.5	38.3	21.0	47.8
	mean	(59.3)	(8.2)	(10.4)	(77.4)	(17.6)	(69.1)	(24.1)	(6.7)	(39.2)	(26.9)	(35.8)
914/941D	84	83.0	9.0	17.6	79.7	18.4	67.4	26.4	6.2	48.8	26.4	34.9
	mean	(66.4)	(7.7)	(14.0)	(78.5)	(14.6)	(64.4)	(28.7)	(6.9)	(41.6)	(21.0)	(33.6)

Remark : KB = Kazemba Dura, introduced by Blaak in 1989.

( ) numbers in brackets are progeny means ; FFB = fresh fruit bunches in kg per palm per year ; BN = Bunch number ; BW = Bunch weight in year 2000 for the selected palms and average for the progenies ; F/B = Fruit to bunch ; FW = Fruit weight ; M/F = Mesocarp to fruit ; S/F = Shell to fruit ; K/F = Kernel to fruit ; O/M = oil to mesocarp ; O/B Oil to bunch ;HI =Height increment.

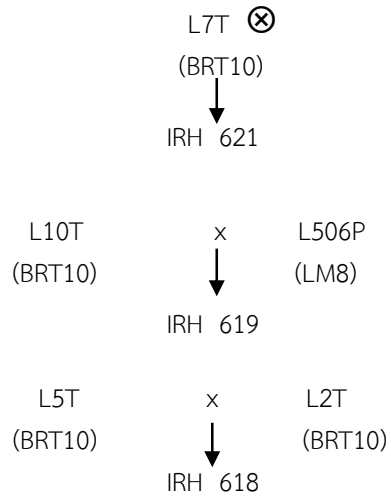
Table 2 Palm Identification of cross No. 292 and 202 D self

Expt.code	Program	cross No.	Thai ID	Female Parent		
				Costa Rica ID	Type	Breeding background
BRD 033	D self	292	68/374D	DAM564: 693D SELF	Deli Dura	Chemara BPRO
BRD 033	D self	202	84/941D	DAM564: 693D x CHE137: 87D	Deli Dura x Deli Dura	Chemara BPRO

EXHIBIT 6

LA ME

IRH618, IRH619, IRH621 ORIGINS



<u>ประเทศไทย</u> ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

- ปี 2534-2544 ได้ปลูกศึกษาประชากรของสายพันธุ์ IRH618: 158T x HC129: 1056P หรือหมายเลข 129 รหัสแปลง 906 และสายพันธุ์ IRH618: 158T x IRH619: 26T หรือหมายเลข 138 รหัสแปลง 932
- ปี 2546 รวบรวมข้อมูลและคัดเลือกต้นหมายเลข 1426T จากประชากรของสายพันธุ์ IRH618: 158T x HC129: 1056P และต้นหมายเลข 391T จากประชากรของสายพันธุ์ IRH618: 158T x IRH619: 26T ที่มีลักษณะดีเพื่อใช้เป็นต้นพ่อพันธุ์สร้างคู่ผสมทดสอบในโครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันรอบที่ 2 และเพิ่มจำนวนต้นและสร้าง inbred line โดยการผสมตัวเองและผสมแบบ Intercross (Table 1)
- ปี 2546-2560 ได้ปลูกศึกษาประชากรของสายพันธุ์ 129/1426T SELF หรือหมายเลข 6 รหัสแปลง 034 และสายพันธุ์ 138/391T SELF หรือหมายเลข 8 รหัสแปลง 045 และใช้สร้างสายพันธุ์ใหม่โดยวิธีการผสมแบบ Intercross 138/391T x 139/520T หรือหมายเลข 8 รหัสแปลง 046 และ Intercross 138/391T x 129/1426T หรือหมายเลข 11 รหัสแปลง 046 (Table 2)

Table 1 Performance of line No. 129 and palm No. 1426T in Experiment 906, line No. 138 and palm No. 391T in Experiment 932

Palm Number	Background 1st Cycle	FFB (kg/p/y)	BN	BW (kg)	F/B (%)	FW (g)	M/F (%)	S/F (%)	K/F (%)	O/M (%)	O/B (%)	HI (cm)
906/1426T	129	131.4	13.8	15.0	72.6	14.2	75.9	13.3	10.9	48.5	26.6	46.8
	mean	(65.9)	(9.8)	(8.1)	(75.3)	(11.8)	(69.9)	(14.3)	(15.8)	(46.0)	(24.2)	(41.3)
932/391T	138	103.8	19.3	6.9	69.4	6.6	77.0	14.9	10.3	44.0	24.0	47.3
	mean	(80.7)	(17.4)	(17.3)	(73.5)	(7.7)	(68.5)	(11.9)	(19.6)	(42.5	(21.3)	(33.0)

Remarks : FFB = fresh fruit bunch S/F = shell/fruit BN = bunch number K/f = kernel/fruit
BW = bunch weight O/M = oil/mesocarp FE = fruit weight O/B = oil/bunch
M/F = mesocarp/fruit HI = height increment
: ( ) numbers in brackets are progeny means

Table 2 Palm Identification of cross No. 6 8 T self and 8 11 intercrossing

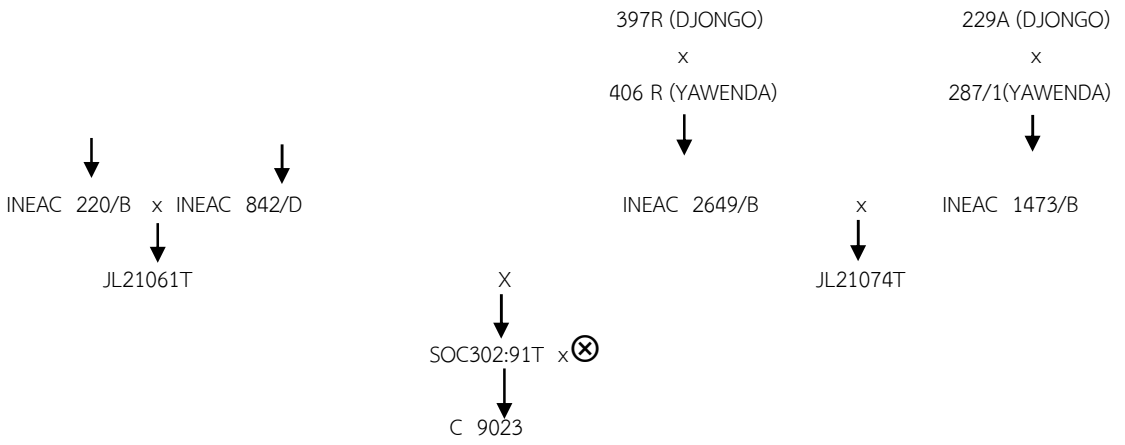
Expt.code	Program	cross No.	Thai ID	Female Parent		
				Costa Rica ID	Type	Breeding background
BRD 034	T self	6	129/1426T	IRH618: 158T x HC129: 1056P	La Me -SP540	
BRD 045	T self	8	138/391T	IRH618: 158T x IRH619: 26T	La Me	L5T x L2T-BRT10 x LM8
BRD 046	Intercrossing	8	138/391T x 139/520T	IRH618: 158T x IRH619: 26T	La Me	
BRD 046	Intercrossing	11	138/391T x 129/1426T	IRH618: 158T x IRH619: 26T	La Me	

Expt.code	Program	cross No.	Thai ID	Male Parent		
				Costa Rica ID	Type	Breeding background
BRD 046	Intercrossing	8	138/391T x 139/520T	IRH621: 31T x IRH629: 316T	La Me x Calabar	L7T Sel f - WA11 Self - Nigeria
BRD 046	Intercrossing	11	138/391T x 129/1426T	IRH618:158T x HC129:1056P	La Me x SP540 Derivate	L5T x L2T - BM 119 Derivate

EXHIBIT 7

YANGAMBI

C9023 ORIGIN (SOCFIN)



The progeny of JL21074 is the same as line YA 3 of the IRHO program from which L426T, L431T and L319P were selected. As tested at Johore Labis palm JL21074 produced a larger number of smaller bunches than JL21061T:

	No. Bunches	Mean Bu Wt.	FFB
JL21074	15.6	10.9	170
JL21061	11.0	12.8	140

Costa Rica

In trial CB25.1 SOC 302 was compared with another progeny of similar Yangambi origin. SOC 302 was characterized by lower yield, but superior bunch composition and oil to bunch of 28.7 per cent. Palms of SOC 302, now 18 years old are considerably shorter than BM119 derived materials.

Progeny C9023 was tested in trial CB82-2 where it again demonstrated moderate yield and vegetative growth and very good bunch composition.

	No.Bu	**FFB**	**Trunk**	**Leaf**	**F/B**	**M/F**	**S/F**	**K/F**	**O/M**	**O/B**
C9023	18	77.7	73	570	65.0	84.5	9.3	6.2	53.8	29.5
C9023:73T	25	133	64	558						28.5
Mean of 7 selfs in trial	13	64	84	566						24.0

ประเทศไทย ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

- ปี 2534-2544 ได้ปลูกศึกษาประชากรของสายพันธุ์ C9023: 73T x HC129: 1056P หรือหมายเลข 132 รหัสแปลง 906 และสายพันธุ์ C9023T: 73T x C9023T: 73T หรือหมายเลข 112 รหัสแปลง 915
- ปี 2546 รวบรวมข้อมูลและคัดเลือกต้นหมายเลข 1415T จากประชากรของสายพันธุ์ C9023: 73T x HC129: 1056P และต้นหมายเลข 427T จากประชากรของสายพันธุ์ C9023T: 73T x C9023T: 73T ที่มีลักษณะดีเพื่อใช้เป็นต้นพ่อพันธุ์สร้างคู่ผสมทดสอบในโครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันรอบที่ 2 และเพิ่มจำนวนต้นและสร้าง inbred line โดยการผสมตัวเองและผสมแบบ Intercross (Table 1)
- ปี 2546-2560 ได้ปลูกศึกษาประชากรของสายพันธุ์ 132/1415T SELF หรือหมายเลข 4 รหัสแปลง 034 และใช้สร้างสายพันธุ์ใหม่โดยวิธีการผสมแบบ Intercross 132/1415T x 140/102T หรือหมายเลข 3 รหัสแปลง 046 และ Intercross 112/427Tx 132/1415T หรือหมายเลข 2 รหัสแปลง 046 (Table 2)

Table 1 Performance of line No. 112 and palm No. 427T in Experiment 915, line No. 132 and palm No. 1415T in Experiment 906

Palm Number	Background 1st Cycle	FFB (kg/p/y)	BN	BW (kg)	F/B (%)	FW (g)	M/F (%)	S/F (%)	K/F (%)	O/M (%)	O/B (%)	HI (cm)
915/427 T	112	73.3	13.4	8.0	77.4	13.8	87.9	6.5	5.7	43.8	29.8	36.9
	mean	(59.1)	(10.1)	(17.8)	(76.5)	(13.0)	(83.5)	(8.7)	(7.8)	(43.2)	(27.5)	(39.0)
906/1415T	132	121.0	12.3	20.2	78.3	16.4	77.2	9.4	13.4	48.9	29.6	47.9
	mean	(60.3)	(9.2)	(9.3)	(74.8)	(12.9)	(81.9)	(8.5)	(9.6)	(46.0)	(28.1)	(48.8)

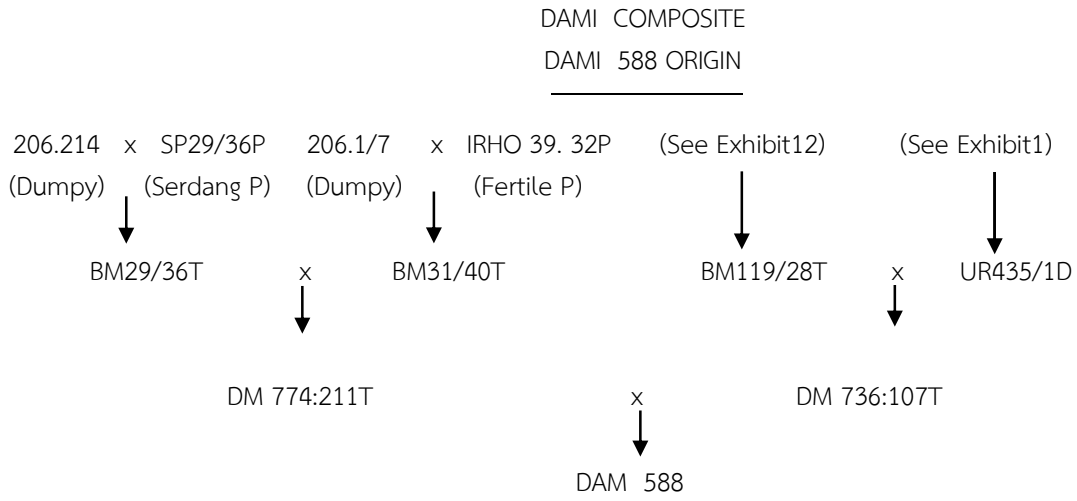
Remarks : FFB = fresh fruit bunch S/F = shell/fruit BN = bunch number K/f = kernel/fruit
BW = bunch weight O/M = oil/mesocarp FE = fruit weight O/B = oil/bunch
M/F = mesocarp/fruit HI = height increment
: ( ) numbers in brackets are progeny means

Table 2 Palm Identification of cross No. 4 T self 2 and 3 Intercrossing

Expt.code	Program	cross No.	Thai ID	Female Parent		
				Costa Rica ID	Type	Breeding background
BRD 034	T self	4	132/1415T	C9023: 73T x HC129: 1056P	Yangambi -SP540	SOC 302 Self - BM 119 Derivate
BRD 046	Intercrossing	2	112/427Tx 132/1415T	C9023T: 73T x C9023T: 73T	Yangambi - SP540	
BRD 046	Intercrossing	3	132/1415T x 140/102T	C9023T: 73T x HC129:1056P	Yangambi - SP540	

Expt.code	Program	cross No.	Thai ID	Male Parent		
				Costa Rica ID	Type	Breeding background
BRD 046	Intercrossing	2	112/427Tx 132/1415T	C9023:73T SELF	Yangambi	SOC 302 Self
BRD 046	Intercrossing	3	132/1415T x 140/102T	GHA608:504T x C9023: 73T	Nigeria x Yangambi	Composite - SOC 302 Self

EXHIBIT 8



Papua New Guinea

IN Experiment 203 DM 736 gave exceptionally high oil yields, with a very high oil to bunch ratio.
Progeny DM774 was tested in trial 206 where it gave the highest oil yield of 8 entries. DM 736 gave an annual height increment of 72 cm, while DM774 gave only 58 cm, perhaps due to the Dumpy type in its pedigree.

Costa Rica

DAM 588 was evaluated in trial CB 79-2. This progeny was highest yielding of 9 entriesand exceeded the yield of the standard cross by 11 per cent. This progeny could be faulted for its excessive vegetative growth.

	No.Bu	FFB	Trunk	Leaf	F/B	M/F	S/F	K/F	O/M	O/B
Dam588	27.7	115.2	189.5	664	70.4	87.7	7.5	4.8	50.1	31.0
DAM588:368T	37.7	161	133	603	75.0	85.6	9.1	5.3	48.6	31.2
SC	25.2	103.7	136.3	617	69.9	82.4	11.4	6.2	46.6	26.8

ประเทศไทย ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

- ปี 2534-2544 ได้ปลูกศึกษาประชากรของสายพันธุ์ DAM588: 368T x HC129: 1009P หรือหมายเลข 125 รหัสแปลง 916 และสายพันธุ์ DAM588: 368T x DAM585: 343T หรือหมายเลข 141 รหัสแปลง 916
- ปี 2546 รวบรวมข้อมูลและคัดเลือกต้นหมายเลข 154T จากประชากรของสายพันธุ์ DAM588: 368T x HC129: 1009P และต้นหมายเลข 158T จากประชากรของสายพันธุ์ DAM588: 368T x DAM585: 343T ที่มีลักษณะดีเพื่อใช้เป็นต้นพ่อพันธุ์สร้างคู่ผสมทดสอบในโครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันรอบที่ 2 และเพิ่มจำนวนต้นและสร้าง inbred line โดยการผสมตัวเองและผสมแบบ Intercross (Table 1)

- ปี 2546-2560 ได้ปลูกศึกษาประชากรของสายพันธุ์ 125/154T SELF หรือหมายเลข 7 รหัสแปลง 034 และสายพันธุ์ 141/158T SELF หรือหมายเลข14 รหัสแปลง 061 และใช้สร้างสายพันธุ์ใหม่โดยวิธีการผสมแบบ Intercross 141/158T x 125/154T หรือหมายเลข 4 รหัสแปลง 046 (Table 2)

Table 1 Performance of line No. 125 and palm No. 154T in Experiment 916, line No. 141 and palm No. 1345T in Experiment 916

Palm Number	Background 1st Cycle	FFB (kg/p/y)	BN	BW (kg)	F/B (%)	FW (g)	M/F (%)	S/F (%)	K/F (%)	O/M (%)	O/B (%)	HI (cm)
916/154T	125	151.9	20.4	12.9	65.6	7.4	91.7	3.8	4.5	47.1	29.1	50.5
	mean	(58.2)	(9.7)	(7.4)	(73.7)	(9.9)	(86.8)	(6.2)	(7.0)	(42.9)	(27.3)	(40.5)
916/1345T	141	96.0	14.3	7.6	75.7	6.2	86.4	6.8	6.8	48.5	30.3	30.1
	mean	(56.5)	(9.0)	(8.0)	(73.6)	(9.3)	(82.6)	(9.0)	(8.4)	(44.0)	(26.8)	(30.2)

Remarks : FFB = fresh fruit bunch S/F = shell/fruit BN = bunch number K/f = kernel/fruit
BW = bunch weight O/M = oil/mesocarp FE = fruit weight O/B = oil/bunch
M/F = mesocarp/fruit HI = height increment
: ( ) numbers in brackets are progeny means

Table 2 Palm Identification of cross No. 7 14 T self and 4 Intercrossing

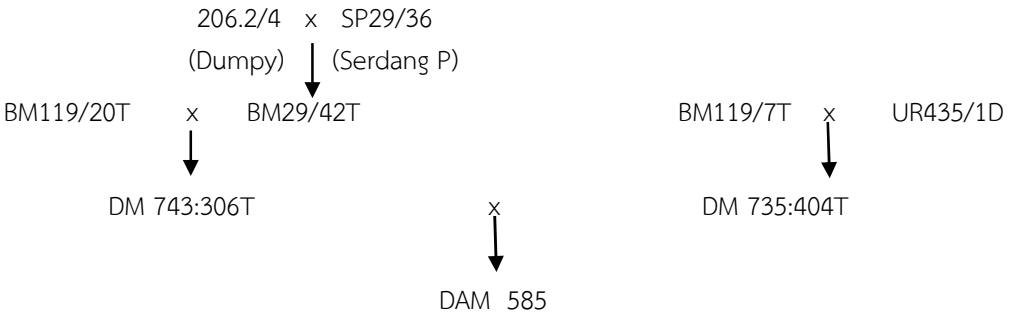
Expt.code	Program	cross No.	Thai ID	Female Parent		
				Costa Rica ID	Type	Breeding background
BRD 034	T self	7	125/154T	DAM588: 368T x HC129: 1009P	DAMI - SP540	Composite - BM 119 Derivate
BRD 061	T self	14	141/158T	DAM588: 368T x DAM585: 343T	DAMI	
BRD 046	Intercrossing	4	141/158T x 125/154T	DAM588:368T x DAM585:343T	DAMI	

Expt.code	Program	cross No.	Thai ID	Male Parent		
				Costa Rica ID	Type	Breeding background
BRD 046	Intercrossing	4	141/158T x 125/154T	DAM588:368T x HC129:1009P	DAMI x SP540 Derivate	Composite - BM 119 Derivate

EXHIBIT 9

DAMI COMPOSITE

DAMI 585 ORIGIN



Papua New Guinea

DM 735 was tested in Expt. 203 and gave the highest FFB yield. Due to its somewhat lower oil to bunch value (25.3%), it was second in oil yield in this test.

DM 743 was progeny tested at Dami and for a short time was used as male parent for commercial "Medium Sex-Ratio" seed. DM 743 was judged inferior to pure BM119 as a male parent.

Costa Rica

Progeny DAM585 was tested in trial CB 79-5, where it was the highest yielder of 6 entries, It exceeded the yield of the standard cross by 27 per cent.

	No.Bu	FFB	Trunk	Leaf	F/B	M/F	S/F	K/F	O/M	O/B
DAM585	22.8	135.9	136	633	64.1	86.2	8.4	5.5	49.9	27.5
DAM585:343T	26.2	158	144	636	61.8	91.4	4.1	4.5	52.9	29.9
SC	20.9	106.7	131	584	69.3	81.3	12.9	6.1	49.2	27.7

ประเทศไทย ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

- ปี 2534-2544 ได้ปลูกศึกษาประชากรของสายพันธุ์ DAM588: 368T x HC129: 1009P หรือหมายเลข 125 รหัสแปลง 916 และสายพันธุ์ DAM588: 368T x DAM585: 343T หรือหมายเลข 141 รหัสแปลง 916
- ปี 2546 รวบรวมข้อมูลและคัดเลือกต้นหมายเลข 154T จากประชากรของสายพันธุ์ DAM588: 368T x HC129: 1009P และต้นหมายเลข 158T จากประชากรของสายพันธุ์ DAM588: 368T x DAM585: 343T ที่มีลักษณะดีเพื่อใช้เป็นต้นพ่อพันธุ์สร้างคู่ผสมทดสอบในโครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันรอบที่ 2 และเพิ่มจำนวนต้นและสร้าง inbred line โดยการผสมตัวเองและผสมแบบ Intercross (Table 1)
- ปี 2546-2560 ได้ปลูกศึกษาประชากรของสายพันธุ์ 125/154T SELF หรือหมายเลข 7 รหัสแปลง 034 และสายพันธุ์ 141/158T SELF หรือหมายเลข14 รหัสแปลง 061 และใช้สร้างสายพันธุ์ใหม่โดยวิธีการผสมแบบ Intercross 141/158T x 125/154T หรือหมายเลข 4 รหัสแปลง 046 (Table 2)

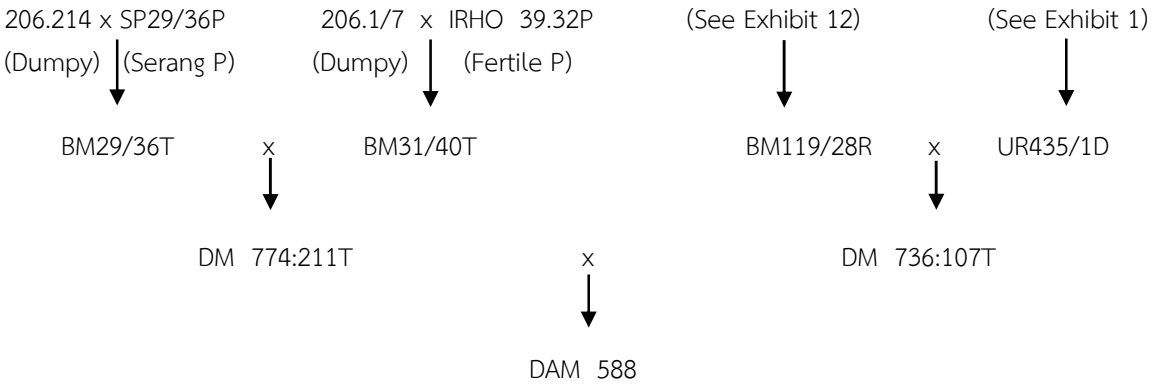
Table 2 Palm Identification of cross No. 7 14 T self and 4 Intercrossing

Expt.code	Program	cross No.	Thai ID	Female Parent		
				Costa Rica ID	Type	Breeding background
BRD 034	T self	7	125/154T	DAM588: 368T x HC129: 1009P	DAMI - SP540	Composite - BM 119 Derivate
BRD 061	T self	14	141/158T	DAM588: 368T x DAM585: 343T	DAMI	
BRD 046	Intercrossing	4	141/158T x 125/154T	DAM588:368T x DAM585:343T	DAMI	
Expt.code	**Program**	**cross No.**	**Thai ID**	**Male Parent**		
				Costa Rica ID	**Type**	**Breeding background**
BRD 046	Intercrossing	4	141/158T x 125/154T	DAM588:368T x HC129:1009P	DAMI x SP540 Derivate	Composite - BM 119 Derivate

EXHIBIT 10

DAMI COMPOSITE

(DAM 588)



Papua New Guinea

In Experiment 203 DM 736 gave exceptionally high oil yields, with a very high oil to bunch ratio.Progeny. DM774 wad tested in trial 206 where it gave the highest oil yield of 8 entries. DM 736 gave an annual height increment of 72.cm, while DM 774 gave only 58 cm. Perhaps due to the Dumpy type in its pedigree.

Costa Rica

DAM 588 was evaluated in trial C 79-2. This progeny was the highest yielding of 9 entries and exceeded the yield of the standard cross by 11 percent. This progeny could be faulted for its excessive vegetative growth.

	No.Bu	FFB	Trunk	Leaf	F/B	M/F	S/F	K/F	O/M	O/B
DAM588	27.7	115.2	189.5	664	70.4	87.7	7.5	4.8	50.1	31.0
DAM588:368T	37.7	161	133	603	75.0	85.6	9.1	5.3	48.6	31.2
SC	25.2	103.7	136.3	617	69.9	82.4	11.4	6.2	46.6	26.8

ประเทศไทย ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

- ปี 2534-2544 ได้ปลูกศึกษาประชากรของสายพันธุ์ DAM588: 368T x HC129: 1009P หรือหมายเลข 125 รหัสแปลง 916 และสายพันธุ์ DAM588: 368T x DAM585: 343T หรือหมายเลข 141 รหัสแปลง 916
- ปี 2546 รวบรวมข้อมูลและคัดเลือกต้นหมายเลข 154T จากประชากรของสายพันธุ์ DAM588: 368T x HC129: 1009P และต้นหมายเลข 158T จากประชากรของสายพันธุ์ DAM588: 368T x DAM585: 343T ที่มีลักษณะดีเพื่อใช้เป็นต้นพ่อพันธุ์สร้างคู่ผสมทดสอบในโครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันรอบที่ 2 และเพิ่มจำนวนต้นและสร้าง inbred line โดยการผสมตัวเองและผสมแบบ Intercross (Table 1)
- ปี 2546-2560 ได้ปลูกศึกษาประชากรของสายพันธุ์ 125/154T SELF หรือหมายเลข 7 รหัสแปลง 034 และสายพันธุ์ 141/158T SELF หรือหมายเลข 14 รหัสแปลง 061 และใช้สร้างสายพันธุ์ใหม่โดยวิธีการผสมแบบ Intercross 141/158T x 125/154T หรือหมายเลข 4 รหัสแปลง 046 (Table 2)

Table 1 Performance of line No. 125 and palm No. 154T in Experiment 916, line No. 141 and palm No. 1345T in Experiment 916

Palm Number	Background 1st Cycle	FFB (kg/p/y)	BN	BW (kg)	F/B (%)	FW (g)	M/F (%)	S/F (%)	K/F (%)	O/M (%)	O/B (%)	HI (cm)
916a/154T	125	151.9	20.4	12.9	65.6	7.4	91.7	3.8	4.5	47.1	29.1	50.5
	mean	(58.2)	(9.7)	(7.4)	(73.7)	(9.9)	(86.8)	(6.2)	(7.0)	(42.9)	(27.3)	(40.5)
916b/1345T	141	96.0	14.3	7.6	75.7	6.2	86.4	6.8	6.8	48.5	30.3	30.1
	mean	(56.5)	(9.0)	(8.0)	(73.6)	(9.3)	(82.6)	(9.0)	(8.4)	(44.0)	(26.8)	(30.2)

Table 2 Palm Identification of cross No. 7 14 T self and 4 I ntercrossing

Expt.code	Program	cross No.	Thai ID	Female Parent		
				Costa Rica ID	Type	Breeding background
BRD 034	T self	7	125/154T	DAM588: 368T x HC129: 1009P	DAMI - SP540	Composite - BM 119 Derivate
BRD 061	T self	14	141/158T	DAM588: 368T x DAM585: 343T	DAMI	
BRD 046	Intercrossing	4	141/158T x 125/154T	DAM588:368T x DAM585:343T	DAMI	

Expt.code	Program	cross No.	Thai ID	Male Parent		
				Costa Rica ID	Type	Breeding background
BRD 046	Intercrossing	4	141/158T x 125/154T	DAM588:368T x HC129:1009P	DAMI x SP540 Derivate	Composite - BM 119 Derivate

KIGOMA (TAN 544)

TAN544 : 137T x :TAN544 : 180T

↓

STH 159

Costa Rica (paper)

ประเทศไทย ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

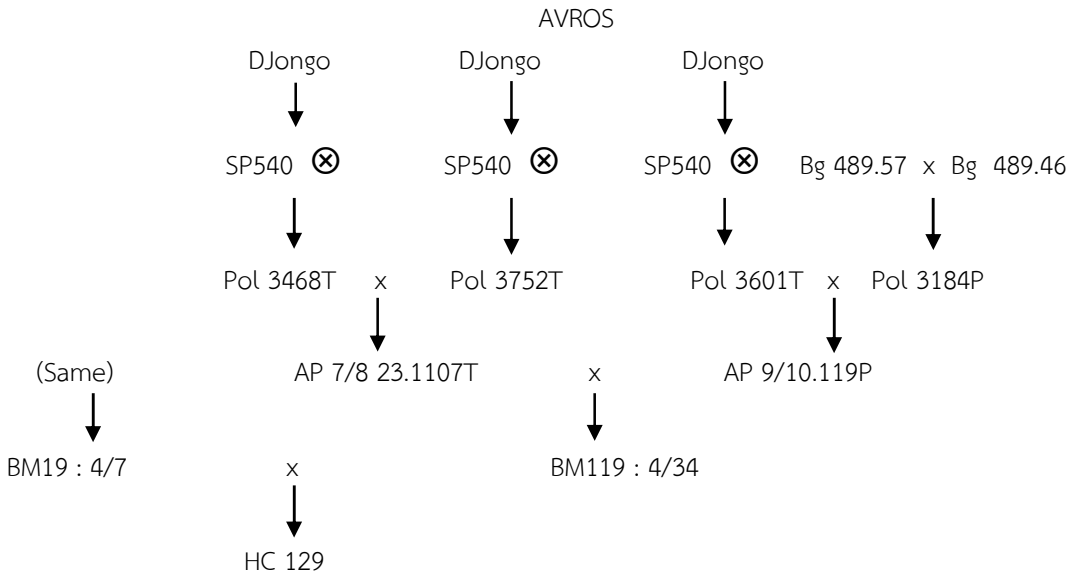
- ปี 2534-2544 ได้ปลูกศึกษาประชากรของสายพันธุ์ TAN544: 137T x TAN544: 180T หรือหมายเลข 159 รหัสแปลง 916 และสายพันธุ์ TAN544: 180T SELF หรือหมายเลข 117 รหัสแปลง 905
- ปี 2546 รวบรวมข้อมูลและคัดเลือกต้นหมายเลข 398T จากประชากรของสายพันธุ์ TAN544: 137T x TAN544: 180T และต้นหมายเลข 88 T จากประชากรของสายพันธุ์ TAN544: 180T SELF ที่มีลักษณะดีเพื่อใช้เป็นต้นพ่อพันธุ์สร้างคู่ผสมทดสอบในโครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันรอบที่ 2 และเพิ่มจำนวนต้นและสร้าง inbred line โดยการผสมตัวเอง (Table 1)
- ปี 2546-2560 ได้ปลูกศึกษาประชากรของสายพันธุ์ 159/398T SELF หรือหมายเลข 5 รหัสแปลง 034 และสายพันธุ์ 117/88T SELF หรือหมายเลข 11 รหัสแปลง 045 (Table 2)

Table 1 Performance of line No. 140 and palm No. 102T in Experiment 916

Palm Number	Background 1st Cycle	FFB (kg/p/y)	BN	BW (kg)	F/B (%)	FW (g)	M/F (%)	S/F (%)	K/F (%)	O/M (%)	O/B (%)	HI (cm)
916b/398T	159	124.3	15.8	10.7	68.4	12.0	76.7	9.5	13.8	43.8	23.0	37.4
	mean	(61.7)	(9.9)	(6.8)	(74.1)	(10.3)	(79.2)	(8.7)	(12.1)	(44.7)	(26.1)	(21.5)
905b/88 T	117	130.2	17.0	9.1	69.9	12.2	82.4	10.2	7.4	48.1	28.1	50.8
	mean	(71.1)	(10.5)	(6.7)	(72.5)	(12.7)	(78.8)	(10.1)	(11.1)	(45.9)	(25.9)	(44.7)

Table 2 Palm Identification of cross No.5 and 11 T self

Expt.code	Program	cross No.	Thai ID	Female Parent		
				Costa Rica ID	Type	Breeding background
BRD 034	T self	5	159/398T	TAN544: 137T x TAN544: 180T	Tanzania	Kigoma
BRD 045	T self	11	117/88T	TAN544: 180T SELF	Tanzania	Kigoma



(See Hartley 2nd Edition p. 196-203)

Costa Rica

Pisifera. Testing of HC129 was compared with CHE131 (URT Source) in the 1977 Series. Inyield the crosses with HC129 were 5 percent better than the URT Source, and the AVROS Source procuced progenies with better oil to bunch (28.2 vs 27.2)

Of the 12 pisifera palms of HC129 tested, HC129:1009P gave progenies with the highest average FFB yield; 9.1% more than the Dami D x P tester. However, since palm HC129:1056P gave progenies with better oil to bunch, this plam gave progenies with the best average oil yield; 14% more, than the Dami tester palm HC129:1009P is the male parent in cross C1122, an exceptional progeny producing 32% more oil and kernel yield than the Dami tester. Palm 1009P gives progenies with shorter fronds than 1056P. Palm HC129:933T evaluated phenotypically was outstanding with short fronds were also characteristic of progenies of palm when crossed to Deli Duras.

ประเทศไทย ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

- ปี 2534-2544 ได้ปลูกศึกษาประชากรของสายพันธุ์ HC129: 933T SELF หรือหมายเลข 101 รหัสแปลง 905
- ปี 2546 รวบรวมข้อมูลและคัดเลือกต้นหมายเลข 49T จากประชากรของสายพันธุ์ HC129: 933T SELF ที่มีลักษณะดีเพื่อใช้เป็นต้นพ่อพันธุ์สร้างคู่ผสมทดสอบในโครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันรอบที่ 2 และเพิ่มจำนวนต้นและสร้าง inbred line โดยการผสมตัวเอง (Table 1)
- ปี 2546-2560 ได้ปลูกศึกษาประชากรของสายพันธุ์ 101/49T SELF หรือหมายเลข 1 รหัสแปลง 034 (Table 2)

Table 1 Performance of line No. 101 and palm No. 49T in Experiment 905

Palm Number	Background 1st Cycle	FFB (kg/p/y)	BN	BW (kg)	F/B (%)	FW (g)	M/F (%)	S/F (%)	K/F (%)	O/M (%)	O/B (%)	HI (cm)
905/49T	101	188.1	16.6	19.5	70.5	15.7	81.3	12.5	6.2	44.6	25.6	61.3
	mean	(71.9)	(9.7)	(9.4)	(72.6)	(13.1)	(85.0)	(7.9)	(7.1)	(42.6)	(26.6)	(47.7)

Remarks : FFB = fresh fruit bunch S/F = shell/fruit BN = bunch number K/f = kernel/fruit
BW = bunch weight O/M = oil/mesocarp FE = fruit weight O/B = oil/bunch
M/F = mesocarp/fruit HI = height increment
: ( ) numbers in brackets are progeny means

Table 2 Palm Identification of cross No. 1 T self

Expt.code	Program	cross No.	Thai ID	Female Parent		
				Costa Rica ID	Type	Breeding background
BRD 034	T self	1	101/49T	HC129: 933T SELF	SP540	BM 119 Derivate

การคัดเลือกพ่อและแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการผสมโดยวิธี Intercrossing

Selection of Intercrossing Oil Palm Parents

วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน[1/] เพ็ญศิริ จำรัสฉาย[1/] อรรัตน์ วงศ์ศรี[1/]

.....

บทคัดย่อ

การคัดเลือกพ่อและแม่พันธุ์สายพันธุ์ที่ได้จากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ได้สายพันธุ์ที่มีฐานพันธุกรรมกว้างขึ้นและเพิ่มลักษณะดีที่ต้องการเสริมเข้าไปสำหรับใช้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน รอบที่ 3 ของกรมวิชาการเกษตร ดำเนินงาน ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ระหว่างเดือน ตุลาคม 2545–กันยายน 2558 วางแผนการทดลองแบบ RCB

การคัดเลือกพ่อพันธุ์ที่ดีเด่นคัดจากลูกผสมเทเนอราในกลุ่มประชากร จากข้อมูลผลผลิตทะลายสดและองค์ประกอบผลผลิตที่ดีเด่นของสายพันธุ์ 140/102Tx122/1446T(GHA608:504TxC9023:73T, Nigeria-Yangambi x IRH629:316TxHC129:1009P, Calabar–SP540 Derivate) โดยคัดเลือกรายต้นพบว่า ต้นหมายเลข 908 จำนวนทะลายเฉลี่ย 15 ทะลายต่อต้นต่อปี ผลผลิตเฉลี่ย 162.5 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (3.70 ตันต่อไร่ต่อปี) น้ำมันต่อทะลาย 30.5 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณน้ำมันเฉลี่ย 1.13 ตันต่อไร่ ลักษณะทางการเกษตร สีผิวผลแบบ virescens หรือ nigrescens รูปร่างผลและทะลายเป็นรูปหยดน้ำ กะลาบาง ความสูงอยู่ในเกณฑ์ปกติ เหมาะสำหรับเป็นสายพันธุ์พ่อที่ดีเด่น

การคัดเลือกแม่พันธุ์ที่ดีเด่นคัดจากกลุ่มประชากรดูรา โดยพิจารณาข้อมูลการเจริญเติบโต ผลผลิตและน้ำมันต่อทะลายที่ดีเด่นได้จำนวน 3 สายพันธุ์ คือ 1) สายพันธุ์ KB/68D x 75/1319D (Kazemba, Dura x C42:67DxDAM564:693D, Deli Dura) 2) สายพันธุ์ 75/1319D x 78/193D (C42:67Dx DAM564:693D, Deli Dura x C2120:184DxDAM564:693D, Deli DuraxDeli Dura) และ 3) สายพันธุ์ 68/374D x 73/49D (DAM564:693D SELF, Deli Dura x C34:156DxDAM563:391D, Deli Dura x Deli Dura) ให้จำนวนทางใบเพิ่ม ณ ปีที่ 10 24, 26 และ 19 ทางใบต่อปี ตามลำดับ พื้นที่ใบ 13.5, 10.2 และ 9.0 ตารางเมตร ตามลำดับ ความสูงของต้น 3.87, 3.40 และ 2.97 เมตร ตามลำดับ ผลผลิตเฉลี่ย 231.8, 248.4 และ 227.2 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ตามลำดับ จำนวนทะลายเฉลี่ย 11.9, 16.1 และ 16.6 ทะลายต่อต้นต่อปี ตามลำดับ ปริมาณน้ำมันเฉลี่ย (เฉพาะเปลือกนอก) 1.27, 1.18 และ 1.14 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ

Abstract

The objective of parent selection oil palm by intercrossing needs genetic variability as a prerequisite for improvement in the 3rd oil palm breeding program of Department of Agriculture (DOA)**.** This study was carried out at SuratThani Oil Palm Research Centre during October 2002 – September 2015. A randomized complete block design with 3 replications was used.

Father palms selection from tenera population by single palm from yield and yield component was 140/102T x 122/1446T (GHA608:504T x C9023:73T, Nigeria-Yangambi x IRH629:316T x HC129:1009P, Calabar–SP540 Derivate). No. 908 was selected by on average, bunch number 15 bunches palm^{-1}year^{-1}, fresh fruit bunch yield 162.5 kilograms palm^{-1}year^{-1} (3.70 tonnes rai^{-1}year^{-1}), high oil content 30.5 percent oil bunch^{-1} which produces oil yield 1.13 tonnes rai^{-1}**.** Vegetative and bunch characteristics: pigments in the exocarp was virescens, fruit forms and bunch shape was drupe, thin shell and optimum height which for the best father palm.

Mother palms were selected from 3 dura families by consider from yield, yield component and vegetative growth. The result showed that 3 dura families were 1) KB/68D x 75/1319D (Kazemba, Dura x C42:67DxDAM564:693D, Deli Dura) 2)75/1319D x 78/193D (C42:67DxDAM564:693D, Deli Dura x C2120:184DxDAM564:693D, Deli DuraxDeli Dura) and 3) 68/374D x 73/49D (DAM564:693D SELF, Deli Dura x C34:156DxDAM563:391D, Deli DuraxDeli Dura). On average, increased frond (at 10 year) 24, 26 and 19 frond palm^{-1} respectively, leaf area 13.5, 10.2 and 9.0 m^{2} frond^{-1} respectively, height 3.87, 3.40 and 2.97 meters respectively, FFB yield 231.8, 248.4 and 227.2 kilograms palm^{-1}year^{-1} respectively, bunch number 11.9, 16.1 and 16.6 bunch palm^{-1}year^{-1} respectively and oil yield from mesocarp 1.27, 1.18 and 1.14 tonnes rai^{-1}year^{-1} respectively.

[1/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คำนำ

จากนโยบายของแผนพลังงานให้นำไบโอดีเซลผสมน้ำมันดีเซล 7% (กรมธุรกิจพลังงาน, 2557) ทำให้มีการแย่งตลาดระหว่างน้ำมันบริโภคและพลังงาน จึงต้องมีการเพิ่มปริมาณผลผลิตและน้ำมันปาล์มต่อพื้นที่ให้สูงขึ้น แต่พบว่า ปัญหาของการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน คือ การขาดแคลนพ่อและแม่พันธุ์ (Parental Palm) ที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์แล้ว ทำให้เกิดปัญหาในด้านการผลิต ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องวิจัยและพัฒนาพันธุ์ อย่างต่อเนื่อง เพื่อศึกษาและคัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง และผลิตเมล็ดพันธุ์จำหน่ายจ่ายแจกให้เกษตรกร ซึ่งกรมวิชาการเกษตรได้รับการสนับสนุนจาก UNDP/FAO ในการจัดซื้อเชื้อพันธุกรรมปาล์มน้ำมันจากบริษัท ASD ซึ่งมีความหลากหลายและมีลักษณะเด่นต่างๆ เหมาะสมสำหรับงานปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันของพ่อพันธุ์ ทางศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันของสุราษฎร์ธานีได้ดำเนินการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันรอบที่ 1 และ 2 ได้พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ถึง 8 มีผลผลิตเฉลี่ย 2.9-3.6 ตัน/ไร่/ปี และน้ำมันต่อทะลาย 23-27% (กรมวิชาการเกษตร, 2554) สำหรับการศึกษาและคัดเลือกพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันใช้วิธีการผสมข้ามกลุ่มเพื่อเพิ่มลักษณะดีเด่นต่างของกลุ่มพ่อเช่นกลุ่ม AVROS, SP540 และYangambi มีลักษณะผลใหญ่ ต้นสูง กะลาบาง และผลผลิตน้ำมันสูง กลุ่ม Ekona มีลักษณะต้นเตี้ย ผลผลิตน้ำมันสูง และปรับตัวในสภาพอุณหภูมิต่ำได้ กลุ่ม Nigeria, Tanzania, Calabar และGhana มีลักษณะผลแบบ virescens กลุ่ม La Me มีลักษณะก้านทะลายยาว ต้นเตี้ย การปรับปรุงพันธุ์ได้นำลักษณะที่ดีเด่นในแต่ละกลุ่มพ่อพันธุ์เข้าไว้ด้วยกัน เพื่อสร้างประชากรปาล์มน้ำมันพิสิเฟอราที่ดีสำหรับใช้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันในรอบที่ 3 ให้ได้พันธุ์ลูกผสมเทเนอร่า (DxP) ที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงกว่าการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 2

วิธีดำเนินการ

1. การคัดเลือกพ่อและแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการผสมวิธี Intercrossing

ปี 2546 คัดเลือกแม่พันธุ์ที่ได้จากการผสมตัวเอง, Intercrossing, Introgression และ Top cross ให้ได้แม่พันธุ์ที่ดีเด่นตามมาตรฐานของการคัดเลือกพันธุ์จำนวน 15 พันธุ์และคัดเลือกพ่อพันธุ์เทเนอรา/พิสิเฟอราที่ได้จากการผสมตัวเอง, Related cross และ Top cross ตามมาตรฐานของการคัดเลือกพ่อพันธุ์ของกรมวิชาการเกษตรให้ได้จำนวน 15 พันธุ์

ปี 2546-2547 ผสมข้ามพ่อ-แม่พันธุ์แบบ Intercrossing ได้พันธุ์พ่อ 12 คู่ผสม พันธุ์แม่ 26 คู่ผสม เพื่อใช้เป็นพ่อและแม่พันธุ์ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน รอบที่ 3 และเป็นพันธุ์เสริม (Related mother palm) ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา (DxP) รอบที่ 2

ปี 2547 เลี้ยงต้นกล้าที่ได้จากการผสมโดยวิธี Intercrossing เป็นเวลา 1 ปี

ปี 2548-2549 ปลูกคู่ผสมแม่พันธุ์ กลุ่มที่ 1 BRD 032 จำนวน 8 คู่ผสมจำนวน 41 ไร่กลุ่มที่ 2 BRD 042 จำนวน 15 คู่ผสม จำนวน 57 ไร่ กลุ่มที่ 3 BRD 052 จำนวน 4 คู่ผสม จำนวน 28 ไร่ โดยปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐาน 1 พันธุ์คือ ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 กลุ่มพ่อพันธุ์ จำนวน 12 คู่ผสม จำนวน 60 ไร่ โดยปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐาน 1 พันธุ์ ใช้ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ (ตารางที่ 1)

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 20 ต้นต่อแปลงย่อย ผลวิเคราะห์แวเรียนซ์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์ต่อคู่ผสมใช้ DMRT และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ (correlation and regression)

ตารางที่ 1 ประวัติที่มาของกลุ่มพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง

พ่อ-แม่พันธุ์	แม่พันธุ์	พ่อพันธุ์
140/102Tx 112/427T	Nigeria - Yangambi	Yangambi
112/427Tx 132/1415T	Yangambi - SP540	Yangambi
132/1415Tx 140/102T	Yangambi - SP540	Nigeria - Yangambi
141/158Tx 125/154T	Dami	Dami - SP540 Derivate
159/398Tx 117/88T	Tanzania	Tanzania
139/520T x 122/1446T	La Me	Calabar - SP540 Derivate
133/1433Tx138/114T	Nigeria - SP540	Nigeria
138/391T x139/520T	La Me	La Me - Calabar
140/102T x122/1446T	Nigeria -Yangambi	Calabar - SP540 Derivate
122/1446Tx129/1426T	Calabar - SP540 Derivate	La Me - SP540 Derivate
138/391Tx129/1426T	La Me	La Me - SP540 Derivate
105/165Tx136/71T	Calabar	Ekona
ST3	Deli Dura	Dami

2.ขั้นตอนการดำเนินงานและการบันทึกข้อมูล

ข้อมูลด้านการเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบของทะลาย บันทึกลักษณะประจำพันธุ์อื่นๆ เป็นรายต้น ตามแบบแผนของงานทดลองปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

2.1 การศึกษาลักษณะการเจริญเติบโต

เมื่ออายุปาล์มน้ำมัน 3 ปี วัดลักษณะการเจริญเติบโตต่างๆปีละครั้งตามวิธีการของ Corley and Breure (1988) โดยวัดการเจริญเติบโตแต่ละคู่ผสม จำนวน 20 ต้นต่อแปลงย่อย ดังนี้

2.1.1 พื้นที่ใบ เริ่มวัดเมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 3 ปี โดยใช้ทางใบที่ 1 เป็นตัวแทน (ทางใบที่ 1 หมายถึงทางใบใหม่ที่มีใบย่อยคลี่และเจริญเต็มที่) วัดความกว้างและความยาวใบย่อยจำนวน 3 คู่ โดยใช้ใบที่อยู่กึ่งกลางของทางใบ คำนวณค่าเฉลี่ยและคูณด้วยจำนวนใบย่อยทั้งหมดและ correction factor 0.55

2.1.2 ความยาวแกนทางใบ เริ่มวัดเมื่ออายุ 3 ปี โดยใช้ทางใบที่ 1 วัดจากจุดที่เริ่มมีใบย่อยที่โคนแกนทาง (lowest rudimentary leaflets) ถึงปลายสุดของแกนทางใบ (tip of rachis)

2.1.3 พื้นที่หน้าตัดแกนทางเริ่มวัดเมื่ออายุ 3 ปี วัดความกว้างและความลึกของแกนทางที่ตำแหน่งเดียวกัน คือจุดที่เริ่มมีใบย่อยของโคนแกนทางใบที่ 1

2.1.4 ความสูง วัดครั้งแรกเมื่ออายุ 6 ปี โดยใช้ทางใบที่ 41 เป็นฐานครั้งแรกวัดความสูงจากพื้นดินถึงตำแหน่งทางใบที่ 41 และในปีต่อไปวัดความสูงจากพื้นดิน (เดิม) ถึงตำแหน่งทางใบที่ 41 (ใหม่)

2.1.5 จำนวนทางใบเพิ่ม ทำเครื่องหมายที่ทางใบที่ 1 ในปีแรก และทำต่อเนื่องทุกปี นับจำนวนทางใบที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปี

2.2 การศึกษาผลผลิตทะลายสด และองค์ประกอบผลผลิต

การเก็บเกี่ยวผลผลิต กำหนดรอบการเก็บเกี่ยวทุก 15 วันตลอดทั้งปีอย่างต่อเนื่อง การเก็บข้อมูลน้ำหนักทะลายสด, จำนวนทะลาย รวบรวมและคำนวณข้อมูลของคู่ผสมต่างๆ ในลักษณะต่อไปนี้ ผลผลิตทะลายสดต่อต้นต่อปี ผลผลิตทะลายสดต่อไร่ต่อปี ผลผลิตทะลายสดสะสมตั้งแต่อายุ 4 ปี จำนวนทะลายต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายต่อไร่ต่อปี จำนวนทะลายสะสมตั้งแต่อายุ 4 ปี และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของคู่ผสมในแต่ละปี

2.3 การศึกษาองค์ประกอบทะลาย

สุ่มตัวอย่างทะลายปาล์มน้ำมันจากแต่ละสายพันธุ์ เป็นทะลายที่สมบูรณ์ปกติไม่มีแมลงหรือโรคทำลาย ต้นละ 3-4 ทะลายต่อปี หรือแต่ละแปลงย่อยจำนวน 10-15 ทะลายต่อแปลงย่อยต่อปี เก็บเกี่ยวเมื่อทะลายสุกแก่พอดี (สังเกตจากมีผลร่วง 1-5 ผล) รวบรวมทะลายปาล์มน้ำมันที่สุ่มตัวอย่างเข้าห้องปฏิบัติการขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างดำเนินตามวิธีการของ Ooi,1978 โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และใช้กระบวนการสกัดน้ำมันดิบโดยวิธี Soxtec ซึ่งข้อมูลองค์ประกอบทะลายที่ศึกษาประกอบด้วยก้านทะลาย,การติดผล (%), น้ำหนักผลเฉลี่ย, เปลือกนอกสดต่อผล (%), กะลาต่อผล (%), เนื้อในต่อผล (%), น้ำมันต่อเปลือกนอกแห้ง (%), น้ำมันต่อเปลือกนอกสด (%), น้ำมันต่อทะลาย (%)

ระยะเวลาและสถานที่

เริ่มต้น เดือน ตุลาคม 2553 สิ้นสุด เดือน กันยายน 2558 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ผลการทดลองและวิจารณ์

การคัดเลือกพันธุ์พ่อสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 3

การคัดเลือกพันธุ์ปาล์มน้ำมันเทเนอรา/พิสิเฟอราที่ได้จาการผสมโดยวิธี Intercrossing เป็นการนำสายพันธุ์พ่อที่ดีเด่นจากกลุ่มสายพันธุ์ที่ผสมโดยวิธี Top cross กลุ่มพ่อพันธุ์ของโปรแกรมการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 2 มาผสมข้ามกลุ่มพ่อพันธุ์เพื่อปรับปรุงพันธุ์ให้มีสายพันธุ์ใหม่ที่มีลักษณะที่ดีเพิ่มขึ้นและทำการคัดเลือกพันธุ์ที่มีลักษณะดีเป็นพ่อพันธุ์สำหรับผลิตคู่ผสมในการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 3 สำหรับแปลง 046 พ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธี Intercrossing (BRD046) จำนวน 12 พันธุ์ พื้นที่ 60 ไร่ประกอบด้วยสายพันธุ์ที่มีประวัติพันธุ์ที่ต่างกันจากการผสมตัวเอง, Related cross และTop cross เช่น กลุ่ม Calabar มีสายพันธุ์ IRH629:316Tกลุ่ม Ekona สายพันธุ์ CAM235:511T, CAM236:64T, CAM237:666T กลุ่มGhana สายพันธุ์ GHA648:147T กลุ่ม La Meสายพันธุ์ IRH618:158T, IRH619:26T, IRH621:31T , IRH629:316T กลุ่มTanzania สายพันธุ์ TAN544:180T กลุ่ม Yangambiสายพันธุ์ C9023:73T กลุ่ม Dami สายพันธุ์ DAM588: 368T, DAM585: 343T กลุ่ม SP540 สายพันธุ์HC129:1009P กลุ่ม Nigeria สายพันธุ์ GHA608:504T และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ดำเนินการปลูกเดือนสิงหาคม 2547 โดยบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตตั้งแต่อายุ 3-11 ปี ข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบทะลายเมื่ออายุ 5-11ปี และองค์ประกอบทะลาย ตั้งแต่อายุ 6-11 ปี ปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วง 1,229-1,930 มิลลิเมตรต่อปี ในปี 2549 มีปริมาณน้ำฝน

ต่ำสุดเท่ากับ 1,229 มิลลิเมตรต่อปี และปี 2553 และ2554 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1950 มิลลิเมตรต่อปี ซึ่งปริมาณน้ำฝนของจังหวัดสุราษฎร์ธานี อยู่ในช่วง 1,493-1,629 มิลลิเมตรต่อปี

การเจริญเติบโตของพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

การวัดการเจริญเติบโตเพื่อให้ทราบลักษณะเฉพาะของปาล์มน้ำมัน และเป็นข้อมูลพื้นฐานของการคัดเลือกกลุ่มประชากรพันธุ์พ่อ แต่เนื่องจากแหล่งที่มาของพันธุ์พ่อเทเนอรา/พิสิเฟอรากว้าง ทำให้มีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องทราบข้อมูลด้านการเจริญเติบโตของแต่ละพ่อพันธุ์ เพื่อนำไปประกอบการคัดเลือกพ่อพันธุ์ ซึ่งพื้นที่ใบใช้ประเมินการสังเคราะห์แสงเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและสร้างผลผลิต จำนวนทางใบเพิ่มเป็นดัชนีชี้บ่งการเกิดตาดอก สำหรับพื้นที่หน้าตัดแกนทางควรมีขนาดกลางหรือเล็ก เป็นลักษณะที่ทำให้ความสะดวกในการเก็บเกี่ยวทางใบปาล์มน้ำมัน ตามกฎเกณฑ์ของการคัดเลือกพันธุ์เพื่อนำพ่อพันธุ์เหล่านี้ไปใช้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ในรอบที่ 3

จำนวนใบเพิ่ม ปาล์มน้ำมันอายุ 2-4 ปี มีจำนวนใบเพิ่ม30-40 ทางใบต่อปี ปาล์มน้ำมันอายุมากขึ้นจำนวนทางใบจะลดลงจาก เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปี พบว่าพ่อพันธุ์141/158 x125/154 มีจำนวนทางใบเพิ่มสูงสุดเท่ากับ 30.1 ทางใบต่อปี และเมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 10 ปี ทางใบเริ่มลดลง เหลือ 22 ทางใบ ต่อปี (**ตารางที่** 2) จำนวนทางใบที่เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์กับผลผลิตทะลายเนื่องจากทุกทางใบจะมีเนื้อเยื่อเจริญที่สามารถพัฒนาเป็นตาดอกเมื่อได้รับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

ตารางที่ 2 จำนวนทางใบเพิ่มของประชากรกลุ่มพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง

สายพันธุ์	จำนวนทางใบเพิ่ม (ทางใบต่อต้นต่อปี)					
	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี
140/102 x 112/427	28.3ab	27.7	25.8ab	27.7ab	22.7b	19.1
112/427 x132/1415	27.9ab	27.2	24.6ab	27.2ab	22.7b	19.1
132/1415 x140/102	27.6ab	27.3	23.9b	27.1ab	22.7b	18.2
141/158 x125/154	30.1a	26.5	26.9ab	29.0ab	25.7ab	22.0
159/398 x117/88	28.8ab	26.9	27.5a	28.5ab	26.1a	22.0
139/520 x122/1446	27.9ab	28.6	26.6ab	29.3ab	25.5ab	20.9
133/1433 x138/114	27.5ab	25.8	23.4b	25.8b	22.6b	18.2
138/391 x139/520	26.5 b	26.7	26.6ab	29.1ab	25.0ab	20.5
140/102 x122/1446	29.3ab	26.6	25.0ab	28.0ab	23.3ab	19.4
122/1446x129/1426	28.5ab	26.8	26.1ab	28.9ab	25.1ab	20.3
138/391 x129/1426	26.9ab	26.5	27.5a	29.0ab	25.6ab	20.7
105/165 x136/71	27.9ab	27.3	26.3ab	29.5a	26.6a	20.3
Suratthani 3	28.6ab	27.3	26.5ab	28.1ab	24.3ab	19.9
% CV	8.2	4.3	6.2	4.7	5.7	7.0

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

ความยาวทางใบ เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปีความยาวทางใบอยู่ในช่วง 3.32-3.92 เมตร และความยาวทางจะเพิ่มขึ้นเมื่ออายุปาล์มน้ำมันมากขึ้น และจะคงที่เมื่ออายุ 8 ปี มีความยาวทางใบอยู่ในช่วง 4.69-5.67 เมตร และเมื่อปาล์มอายุ 10 ปี มีความยาวทางใบอยู่ในช่วง 4.72-5.60 เมตร (ตารางที่ 3) ซึ่งความยาวทางใบที่น้อยจะทำให้การแข่งขันการแย่งแสงของต้นปาล์มน้ำมันช้าลง แต่เมื่อถึงระยะที่ทางใบสานกันช่วงระหว่างแถวการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันจะค่อนข้างคงที่

พื้นที่หน้าตัดแกนทาง การเจริญเติบโตของพื้นที่หน้าตัดแกนทางใบจะเพิ่มขึ้นตามอายุปาล์มน้ำมัน เมื่ออายุปาล์มน้ำมัน 5 ปี มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางในช่วง 9.8-15.1 ตารางเซนติเมตร และเริ่มคงที่เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 8 ปี สายพันธุ์พ่อปาล์มน้ำมัน 138/391x139/520 138/391x129/1426 และ139/520x122/1446 อยู่ในกลุ่ม La Me มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางต่ำ เมื่อปาล์มน้ำมันมีอายุ 10 ปี มีพื้นที่หน้าตัดแกนทาง 18.5 22.6 และ 25.1 ตารางเซนติเมตร (ตารางที่ 4) พื้นที่หน้าตัดแกนทางของปาล์มน้ำมันมีความแปรปรวนสูงเนื่องจากลักษณะประชากรของกลุ่มพ่อมีลักษณะ ดูรา เทเนอรา และพิสิเฟอรา ทำให้ไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละสายพันธุ์พ่อปาล์มน้ำมัน

ตารางที่ 3 ความยาวทางใบของประชากรกลุ่มพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง

สายพันธุ์	ความยาวทางใบ (เมตร)					
	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี
140/102 x 112/427	3.57ab	4.55ab	4.28a	4.97	4.87a	4.87
112/427 x132/1415	3.49ab	4.01ab	4.21a	4.72	4.78a	4.78
132/1415 x140/102	3.76ab	4.80ab	4.73ab	5.17	5.22ab	5.01
141/158 x125/154	3.52ab	4.55ab	4.56ab	4.87	4.99ab	4.85

สายพันธุ์	ความยาวทางใบ (เมตร)					
	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี
159/398 x117/88	3.56ab	4.14ab	4.65ab	5.26	5.35ab	5.05
139/520 x122/1446	3.34a	4.06ab	4.52ab	5.03	5.20ab	5.15
133/1433 x138/114	3.44ab	4.06ab	4.25a	4.86	5.04ab	5.58
138/391 x139/520	3.32a	3.78a	4.26a	4.69	4.83a	4.72
140/102 x122/1446	3.92b	4.50ab	5.05b	5.67	5.67b	5.60
122/1446x129/1426	3.81ab	4.35ab	4.81ab	5.35	5.36ab	5.24
138/391 x129/1426	3.41ab	4.11ab	4.47ab	5.09	5.01ab	4.11
105/165 x136/71	3.65ab	4.75b	4.64ab	5.31	5.31ab	5.27
Suratthani 3	3.88ab	4.42ab	4.93ab	5.57	5.62b	5.46
% CV	9.5	13.6	7.3	7.5	7.1	13.3

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P≤0.05

ตารางที่ 4 พื้นที่หน้าตัดแกนทางของประชากรกลุ่มพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง

สายพันธุ์	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตารางเซนติเมตร)					
	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี
140/102 x 112/427	14.3	20.0	25.5	33.1	30.2	28.6
112/427 x132/1415	15.1	20.5	27.4	35.7	35.6	35.0
132/1415 x140/102	14.1	19.8	25.8	37.9	32.6	31.8
141/158 x125/154	14.6	19.0	24.7	37.0	27.4	26.9
159/398 x117/88	15.1	19.6	27.1	33.3	31.8	30.1
139/520 x122/1446	10.9	14.4	18.0	24.6	23.6	25.1
133/1433 x138/114	13.3	17.8	24.6	33.7	29.1	28.6
138/391 x139/520	9.8	11.1	14.4	18.9	19.3	18.5
140/102 x122/1446	14.2	19.5	26.0	40.2	31.2	31.3
122/1446x129/1426	12.8	16.9	22.1	32.3	28.5	26.7
138/391 x129/1426	11.3	13.9	18.3	23.3	23.0	22.6
105/165 x136/71	10.4	14.2	19.1	30.7	25.7	26.4
Suratthani 3	13.9	17.0	25.0	34.9	32.6	29.1
% CV	20.6	16.2	16.1	25.2	19.8	15.8

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

พื้นที่ใบ พื้นที่ใบจะเพิ่มขึ้นเมื่อปาล์มน้ำมันอายุมากขึ้นและเริ่มคงตัวประมาณปีที่ 8 ขึ้นไป จากข้อมูลการทดลอง พบว่าพื้นที่ใบของปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปี (3.17-4.91 ตารางเมตร) มีค่าน้อยกว่าปาล์มน้ำมันอายุ 6 ปี (3.85-6.25 ตารางเมตร) และเมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 8-10 ปี พื้นที่ใบของพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันส่วนใหญ่มีค่าใกล้เคียงกันแต่เป็นในแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อยซึ่งพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมัน 132/1415 x140/102 และ 132/1415 x140/102 เมื่ออายุ 10 ปี มีพื้นที่ใบสูง 10.00-10.29 ตารางเมตร (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 พื้นที่ใบของประชากรกลุ่มพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง

สายพันธุ์	พื้นที่ใบ (ตารางเมตร)					
	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี
140/102x112/427	3.73	4.95	7.02	8.35	8.24	8.43
112/427x132/1415	3.64	5.27	6.67	8.42	8.02	8.42
132/1415x140/102	4.13	6.05	7.99	9.63	9.62	10.00
141/158x125/154	3.37	4.24	5.62	6.18	6.58	6.79
159/398x117/88	3.77	4.88	6.56	8.15	8.26	8.31
139/520x122/1446	3.44	4.80	6.27	7.41	7.77	7.94
133/1433x138/114	3.66	4.82	6.49	7.90	7.54	8.22
138/391x139/520	3.17	3.85	5.55	6.32	6.44	6.63
132/1415x140/102	4.48	6.25	8.61	9.86	9.85	10.29
122/1446x129/1426	4.16	6.13	8.15	8.95	9.15	9.33
138/391x129/1426	3.88	5.04	6.93	8.26	7.48	7.96
105/165x136/71	3.33	4.09	6.02	6.83	7.13	8.22
Suratthani 3	4.91	5.54	7.67	8.84	8.73	9.57
% CV	17.5	16.5	19.1	17.4	13.9	14.5

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

ความสูง ความสูงของปาล์มน้ำมันมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาการเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมัน แต่จำเป็นต้องดูควบคู่กับผลผลิตนั้น พบว่า กลุ่มพ่อปาล์มน้ำมัน 138/391x139/520 139/520x122/ 1446 138/391x129/1426 เป็นกลุ่มที่มีความสูงช้ากว่ากลุ่มพ่อกลุ่มอื่นมีความสูงเมื่ออายุปาล์มน้ำมัน 10 ปี มีความสูง 1.65-1.73 เมตร มีฐานพันธุกรรมจาก La Me ขณะที่พ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันกลุ่ม 140/102x 122/1446 132/1415x140/102 และ 140/102x112/427 มีฐานพันธุกรรมจากกลุ่ม Nigeria-Yangambi (140/102) มีความสูงมากกว่าเมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 10 ปี 2.34–2.45 เมตร (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ความสูงของลำต้นของประชากรกลุ่มพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง

สายพันธุ์	ความสูงของลำต้น (เมตร)			
	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี
140/102 x 112/427	0.98	1.57	2.00	2.34
112/427 x132/1415	1.01	1.49	1.91	2.26
132/1415 x140/102	1.05	1.64	2.15	2.43
141/158 x125/154	0.77	1.22	1.68	1.99
159/398 x117/88	0.96	1.46	1.89	2.25
139/520 x122/1446	0.74	1.22	1.62	1.93
133/1433 x138/114	1.14	1.77	2.39	2.75
138/391 x139/520	0.60	1.02	1.35	1.65
140/102 x122/1446	1.05	1.65	2.12	2.45
122/1446x129/1426	0.94	1.43	1.85	2.14
138/391 x129/1426	0.74	1.16	1.58	1.73
105/165 x136/71	0.91	1.50	2.04	2.38
Suratthani 3	0.80	1.29	1.75	2.09
% CV	23.5	21.0	19.6	18.3

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ไม่มีความแตกต่างกันในกลุ่มสายพันธุ์พ่อและพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานีทุกช่วงการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน แต่พบว่ากลุ่มสายพันธุ์พ่อ 133/1433x138/114 มีเส้นผ่านศูนย์กลางต่ำสุด 48.5-49.6 เซนติเมตร (ตารางที่ 7) เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 8 และ10 ปี มีฐานพันธุกรรมจากกลุ่ม Nigeria ขณะที่กลุ่มพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมัน 140/102x122/1446 132/1415x140/102 และ 140/102x 112/427 มีฐานพันธุกรรมจากกลุ่ม Nigeria-Yangambi (140/102) มีเส้นผ่านศูนย์กลางสูง เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 10 ปี 60.7–65.7 เซนติเมตร (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของประชากรกลุ่มพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง

สายพันธุ์	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (เซนติเมตร)		
	8 ปี	9 ปี	10 ปี
140/102x112/427	64.8	63.5	65.7
112/427x132/1415	60.8	60.0	61.5
132/1415x140/102	63.5	61.4	63.1
141/158x125/154	59.2	58.8	59.5
159/398x117/88	55.2	52.4	55.1
139/520x122/1446	56.3	56.9	59.3
133/1433x138/114	48.5	46.9	49.6
138/391x139/520	60.0	62.0	62.9
140/102x122/1446	60.9	60.5	60.7
122/1446x129/1426	56.8	55.2	55.7
138/391x129/1426	63.6	63.9	62.1
105/165x136/71	58.7	56.3	58.8
Suratthani 3	59.2	57.4	59.3
% CV	7.1	7.9	7.4

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

ผลผลิตของพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

ผลผลิตทะลายสด ขึ้นกับสภาพแวดล้อม การจัดการสวน และอายุของปาล์มน้ำมัน สำหรับจำนวนทะลายแปรผกผันกับน้ำหนักทะลาย และแปรผันกับสภาพแวดล้อม จำนวนทะลายของปาล์มน้ำมัน พบว่าเมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปี กลุ่มที่มีจำนวน

ทะลายสูงได้แก่ พ่อพันธุ์หมายเลข 140/102x112/427 159/398x117/88 133/1433x138/114 และ141/158x125/154 พ่อพันธุ์ 133/1433x138/114 มีจำนวนทะลายสูงสุดเท่ากับ 15.9 ทะลายต่อต้นต่อปี (ตารางที่ 8) ในช่วงแรกพ่อพันธุ์กลุ่มนี้ให้ผลผลิตเร็วกว่าคู่ผสมอื่นๆ เมื่ออายุปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นจำนวนทะลายจะลดลง เนื่องจากทางใบลดลง สำหรับค่าเฉลี่ยจำนวนทะลายปาล์มน้ำมัน 6 ปี พบว่า พ่อพันธุ์ 141/158x125/154 มีค่าเฉลี่ย 15.3 ทะลายต่อต้นต่อปี (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 8 จำนวนทะลายของปาล์มน้ำมันที่ได้จากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง

สายพันธุ์	จำนวนทะลาย (ทะลายต่อต้นต่อปี)						
	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี
140/102 x 112/427	14.0±4.6	14.1±4.1	11.6±3.2	16.0±3.2	16.0±4.0	15.3±3.1	5.5±2.8
112/427 x132/1415	9.7±5.3	13.0±5.2	14.2±5.2	14.9±3.8	15.8±3.6	16.0±3.3	6.7±4.0
132/1415 x140/102	9.8±4.3	12.4±3.7	12.0±3.4	10.9±3.1	15.1±3.7	16.0±3.5	3.9±2.5
141/158 x125/154	13.3±5.0	14.5±5.4	16.4±5.5	18.7±7.5	15.9±7.9	20.6±3.3	11.8±6.9
159/398 x117/88	13.5±5.5	14.7±5.8	13.1±4.1	18.0±5.3	10.7±4.4	13.4±4.7	4.8±3.1
139/520 x122/1446	10.9±4.1	14.8±5.5	13.0±3.6	13.0±3.9	15.1±4.4	15.4±4.1	6.9±3.7
133/1433 x138/114	15.9±4.9	16.6±4.3	15.2±4.9	15.2±4.4	13.1±3.1	13.4±3.5	4.2±3.6
138/391 x139/520	13.2±4.5	15.1±5.6	12.8±4.8	14.5±3.7	16.1±3.6	17.7±4.9	7.1±3.1
140/102 x122/1446	12.1±4.1	12.6±3.9	12.4±3.0	11.5±3.8	14.9±3.6	17.4±4.7	5.1±2.3
122/1446 x129/1426	11.7±5.2	14.1±5.6	12.3±4.9	12.0±4.2	15.0±4.2	15.1±3.9	5.8±3.4
138/391 x129/1426	12.1±4.9	14.6±4.7	10.8±4.3	15.0±4.4	15.1±4.9	13.4±4.4	5.7±3.1
105/165 x136/71	12.8±5.8	12.1±6.6	9.9±5.0	14.7±6.3	12.7±5.8	13.4±5.4	6.0±4.4
Suratthani 3	7.1±5.0	11.4±3.5	7.8±3.7	11.0±4.6	14.2±3.5	14.0±4.0	5.2±3.4

น้ำหนักทะลาย ปีที่ 5 กลุ่มที่มีน้ำหนักทะลายสูงได้แก่ พ่อพันธุ์ 140/102x122/1446, 132/1415x140/102 และ 140/102x112/427 ซึ่งมีเชื้อพันธุกรรมจากกลุ่ม Nigeria-Yangambi (140/102) ที่น้ำหนักทะลายมากกว่า 4.0 กิโลกรัม แต่น้อยกว่าลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 และมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันเมื่ออายุมากขึ้น เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 10 ปี พ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมัน 140/102x122/1446 มีน้ำหนักทะลาย 14.7 กิโลกรัม ซึ่งน้อยกว่าลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 (16.0 กิโลกรัม) เนื่องจากประชากรเทเนอราของกลุ่มพ่อยังไม่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์จากการผสมข้ามกับกลุ่มแม่ (Deli Dura) เพื่อยกระดับผลผลิตปาล์มน้ำมัน

ตารางที่ 9 น้ำหนักทะลายเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันที่ได้จากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง

สายพันธุ์	น้ำหนักทะลายเฉลี่ย (กิโลกรัม)						
	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี
140/102 x 112/427	3.9±1.4	5.3±1.1	7.4±1.6	10.8±2.4	10.2±1.9	9.1±1.8	11.8±4.8
112/427x132/1415	3.3±1.7	5.0±1.5	6.2±1.7	9.7±2.3	9.6±2.2	8.6±1.6	10.8±4.4
132/1415x140/102	4.0±1.8	5.4±1.4	6.9±1.7	12.0±3.1	11.0±2.5	9.5±1.9	11.3±5.6
141/158x125/154	2.7±1.5	4.1±1.6	5.5±1.4	8.5±2.5	7.9±3.3	7.2±2.0	7.4±3.5
159/398x117/88	3.4±1.6	4.7±1.5	7.9±2.8	10.4±3.7	9.5±2.1	8.7±2.4	8.3±4.6
139/520x122/1446	3.2±1.7	4.4±1.7	5.6±2.0	10.2±3.5	9.5±2.7	8.9±2.1	10.2±4.6
133/1433x138/114	3.2±1.0	4.3±2.2	5.9±1.0	9.5±2.8	9.9±2.2	9.7±2.1	10.5±5.5
138/391x139/520	2.4±1.1	4.4±4.2	5.6±1.5	8.2±2.8	8.9±4.2	8.0±2.2	9.8±3.5
140/102x122/1446	4.4±1.5	5.8±1.3	7.0±2.0	12.4±4.2	12.5±2.7	10.4±2.1	14.7±5.4
122/1446x129/1426	3.7±1.5	5.1±1.3	7.0±2.0	12.1±3.2	10.9±2.2	9.3±1.8	10.5±4.3
138/391x129/1426	3.2±1.4	4.2±1.2	6.2±1.7	9.6±3.1	8.8±2.6	8.2±2.3	10.7±4.1
105/165x136/71	2.5±1.1	4.9±2.9	5.6±1.8	7.9±2.9	8.0±2.0	7.1±1.4	8.5±3.8
Suratthani 3	5.3±2.3	7.7±1.8	10.7±3.3	16.2±3.4	13.7±2.6	11.7±2.1	16.0±6.5

ผลผลิต พบว่ากลุ่มที่มีผลผลิตรวม 7 ปี ใกล้เคียงกับพันธุ์เปรียบเทียบ ได้แก่ พ่อพันธุ์ 140/102 x122/1446 และ 140/102x112/427 มีผลผลิตรวม 17.3 ตันต่อไร่ และมีผลผลิตทะลายสดต่อต้นสูงสุด 108.6 กิโลกรัม (ตารางที่ 12) เนื่องจากพันธุ์เปรียบเทียบเป็นลูกผสมเทเนอราทำให้ผลผลิตรวมมีน้ำหนักสูงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มพ่อพันธุ์อื่น และมีแนวโน้มไปในทางเดียวกันกับน้ำหนักทะลาย ซึ่งผลผลิตทะลายของ 12 คู่ผสมพบว่า มีค่าน้อยกว่าพันธุ์เปรียบเทียบเนื่องจากต้นปาล์มน้ำมันที่ทดลองมีลักษณะเทเนอราทุกต้นผ่านระบบการปรับปรุงพันธุ์ของกลุ่มแม่เรียบร้อย ขณะที่คู่ผสมอื่นต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอรายังไม่มีการทดสอบความเข้ากันของกลุ่มต้นแม่และมีการกระจายตัวของประชากรมากกว่าลูกผสมเทเนอราที่ผ่านการทดสอบ

ตารางที่ 10 ผลผลิตของปาล์มน้ำมันที่ได้จากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง

สายพันธุ์	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อต้นต่อปี)						
	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี
140/102 x 112/427	57.3±24.9	73.3±25.0	86.2±30.5	172.0±46.8	162.4±49.1	141.2±39.5	71.7±35.2
112/427x132/1415	37.4±25.5	64.3±30.2	91.6±46.8	144.5±53.3	156.4±54.5	136.3±36.4	79.1±47.2
132/1415x140/102	42.7±20.0	65.1±20.9	82.0±29.2	126.8±34.1	163.6±46.5	149.0±36.8	47.5±32.1
141/158x125/154	37.6±14.5	58.4±20.5	86.8±29.4	153.6±56.7	132.0±77.2	152.7±40.1	96.6±57.9
159/398x117/88	53.4±32.2	70.0±27.8	109.1±50.1	187.3±71.9	104.6±48.7	119.7±45.6	48.2±33.6
139/520x122/1446	37.0±22.6	65.1±30.8	74.7±32.2	133.0±63.1	145.3±59.0	135.9±49.4	78.3±51.1
133/1433x138/114	50.3±20.5	65.4±22.7	85.6±24.7	137.8±40.6	126.2±37.6	128.7±41.5	50.0±43.7
138/391x139/520	36.6±15.7	63.5±22.5	75.4±30.7	132.3±37.0	156.4±57.1	153.6±48.0	73.7±40.8
140/102x122/1446	57.2±24.2	76.0±23.6	99.8±34.6	161.7±54.0	185.8±49.4	140.5±42.8	73.0±38.1
122/1446x129/1426	42.8±19.3	69.1±25.9	84.1±36.5	139.7±46.7	162.0±50.2	140.9±43.4	65.7±39.8
138/391x129/1426	41.1±25.4	61.8±23.9	66.4±32.0	143.8±51.7	137.7±62.0	115.5±48.3	61.3±38.6
105/165x136/71	35.4±18.2	58.6±38.2	54.8±32.3	124.4±59.4	103.1±54.9	96.8±44.8	58.5±43.3
Suratthani 3	38.5±26.7	86.0±28.7	79.1±36.2	171.9±64.2	192.3±50.4	162.7±48.4	86.7±54.8

องค์ประกอบทะลายและปริมาณน้ำมัน

ตามเกณฑ์มาตรฐานการคัดเลือกควรมีน้ำมันต่อทะลายไม่น้อยกว่า 22 เปอร์เซ็นต์ และขึ้นกับองค์ประกอบทะลาย เช่น การติดผล เปลือกสดต่อผล ความหนากะลา เนื้อใน และน้ำมันต่อเปลือกแห้งและเปลือกสด จากการทดลองพบว่า การติดผลมีค่า 74.3–76.8 เปอร์เซ็นต์ เปลือกสดต่อผล 83.7–87.3 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันต่อเปลือกแห้ง 70.3–71.0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งองค์ประกอบทะลายที่ดีส่งผลให้น้ำมันต่อทะลายสูงด้วย กลุ่มที่มีน้ำมันต่อทะลายสูงได้แก่ 140/102x112/427, 112/427x132/1415, 132/1415x140/102 และ 140/102x 122/1446 ซึ่งน้ำมันต่อทะลายของพ่อพันธุ์ 140/102x122/1446 มีค่าสูงสุด 30.05 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบมีน้ำมันต่อทะลาย 24.3 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 11) ส่วนปริมาณน้ำมันในช่วงอายุ 5–11 ปี พบว่า คู่ผสม 140/102x112/427 และ 140/102x122/1446 มีปริมาณน้ำมันเฉลี่ยและน้ำมันสะสมสูงสุด 0.75 และ 5.28 ตันต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 11 องค์ประกอบทะลายของปาล์มน้ำมันที่ได้จากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง

สายพันธุ์	องค์ประกอบทะลาย (เปอร์เซ็นต์)						
	การติดผล	เปลือกสด/ผล	กะลา/ผล	เนื้อใน/ผล	น้ำมัน/เปลือกแห้ง	น้ำมัน/เปลือกสด	น้ำมัน/ทะลาย
140/102 x 112/427	76.2±3.7	86.6±5.6	5.3±2.3	6.5±3.2	70.1±4.1	46.0±6.4	30.5±5.4
112/427 x132/1415	76.3±4.0	83.9±4.8	5.7±2.2	8.6±2.0	71.0±3.5	47.0±4.8	30.0±3.5
132/1415 x140/102	76.8±4.1	83.7±5.2	6.1±2.2	8.1±2.6	70.0±3.7	47.4±8.1	29.8±4.8
141/158 x125/154	70.1±5.4	87.7±4.8	4.7±2.2	6.4±2.2	65.9±3.6	42.8±4.0	26.3±3.4
159/398 x117/88	70.6±5.1	80.4±5.1	5.5±2.4	10.8±2.8	68.7±4.9	43.2±7.0	24.5±4.7
139/520 x122/1446	71.3±6.2	89.9±4.7	3.6±2.0	5.2±2.4	67.7±3.8	43.1±5.1	27.6±4.2
133/1433 x138/114	74.2±3.5	84.2±4.6	5.8±1.8	8.0±2.5	68.1±3.3	44.3±5.0	27.6±3.5
138/391 x139/520	72.0±5.8	81.3±5.2	9.6±2.4	7.7±2.4	67.9±6.1	42.1±7.3	24.7±5.5
140/102 x122/1446	74.3±5.1	87.3±7.1	4.3±1.7	6.2±2.7	70.3±3.2	47.3±6.9	30.5±4.2
122/1446 x129/1426	73.1±5.0	82.8±4.9	5.6±2.1	9.3±2.6	67.6±4.2	42.0±4.8	25.4±4.1
138/391 x129/1426	72.2±4.4	76.3±7.7	10.±3.6	10.8±3.7	68.4±3.9	43.7±3.8	24.1±3.5
105/165 x136/71	70.9±5.1	84.8±5.6	6.0±2.3	7.4±2.9	65.2±4.8	45.2±4.5	27.2±4.0
Suratthani 3	73.3±4.0	80.0±4.9	9.0±2.6	8.8±2.3	66.1±4.0	41.5±4.4	24.3±3.6
ค่ามาตรฐาน	>70	>80	<10	>6	>65	>45	>22

ตารางที่ 12 องค์ประกอบผลผลิตของปาล์มน้ำมันที่ได้จากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง

สายพันธุ์	องค์ประกอบผลผลิต (อายุ 6 ปี)				
	จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น/ปี)	ผลผลิต (กก./ต้น/ปี)	ผลผลิต (ตัน/ไร่/ปี)	ผลผลิตน้ำมัน (ตัน/ไร่/ปี)	ผลผลิตน้ำมันทั้งหมด (ตัน/ไร่)
140/102x 112/427	13.1±1.7	108.0±24.6	17.2 ±3.4	0.75±0.2	5.26±1.1
112/427x132/1415	14.0±2.8	102.6±32.8	16.4±4.5	0.70±0.2	4.91±1.5
132/1415 x140/102	11.5±2.3	96.8±20.4	15.4±2.8	0.66±0.1	4.60±0.9
141/158x125/154	15.3±4.5	98.5±29.5	15.7±4.0	0.59±0.2	4.14±1.5
159/398x117/88	12.7±3.1	98.6±31.0	15.7±4.2	0.55±0.2	3.85±1.5
139/520x122/1446	12.9±2.6	97.4±35.6	15.5±4.9	0.61±0.2	4.29±0.8
133/1433x138/114	13.3±2.5	92.8±20.4	14.8±2.8	0.58±0.1	4.09±0.8
138/391x139/520	12.5±3.3	85.9±27.3	13.7±3.7	0.48±0.2	3.29±1.5
140/102 x122/1446	11.8±2.2	108.6±24.9	17.3±3.4	0.75±0.2	5.28±1.4
122/1446x129/1426	12.3±3.1	100.1±24.5	16.0±3.3	0.58±0.1	4.06±1.0
138/391x129/1426	12.3±3.1	88.8±32.9	14.2±4.5	0.49±0.2	3.41±1.2
105/165x136/71	11.6±4.5	75.9±32.4	12.2±4.4	0.47±0.2	3.29±1.4
Suratthani 3	10.1±2.1	116.8±20.8	18.6±2.8	0.65±0.1	4.53±0.8

การคัดเลือกแม่พันธุ์สำหรับการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 3

การคัดเลือกแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันดูราที่ได้จากการผสมโดยวิธี Intercrossing เป็นการนำสายพันธุ์แม่ที่ดีเด่นของโปรแกรมการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 2 มาผสมข้ามกลุ่มกัน เพื่อให้ได้สายพันธุ์ใหม่ที่มีลักษณะดีเพิ่มขึ้น และใช้เพื่อผลิตคู่ผสมในการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 3 โดยมีปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ลงปลูกแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจำนวน 3 กลุ่มคือ

1. แปลงแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง (BRD032) ปลูกเดือนตุลาคม 2546 จำนวน 8 คู่ผสม พื้นที่ 41 ไร่ ประกอบด้วย แม่พันธุ์หมายเลข (Dura-In) 160 162 165 178 188 190 199 และ 200

2. แปลงแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง (BRD042) ปลูกเดือนตุลาคม 2547 จำนวน 15 คู่ผสม พื้นที่ 57 ไร่ ประกอบด้วย แม่พันธุ์หมายเลข (Dura-In) 208 227 230 232 238 245 269 275 278 279 282 283 286 295 และ 297

3. แปลงแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง (BRD052) ปลูกเดือนตุลาคม 2548 จำนวน 4 คู่ผสม พื้นที่ 28 ไร่ ประกอบด้วย แม่พันธุ์หมายเลข (Dura-In) 301 302 305 และ 308

บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตอายุ 3 ปี ข้อมูลผลผลิตอายุ 4 ปี และองค์ประกอบทะลายอายุ 6 ปี

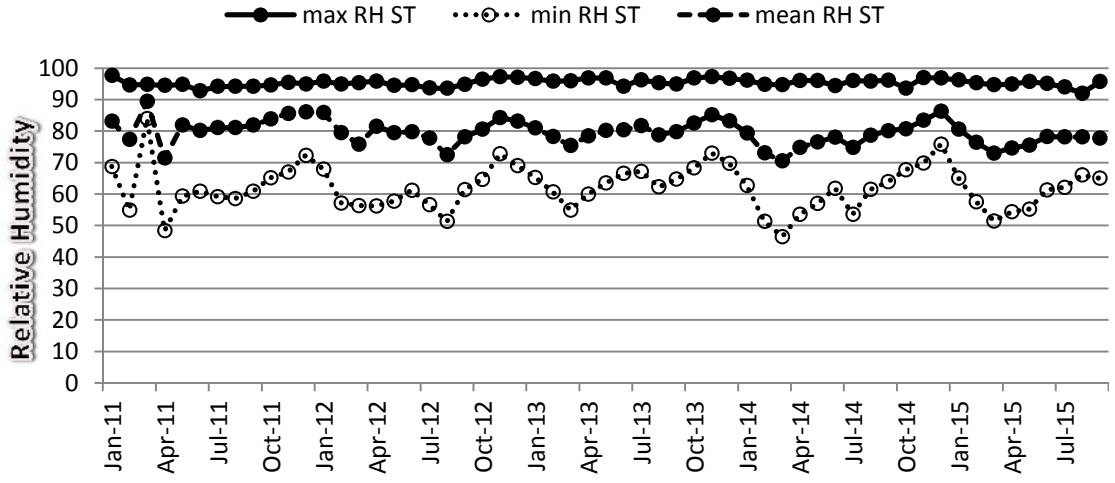
ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

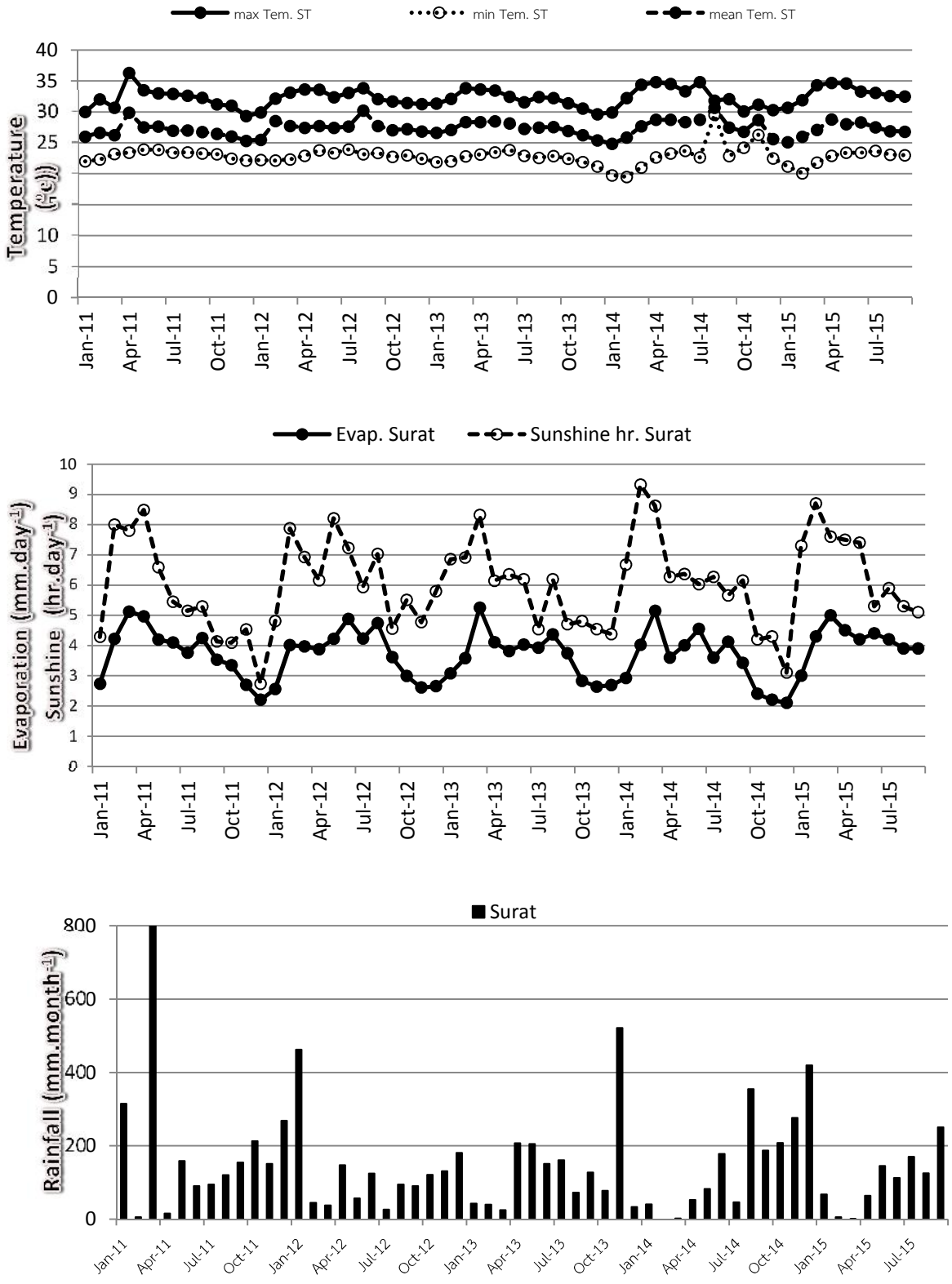
เดือนมกราคม 2554–กันยายน 2558 ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดมีค่า 94.7-96.1 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นต่ำสุด 60.4-64.6 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นเฉลี่ย 78.0-81.9 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 1a)

อุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุดและเฉลี่ยมีค่า 32.1, 20.9 และ 26.6 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 1b)

ค่าระเหยน้ำมีค่า 3.51-3.76 มิลลิเมตรต่อวัน ชั่วโมงแสงแดด 5.54-6.23 ชั่วโมงต่อวัน (ภาพที่ 1c)

ปริมาณน้ำฝนมีค่า 2,892 (น้ำท่วมมีนาคม 2554) 1,519 1,666 และ 1,850 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ (ภาพที่ 1d)





ภาพที่ 1 ความชื้นสัมพัทธ์; สูงสุด-เฉลี่ย-ต่ำสุด (a), อุณหภูมิ; สูงสุด-เฉลี่ย-ต่ำสุด (b), ค่าระเหยน้ำและชั่วโมงแสงแดด (c) และปริมาณน้ำฝน (d) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีระหว่างมกราคม 2554 - กันยายน 2558

แปลงแม่พันธุ์จากการผสมโดยวิธี Intercrossing (BRD032) จำนวน 8 พันธุ์ พื้นที่ 41 ไร่

ปลูกตุลาคม 2546 ณ กันยายน 2558 อายุ12 ปี

การเจริญเติบโต

จำนวนทางใบทั้งหมด (ปีที่ 5-8) จำนวนทางใบทั้งหมดมีความแตกต่างกันทางสถิติทั้ง 4 ปี โดยในปีที่ 5 แม่พันธุ์หมายเลข 188 และ 199 มีจำนวนทางใบทั้งหมดสูงสุด 61.2-61.9 ทางใบ และไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เปรียบเทียบและแม่พันธุ์หมายเลข 190 จากนั้นจำนวนทางใบทั้งหมดจะเริ่มลดลง โดยในปีที่ 6 แม่พันธุ์หมายเลข 190, 199 และพันธุ์เปรียบเทียบมีจำนวนทางใบทั้งหมดสูงสุด 46.4-47.9 ทางใบ และไม่แตกต่างทางสถิติกับและแม่พันธุ์หมายเลข 160 162 188 และ 200 ปีที่ 7 แม่พันธุ์หมายเลข 190 มีจำนวนทางใบทั้งหมดสูงสุด 46.9 ทางใบ และไม่แตกต่างทางสถิติกับและแม่พันธุ์หมายเลข 160 199 และพันธุ์เปรียบเทียบ ดังนั้นในช่วงอายุ 5-8 ปี แม่พันธุ์ที่มีจำนวนทางใบทั้งหมดสูงได้แก่ หมายเลข 188 190 199 และพันธุ์เปรียบเทียบ (ตารางที่ 13) ซึ่งสอดคล้องกับผลผลิตต่อต้นต่อปี

จำนวนทางใบเพิ่ม ปีที่ 9-10 จำนวนทางใบเพิ่มต่อต้นต่อปีมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยปีที่ 9 แม่พันธุ์หมายเลข 188 199 และพันธุ์เปรียบเทียบมีจำนวนทางใบเพิ่มสูงสุด 29.4-29.8 และปีที่ 10 แม่พันธุ์หมายเลข 162 และพันธุ์เปรียบเทียบมีจำนวนทางใบเพิ่มสูงสุด 22.6-22.8 ทางใบ สำหรับปีที่ 11-12 จำนวนทางใบเพิ่มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยจำนวนทางใบเพิ่มปีที่ 12 ลดลงจากปีที่ 11 ถึง 25 เปอร์เซ็นต์ จาก 24.2-25.0 เป็น 18.1-18.4 ทางใบต่อต้นต่อปี (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 ทางใบทั้งหมดและทางใบเพิ่มของแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง (BRD032)

แม่พันธุ์	ทางใบทั้งหมด (ทางใบ/ต้น/ปี)				ทางใบเพิ่ม (ทางใบ/ต้น/ปี)			
	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี	12 ปี
160	57.9^{bc}	45.1^{ab}	45.2^{abc}	42.1^{cd}	28.2^{ab}	21.9^{b}	24.3	18.2^{ab}
162	54.8^{de}	45.6^{ab}	42.4^{cd}	41.6^{cd}	28.8^{ab}	22.6^{a}	24.2	18.3^{ab}
165	52.9^{e}	43.1^{bc}	41.0^{d}	42.8^{bc}	28.7^{ab}	20.9^{d}	24.3	18.2^{ab}
178	47.7^{f}	41.4^{c}	40.8^{d}	44.4^{b}	27.4^{b}	21.4^{bcd}	24.5	18.1^{b}
188	61.9^{a}	45.4^{ab}	43.1^{bcd}	40.2^{d}	29.4^{a}	21.1^{d}	24.2	18.1^{b}
190	59.9^{ab}	47.1^{a}	46.9^{a}	41.9^{cd}	29.0^{ab}	21.8^{bc}	24.3	18.4^{a}
199	61.2^{a}	47.9^{a}	46.3^{ab}	41.0^{cd}	29.6^{a}	21.9^{b}	24.4	18.2^{ab}
200	56.2^{cd}	45.7^{ab}	41.2^{d}	42.7^{bc}	28.5^{ab}	21.4^{cd}	24.3	18.1^{b}
S3	60.0^{ab}	46.4^{a}	43.7^{a-d}	47.6^{a}	29.8^{a}	22.8^{a}	25.0	18.1^{b}
F-test	**	*	**	*	*	**	ns	ns
C.V. (%)	2.63	4.10	4.63	4.60	3.60	2.51	1.30	0.60

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

ความยาวทางใบ ผลวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ความยาวทางใบมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งตลอด 8 ปี ในปีที่ 5-6 ความยาวทางใบมีค่า 3.76-5.12 และ 4.28-5.54 เมตร ตามลำดับ โดยทางใบของแม่พันธุ์หมายเลข 188 และ 190 มีความยาวสูงสุดและคลุมพื้นที่ตั้งแต่ปีที่ 5 ในปีที่ 7-8 แม่พันธุ์หมายเลข 160 มีความยาวทางใบสูงสุด 5.58 และ 5.74 เมตร และเกาะในกลุ่มที่มีความยาวทางใบสูงมาโดยตลอด จากนั้นความยาวทางใบจะเพิ่มขึ้นเมื่ออายุปาล์มน้ำมันมากขึ้น โดยในปีที่ 10 พบว่าทางใบมีความยาวสูงสุด 5.69-6.19 เมตร จากนั้นความยาวทางใบลดลงเล็กน้อย ซึ่งเป็นผลจากสภาพภูมิอากาศที่ปริมาณน้ำฝนลดน้อยลง และส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน โดยในปีที่ 11-12 มีความยาวทางใบอยู่ในช่วง 5.54-6.20 เมตร และพบว่า ความยาวทางใบของพันธุ์เปรียบเทียบมีค่าค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับแม่พันธุ์ที่กล่าวถึง และแม่พันธุ์หมายเลข 178 มีการเพิ่มของความยาวทางใบช้าที่สุด 3.76-5.54 เมตร (ตารางที่ 14) ซึ่งความยาวทางใบที่สั้นกว่าจะทำให้การแข่งขันแย่งแสงของต้นปาล์มน้ำมันช้าลง แต่ในขณะเดียวกันปริมาณพื้นที่ใบที่ใช้ในการสังเคราะห์จะน้อยลงด้วยเช่นกัน

ตารางที่ 14 ความยาวทางใบของแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง (BRD032)

แม่พันธุ์	ความยาวทางใบ (เมตร)							
	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี	12 ปี
160	4.34^{c}	5.19^{b}	5.58^{a}	5.74^{a}	5.90^{ab}	6.15^{ab}	6.20^{a}	6.02^{ab}
162	4.68^{b}	5.31^{b}	5.37^{ab}	5.56^{bc}	5.84^{ab}	5.98^{c}	5.96^{abc}	5.76^{cd}
165	4.68^{b}	5.26^{b}	5.35^{ab}	5.68^{ab}	5.80^{ab}	6.11^{ab}	6.03^{abc}	6.10^{a}
178	3.76^{d}	4.28^{e}	4.67^{c}	4.93^{f}	4.94^{d}	5.25^{e}	5.54^{d}	5.36^{e}
188	4.98^{a}	5.47^{a}	5.22^{b}	5.50^{cd}	6.02^{a}	6.07^{bc}	5.75^{cd}	5.73^{cd}
190	5.12^{a}	5.54^{a}	5.15^{b}	5.38^{de}	5.93^{ab}	6.19^{a}	5.81^{bcd}	5.83^{bc}
199	4.90^{ab}	5.29^{b}	5.15^{b}	5.36^{e}	5.79^{ab}	6.04^{bc}	5.72^{cd}	5.90^{abc}

แม่พันธุ์	ความยาวทางใบ (เมตร)							
	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี	12 ปี
200	4.26^{c}	4.92^{c}	5.16^{b}	5.48^{cde}	5.66^{bc}	6.13^{ab}	6.06^{ab}	6.02^{ab}
S3	4.23^{c}	4.66^{d}	4.79^{c}	4.98^{f}	5.45^{c}	5.69^{d}	5.65^{d}	5.56^{de}
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**
C.V. (%)	2.90	1.70	2.90	2.56	3.08	1.96	2.70	2.10

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

พื้นที่หน้าตัดแกนทาง ผลวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า พื้นที่หน้าตัดแกนทางมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งตลอด 8 ปี เช่นเดียวกับความยาวทางใบ โดยแม่พันธุ์หมายเลข 190 และ 160 มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางใหญ่สุดและมีความแตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เปรียบเทียบและแม่พันธุ์หมายเลข 178 ที่มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางเล็กสุดและอาจส่งผลต่อศักยภาพการให้ผลผลิต เนื่องจากขนาดพื้นที่ที่ใช้ในการลำเลียงน้ำและอาหารมีขนาดเล็ก แต่มีข้อดีคือ สะดวกและรวดเร็วเมื่อต้องตัดแต่งทางใบ เพราะพื้นที่หน้าตัดแกนทางขนาดเล็ก ทำให้ง่ายต่อการตัดแต่งทางใบ พื้นที่หน้าตัดแกนทางมีขนาดเพิ่มขึ้นตามอายุของปาล์มน้ำมัน โดยปาล์มน้ำมันอายุ 12 ปีมีขนาด 17.5-28.5 ตารางเซนติเมตร และเพิ่มเป็น 33.1-48.9 ตารางเซนติเมตร หรือเกือบสองเท่าในช่วงอายุ 12 ปี (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 15 พื้นที่หน้าตัดแกนทางของแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง (BRD032)

แม่พันธุ์	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตารางเซนติเมตร)							
	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี	12 ปี
160	24.36^{bc}	31.90^{b}	37.11^{a}	39.23^{a}	44.8^{b}	48.8^{a}	47.6^{a}	48.1^{a}
162	23.84^{bc}	29.52^{c}	29.54^{bc}	32.65^{d}	39.1^{cd}	42.0^{c}	38.9^{b}	40.6^{c}
165	23.07^{c}	29.12^{c}	29.59^{bc}	34.30^{bcd}	39.5^{cd}	42.5^{c}	39.1^{b}	41.6^{c}
178	17.52^{d}	19.27^{d}	22.32^{d}	27.05^{e}	28.7^{e}	31.8^{d}	32.4^{c}	33.1^{d}
188	23.90^{bc}	28.88^{c}	29.26^{bc}	34.39^{bcd}	42.6^{bc}	41.2^{c}	38.6^{b}	40.3^{c}
190	28.54^{a}	35.34^{a}	36.45^{a}	39.93^{a}	48.4^{a}	50.8^{a}	49.3^{a}	48.9^{a}
199	25.35^{b}	31.54^{b}	32.35^{b}	34.91^{bc}	44.2^{b}	45.1^{b}	42.2^{b}	46.5^{ab}
200	22.48^{c}	27.95^{c}	29.97^{bc}	35.39^{b}	41.6^{bc}	42.5^{c}	41.6^{b}	43.1^{bc}
S3	23.51^{bc}	27.73^{c}	28.76^{c}	32.93^{cd}	37.6^{d}	40.2^{c}	39.0^{b}	40.5^{c}
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**
C.V. (%)	4.56	3.85	5.77	2.56	5.02	5.45	4.80	5.70

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

พื้นที่ใบ พื้นที่ใบมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งเกือบทุกปี ยกเว้นปีที่ 9 และ 12 ที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ พื้นที่ใบมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นแหล่งสังเคราะห์แสง สร้างอาหารและพลังงานให้แก่ปาล์มน้ำมัน โดยทั่วไปพื้นที่ใบจะเพิ่มขึ้นเมื่อปาล์มน้ำมันอายุมากขึ้นและเริ่มคงตัวประมาณปีที่ 8 ขึ้นไป จากข้อมูลพบว่า พื้นที่ใบของแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปีมีค่า 4.39-6.16 ตารางเมตร จากนั้นพื้นที่ใบเริ่มมีค่าเพิ่มขึ้นและมีขนาดสูงสุดในปีที่ 10 (9.67-11.8 ตารางเมตร) หรือประมาณ 2 เท่าของปีที่ 5 จากนั้นพื้นที่ใบเริ่มมีขนาดลดลงเล็กน้อยในปีที่ 11-12 โดยกลุ่มแม่พันธุ์ที่มีขนาดพื้นที่ใบมากได้แก่ หมายเลข 160 188 และ 190 และหมายเลข 178 ถือว่าเป็นแม่พันธุ์ที่มีขนาดพื้นที่ใบเล็กสุดในกลุ่มนี้ สำหรับพันธุ์เปรียบเทียบถือว่าเป็นแม่พันธุ์ที่มีขนาดพื้นที่ใบปานกลางค่อนไปทางเล็ก (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 16 พื้นที่ใบของแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง (BRD032)

แม่พันธุ์	พื้นที่ใบ (ตารางเมตร)							
	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี	12 ปี
160	5.10^{d}	8.00^{abc}	8.20^{a}	8.87^{a}	10.80^{a}	11.8^{a}	11.3^{a}	10.6^{ab}
162	5.69^{bc}	8.03^{ab}	7.17^{cd}	7.17^{c}	11.01^{a}	11.0^{cd}	9.49^{cd}	9.95^{b}
165	5.97^{ab}	7.94^{abc}	7.57^{abc}	8.07^{b}	10.61^{a}	11.0^{c}	10.3^{bc}	10.5^{ab}
178	4.39^{e}	5.95^{e}	6.29^{e}	6.46^{d}	8.63^{b}	9.67^{e}	8.69^{d}	8.73^{c}
188	6.10^{ab}	7.81^{bc}	7.56^{abc}	8.02^{b}	10.63^{a}	11.5^{ab}	10.5^{ab}	10.7^{ab}
190	6.16^{a}	8.17^{a}	7.36^{bcd}	7.75^{b}	11.23^{a}	11.6^{ab}	10.6^{ab}	10.8^{ab}
199	6.09^{ab}	8.17^{a}	7.39^{bcd}	7.99^{b}	10.93^{a}	11.4^{b}	10.5^{ab}	10.9^{ab}
200	5.66^{bc}	7.73^{c}	7.97^{ab}	8.16^{b}	10.94^{a}	11.8^{a}	11.2^{ab}	11.4^{a}
S3	5.40^{cd}	6.66^{d}	6.79^{de}	6.99^{c}	9.91^{ab}	10.6^{d}	10.2^{bc}	10.1^{b}
F-test	**	**	**	**	*	**	**	*
C.V. (%)	4.38	2.14	5.85	5.53	7.77	3.47	5.10	6.60

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

ความสูง ความสูงของลำต้นปาล์มน้ำมันมีความสัมพันธ์จำนวนทางใบเพิ่มต่อต้นต่อปี และที่สำคัญในทางปรับปรุงพันธุ์คือความยาวนานที่เกษตรกรสามารถเก็บเกี่ยวได้ เนื่องจากหากความสูงของปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ความยากในการเก็บเกี่ยวของเกษตรกรจะเพิ่มมากขึ้น หรืออาจต้องโค่นทิ้งก่อนเวลาที่เหมาะสม แต่ทั้งนี้ต้องพิจารณาควบคู่กับผลผลิต และจากข้อมูลความสูงของลำต้นพบว่า ความสูงเพิ่มของลำต้นต่อปีของแม่พันธุ์หมายเลข 200 มีค่าต่ำสุด โดยพิจารณาจากความสูงในปีที่ 12 ซึ่งมีความสูงเพียง 3.95 เมตร และไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับแม่พันธุ์หมายเลข 160 ในขณะเดียวกันผลผลิตเฉลี่ยในแต่ละปีของแม่พันธุ์หมายเลข 200 จัดอยู่ในลำดับต้นๆ สำหรับแม่พันธุ์ที่มีความสูงเพิ่มต่อปีเร็วสุดในกลุ่มนี้คือ แม่พันธุ์หมายเลข 162 ซึ่งสูง 5.04 เมตร ในปีที่ 12 (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 17 ความสูงต้นของแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง (BRD032)

แม่พันธุ์	ความสูงของต้น (เมตร)							
	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี	12 ปี
160	0.33^{b}	0.70^{b}	1.18^{bcd}	1.60^{bc}	2.68^{a}	3.06^{b}	3.55^{ab}	4.05^{ab}
162	0.33^{b}	0.79^{cd}	1.31^{e}	1.88^{d}	3.21^{e}	3.73^{e}	4.28^{e}	5.04^{e}
165	0.31^{b}	0.68^{b}	1.13^{ab}	1.61^{b}	2.80^{b}	3.21^{c}	3.82^{cd}	4.45^{cd}
178	0.24^{a}	0.57^{a}	1.03^{a}	1.45^{a}	2.62^{a}	3.03^{b}	3.62^{abc}	4.30^{bc}
188	0.40^{c}	0.79^{cd}	1.25^{cde}	1.76^{d}	3.13^{e}	3.40^{d}	3.92^{d}	4.58^{d}
190	0.40^{c}	0.83^{d}	1.32^{e}	1.83^{d}	2.99^{d}	3.42^{d}	3.96^{d}	4.49^{cd}
199	0.41^{c}	0.84^{d}	1.30^{e}	1.75^{d}	2.87^{bc}	3.25^{c}	3.73^{bcd}	4.26^{bc}
200	0.34^{b}	0.73^{bc}	1.16^{abc}	1.59^{b}	2.64^{a}	2.91^{a}	3.42^{a}	3.95^{a}
S3	0.41^{c}	0.83^{d}	1.29^{de}	1.79^{d}	2.93^{cd}	3.27^{c}	3.79^{bcd}	4.36^{cd}
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**
C.V. (%)	7.94	6.14	5.71	7.80	3.58	2.64	3.40	3.30

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นหรือขนาดลำต้นที่ใหญ่เป็นดัชนีที่ใช้บ่งบอกความสมบูรณ์ของแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันเนื่องจาก ขนาดของลำต้นมีความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกับปริมาณของท่อน้ำและท่ออาหาร และพบว่าขนาดลำต้นมีแนวโน้มลดลงเมื่อปาล์มน้ำมันอายุเพิ่มขึ้น โดยขนาดลำต้นในปีที่ 9 มีค่า 56.7-71.7 เซนติเมตร และในปีที่ 12 ขนาดลำต้นมีค่า 50.9-65.7 เซนติเมตร ซึ่งน่าเป็นผลจากปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่ได้รับในช่วงดังกล่าว และจากผลวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของกลุ่มแม่พันธุ์ BRD032 มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งตลอด 4 ปี โดยพันธุ์เปรียบเทียบมีขนาดลำต้นมากที่สุด รองลงมาคือหมายเลข 160 และแม่พันธุ์หมายเลข 188 มีขนาดลำต้นเล็กที่สุด (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 18 เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง (BRD032)

แม่พันธุ์	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (เซนติเมตร)			
	9 ปี	10 ปี	11 ปี	12 ปี
160	64.1^{b}	64.9^{b}	62.5^{b}	61.8^{b}
162	59.4^{d}	57.4^{de}	55.1^{c}	54.3^{d}
165	60.2^{cd}	58.0^{d}	56.6^{c}	55.7^{d}
178	61.8^{c}	56.5^{ef}	54.3^{cd}	55.0^{d}
188	57.5^{ef}	54.6^{g}	51.6^{d}	50.9^{e}
190	58.7^{de}	56.4^{ef}	54.7^{cd}	54.4^{d}
199	56.7^{f}	55.3^{fg}	53.8^{cd}	53.0^{de}
200	63.7^{b}	60.3^{c}	60.1^{b}	59.3^{c}
S3	71.7^{a}	69.4^{a}	65.7^{a}	65.7^{a}
F-test	**	**	**	**
C.V. (%)	2.79	2.39	3.10	2.50

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

ผลผลิต

จำนวนทะลาย โดยทั่วไปจำนวนทะลายในปีแรกของการให้ผลผลิต (ปีที่ 3-4) จะมีปริมาณมาก และมีความสัมพันธ์กับจำนวนทางใบเพิ่มต่อต้นต่อปี จากนั้นเมื่อปาล์มน้ำมันอายุเพิ่มขึ้น จำนวนทางใบจะค่อยลดลงเช่นเดียวกับจำนวนทะลาย แต่จำนวนทะลายจะได้รับผลกระทบจากการจัดการและสภาพ แวดล้อมที่แตกต่างกันมากกว่าจำนวนทางใบ ผลวิเคราะห์สถิติพบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งตลอดปีที่ 3-11 และในปีที่ 12 ทะลายที่ได้มีจำนวนน้อยมากและไม่แตกต่างทางสถิติ ทั้งนี้เป็นผลกระทบจากภาวะแล้งที่ปาล์มน้ำมันได้รับในช่วง 2-3 ปีก่อน สำหรับปีแรกของการเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มน้ำมันพบว่า แม่พันธุ์หมายเลข 188 ให้จำนวนทะลายในช่วงเริ่มต้นสูงสุด 17.98 ทะลาย และไม่แตกต่างทางสถิติกับแม่พันธุ์หมายเลข 190 และ 199

และแม่พันธุ์หมายเลข 160 และพันธุ์เปรียบเทียบให้จำนวนทะลายต่ำสุด 2.39 และ 5.37 ทะลาย ตามลำดับ และเมื่อเริ่มปีที่ 4 พบว่า พันธุ์เปรียบเทียบให้จำนวนทะลายสูงสุด และหมายเลข 160 และ 199 ให้จำนวนทะลายต่ำสุด และในปีที่ 5 แม่พันธุ์หมายเลข 188 ให้จำนวนทะลายสูงสุด แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับหมายเลข 199 จะเห็นว่า จำนวนทะลายต่อต้นต่อปีจะให้มากน้อยสลับกันไป ดังนั้น การพิจารณาผลผลิตปาล์มน้ำมันจึงต้องใช้เวลาหลายปีในการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ หรือลูกผสมปาล์มน้ำมัน และเมื่อพิจารณาจากปีที่ 3-12 ปรากฏว่า แม่พันธุ์หมายเลข 178 ให้จำนวนทะลายเฉลี่ย สูงสุด 11.22 ทะลายต่อต้นต่อปี ซึ่งสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบที่ให้จำนวนทะลายสูงสุดเกือบทุกปีและมีจำนวนทะลายเฉลี่ย 11.07 ทะลายต่อต้นต่อปี สำหรับแม่พันธุ์หมายเลข 160 ให้จำนวนทะลายเฉลี่ยต่ำสุด 6.67 ทะลายต่อต้นต่อปี และในการพิจารณาศักยภาพการให้ผลผลิตนอกจากจำนวนทะลาย ต้องคำนึงถึงขนาดทะลายไปพร้อมกัน และแม่พันธุ์ที่ให้จำนวนทะลายสูงอาจไม่ใช่แม่พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุด หากทะลายที่ได้มีขนาดเล็ก

ตารางที่ 19 จำนวนทะลายของแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง (BRD032) ระหว่าง 2549-2558

แม่พันธุ์	จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น/ปี)										
	3 ปี	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี	12 ปี	ค่าเฉลี่ย
160	2.39^{e}	12.67^{d}	8.88^{e}	7.65^{e}	6.75^{e}	5.55^{c}	6.80^{d}	8.34^{b}	4.60^{c}	3.04^{ab}	**6.67**
162	14.12^{bc}	12.40^{d}	12.50^{cd}	10.55^{d}	8.25^{b-e}	5.42^{c}	8.50^{b}	9.18^{b}	6.09^{bc}	2.85^{b}	**8.99**
165	12.59^{cd}	15.95^{c}	11.93^{cd}	11.77^{bcd}	7.42^{de}	6.58^{c}	7.71^{c}	7.90^{b}	6.05^{bc}	3.09^{ab}	**9.10**
178	13.56^{bcd}	20.45^{b}	11.48^{de}	14.27^{ab}	9.60^{ab}	11.23^{a}	10.2^{a}	9.10^{b}	8.92^{a}	3.37^{ab}	**11.22**
188	17.98^{a}	14.23^{cd}	17.43^{a}	11.82^{bcd}	10.55^{a}	6.77^{c}	8.76^{b}	11.2^{a}	6.85^{abc}	3.27^{ab}	**10.89**
190	15.33^{abc}	14.75^{cd}	14.32^{bc}	11.38^{cd}	7.77^{cde}	5.83^{c}	8.44^{b}	8.54^{b}	5.27^{bc}	4.17^{a}	**9.58**
199	16.57^{ab}	12.40^{d}	16.13^{ab}	11.20^{cd}	10.32^{a}	5.73^{c}	8.11^{bc}	9.48^{b}	6.33^{bc}	4.02^{ab}	**10.03**
200	10.16^{d}	20.73^{b}	13.00^{cd}	13.70^{abc}	8.58^{bcd}	8.37^{b}	8.26^{bc}	9.33^{b}	7.10^{ab}	3.37^{ab}	**10.26**
S3	5.37^{e}	23.82^{a}	10.82^{de}	15.69^{a}	9.13^{abc}	10.28^{a}	10.8^{a}	11.7^{a}	8.91^{a}	4.20^{a}	**11.07**
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	ns	
C.V. (%)	15.90	9.89	11.05	12.69	10.72	12.69	8.36	8.80	18.9	17.6	

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

น้ำหนักทะลาย เมื่อปาล์มน้ำมันอายุเพิ่มขึ้น น้ำหนักทะลายจะเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ซึ่งตรงกันข้ามกับจำนวนทะลายที่จะลดลงเมื่ออายุปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้น โดยในช่วงอายุ 3 ปี น้ำหนักทะลายเฉลี่ยมีค่า 2.29-3.31 กิโลกรัม และเพิ่มขึ้นเป็น 10 เท่าตัว (21.75-32.85 กิโลกรัม) เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 12 ปี โดยในช่วงอายุ 10-11 ปี น้ำหนักทะลายลดลงจากปีที่ 9 ประมาณ 12-15 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เนื่องมาจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อมในช่วงการพัฒนาของทะลายเป็นสำคัญ และจากผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า น้ำหนักทะลายเฉลี่ยของแม่พันธุ์ในกลุ่มนี้มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งตลอด 10 ปี สำหรับแม่พันธุ์ที่ให้น้ำหนักทะลายเฉลี่ยสูงสุดคือ แม่พันธุ์หมายเลข 162 รองลงมาคือ หมายเลข 165 และพันธุ์เปรียบเทียบมีขนาดทะลายเฉลี่ยเล็กสุด 12.45 กิโลกรัม (ตารางที่ 20) จะเห็นว่า แม่พันธุ์ที่ให้จำนวนทะลายต่อต้นต่อปีสูง ไม่ได้หมายความว่าทะลายจะมีขนาดใหญ่ ดังนั้น การพิจารณาผลผลิตต้องพิจารณาทั้งจำนวนทะลายและน้ำหนักทะลายเฉลี่ยหรือขนาดทะลายประกอบด้วย

ตารางที่ 20 น้ำหนักทะลายเฉลี่ยของแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง (BRD032) ระหว่าง 2549-2558

แม่พันธุ์	น้ำหนักทะลายเฉลี่ย (กิโลกรัม)										
	3 ปี	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี	12 ปี	ค่าเฉลี่ย
160	2.29^{d}	6.44^{d}	11.77^{ab}	12.60^{bc}	12.8^{bc}	19.8^{b}	24.1^{c}	21.2^{ab}	21.3^{ab}	26.33^{bc}	**15.86**
162	3.28^{a}	9.44^{a}	13.07^{a}	15.18^{a}	12.5^{cd}	19.7^{b}	25.3^{b}	21.6^{ab}	21.6^{ab}	32.85^{a}	**17.45**
165	3.31^{a}	7.67^{c}	12.95^{a}	13.72^{ab}	12.5^{cd}	20.2^{ab}	26.9^{a}	22.8^{a}	23.2^{a}	28.18^{b}	**17.14**
178	2.79^{bc}	5.13^{f}	10.37^{bc}	8.94^{d}	10.0^{ef}	16.6^{c}	17.9^{e}	19.4^{c}	19.3^{bc}	23.35^{cd}	**13.38**
188	2.95^{b}	8.46^{bc}	9.78^{bc}	13.58^{ab}	14.3^{ab}	19.5^{b}	25.2^{b}	21.0^{bc}	20.8^{ab}	29.72^{b}	**16.53**
190	2.62^{c}	7.56^{c}	9.93^{bc}	14.09^{ab}	13.3^{abc}	21.2^{a}	23.1^{cd}	21.3^{ab}	23.2^{a}	28.07^{b}	**16.44**
199	2.97^{d}	8.94^{ab}	9.68^{c}	13.48^{ab}	14.6^{a}	20.1^{ab}	25.4^{b}	22.2^{ab}	22.0^{ab}	28.16^{b}	**16.75**
200	3.30^{a}	6.32^{de}	10.71^{bc}	10.73^{cd}	11.2^{de}	19.0^{b}	22.5^{d}	20.9^{bc}	22.3^{a}	27.79^{b}	**15.48**
S3	2.81^{bc}	5.41^{ef}	9.77^{bc}	9.57^{d}	8.7^{f}	14.1^{d}	18.4^{e}	16.7^{d}	17.3^{c}	21.75^{d}	**12.45**
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
C.V. (%)	5.56	7.39	9.80	9.54	7.43	6.52	4.18	4.40	7.0	6.5	

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

ผลผลิตทะลาย เป็นตัวชี้วัดรวมของปาล์มน้ำมันที่มีผลจากพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมที่ได้รับ และจากข้อมูลผลผลิตตั้งแต่อายุ 3-12 ปี พบว่า แม่พันธุ์หมายเลข 188 และ 199 ให้ผลผลิตดีเด่นและสม่ำเสมอ ผลผลิตเฉลี่ยตลอด 10 ปี 146.3 และ 138.9 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ตามลำดับ (คิดเป็น 3.35 และ 3.18 ตันต่อไร่ต่อปี) โดยผลผลิตสูงสุดในปีที่ 9-10 220.8 และ 210.0 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ซึ่งสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ และแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์อื่นๆ ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 100.8-132 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี หรือ 2.31-3.02 ตันต่อไร่ต่อปี และเมื่อ

สังเกตผลผลิตปีที่ 7 จะเห็นว่า ผลผลิตของแม่พันธุ์ส่วนใหญ่มีค่าลดลงจากปีที่ 6 ค่อนข้างมากประมาณ 10-50 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นแม่พันธุ์หมายเลข 188 และ 199 ที่มีผลผลิตเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แสดงว่ามีแนวโน้มปรับตัวได้ดีในสภาพที่มีความเครียดน้ำหรือในช่วงที่ฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน สำหรับแม่พันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่ำสุดตลอด 7 ปี คือ แม่พันธุ์หมายเลข 160 ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ยเพียง 100.8 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี หรือ 2.31 ตันต่อไร่ต่อปี (ตารางที่ 21-22) เป็นที่น่าสังเกตจากผลวิเคราะห์สถิติในปีที่ 12 พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในส่วนของจำนวนทะลายต่อต้นต่อปีและผลผลิตต่อต้นต่อปี แต่พบว่า ขนาดทะลายของแม่พันธุ์แต่ละหมายเลขมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และพบว่าในปีที่ 12 ผลผลิตลดลงค่อนข้างมาก โดยเฉพาะแม่พันธุ์หมายเลข 178 ผลผลิตลดลงมากกว่า 1 เท่าตัว สำหรับแม่พันธุ์หมายเลข 190 พบว่า ผลผลิตลดลงน้อยมาก (ต่ำกว่า 5 เปอร์เซ็นต์) เมื่อเทียบกับหมายเลขอื่นๆ

ตารางที่ 21 ผลผลิตของแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง (BRD032) ระหว่าง 2549-2558

แม่พันธุ์	ผลผลิตทะลาย (กิโลกรัม/ต้น/ปี)										
	3 ปี	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี	12 ปี	ค่าเฉลี่ย
160	5.83^{d}	85.3^{c}	104.5^{d}	97.4^{c}	86.8^{b}	110.2^{de}	163.0^{e}	176.5^{b}	97.8^{c}	80.9^{b}	**100.8**
162	45.5^{ab}	110.1^{ab}	155.9^{ab}	153.0^{ab}	103.4^{b}	106.4^{e}	215.5^{ab}	198.2^{b}	131.4^{abc}	93.5^{ab}	**131.3**
165	41.2^{abc}	115.2^{ab}	143.2^{ab}	155. 9^{ab}	93.1^{b}	132.1^{cde}	207.7^{abc}	180.3^{b}	140.4^{abc}	87.8^{ab}	**129.7**
178	37.8^{bc}	104.2^{bc}	115.6^{cd}	126.9^{bc}	96.7 ^{b}	185.9^{a}	183.4^{d}	176.5^{b}	171.2^{a}	78.8^{b}	**127.7**
188	52.9^{a}	113.3^{ab}	166.7^{a}	150.9^{ab}	151.6^{a}	133.4^{bcd}	220.8^{a}	235.5^{a}	140.7^{abc}	96.8^{ab}	**146.3**
190	40.8^{abc}	103.5^{bc}	141.0^{b}	167.8^{a}	103.4^{b}	125.1^{cde}	195.3^{cd}	181.7^{b}	122.5^{bc}	117.2^{a}	**129.8**
199	47.5^{ab}	107.7^{ab}	153.9^{ab}	144.7^{ab}	150.6^{a}	115.0^{cde}	206.1^{abc}	210.0^{ab}	139.9^{abc}	113.2^{ab}	**138.9**
200	31.2^{c}	127.6^{a}	131.4^{bc}	140.8^{ab}	97.1^{b}	158.5^{b}	185.4^{d}	196.1^{b}	158.5^{ab}	93.4^{ab}	**132**
S3	15.3^{d}	125.1^{ab}	102.1^{d}	147.1^{ab}	80.1^{b}	143.6^{bc}	198.6^{bcd}	195.6^{b}	154.1^{ab}	91.3^{ab}	**125.3**
F-test	**	*	**	*	**	*	*	*	*	ns	
C.V. (%)	20.67	10.52	9.74	15.32	15.95	19.5	9.80	10.2	17.6	19.2	

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

ตารางที่ 22 ผลผลิตของแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง (BRD032) ระหว่าง 2549-2558

แม่พันธุ์	ผลผลิตทะลาย (ตัน/ไร่/ปี)										
	3 ปี	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี	12 ปี	ค่าเฉลี่ย
160	0.133	1.952	2.391	2.229	1.986	2.521	3.729	4.038	2.238	1.851	**2.31**
162	1.041	2.519	3.567	3.501	2.366	2.434	4.931	4.535	3.006	2.139	**3.00**
165	0.943	2.636	3.276	3.567	2.130	3.022	4.752	4.125	3.212	2.009	**2.97**
178	0.865	2.384	2.645	2.903	2.212	4.253	4.196	4.038	3.917	1.803	**2.92**
188	1.210	2.592	3.814	3.453	3.469	3.052	5.052	5.388	3.219	2.215	**3.35**
190	0.934	2.368	3.226	3.839	2.366	2.862	4.468	4.157	2.803	2.682	**2.97**
199	1.087	2.464	3.521	3.311	3.446	2.631	4.716	4.805	3.201	2.590	**3.18**
200	0.714	2.919	3.006	3.222	2.222	3.626	4.242	4.487	3.626	2.137	**3.02**
S3	0.350	2.862	2.336	3.366	1.833	3.286	4.544	4.475	3.526	2.089	**2.87**

แปลงแม่พันธุ์จากการผสมโดยวิธี Intercrossing (BRD042) 15 พันธุ์ พื้นที่ 57 ไร่

ปลูกตุลาคม 2547 ณ กันยายน 2558 อายุ 11 ปี

การเจริญเติบโต

จำนวนทางใบทั้งหมด พบความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญในปีที่ 4, 6 และ 7 โดยแม่พันธุ์หมายเลข 227 และ 279 ให้จำนวนทางใบทั้งหมดสูงสุดในช่วงปีที่ 4-7 และไม่แตกต่างทางสถิติกับแม่พันธุ์หมายเลข 208 230 232 238 269 275 283 และพันธุ์เปรียบเทียบ และในกลุ่มนี้แม่พันธุ์หมายเลข 295 ให้จำนวนทางใบทั้งหมดน้อยสุด และแตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เปรียบเทียบ (ตารางที่ 23)

จำนวนทางใบเพิ่ม พบความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญในปีที่ 8 และ 10 ซึ่งเป็นช่วงอายุปาล์มน้ำมันที่จำนวนทางใบเพิ่มต่อต้นต่อปีเริ่มคงที่หรือลดลง ซึ่งขึ้นกับปัจจัยการผลิตและสภาพภูมิอากาศในช่วง 2 ปีที่ผ่านมา ในปีที่ 8 แม่พันธุ์หมายเลข 278 ให้จำนวนทางใบเพิ่มสูงสุด 30 ทางใบต่อต้น และไม่แตกต่างกับหมายเลข 208 227 232 238 269 275 279 283 295 297 และพันธุ์เปรียบเทียบ ในปีที่ 10 แม่พันธุ์หมายเลข 295 ให้จำนวนทางใบเพิ่มสูงสุด 25.4 ทางใบต่อต้น และไม่แตกต่างทางสถิติกับหมายเลข 245 และแม่พันธุ์หมายเลข 208 และ 282 ให้จำนวนทางใบเพิ่มน้อยที่สุด 23.9 ทางใบต่อต้น

ตารางที่ 23 ทางใบทั้งหมดและทางใบเพิ่มของแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง (BRD042)

แม่พันธุ์	ทางใบทั้งหมด (ทางใบ/ต้น/ปี)					ทางใบเพิ่ม (ทางใบ/ต้น/ปี)		
	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี
208	47.5^{a-d}	42.2^{abc}	42.5^{def}	44.5^{cd}	29.2^{a-d}	22.1	23.9^{e}	17.9^{ab}
227	52.4^{a}	44.8^{a}	44.1^{bcd}	46.8^{a}	28.8^{a-d}	22.7	24.7^{bcd}	18.2^{ab}
230	48.9^{abc}	41.3^{abc}	38.1^{g}	45.2^{abc}	28.6^{bcd}	23.2	24.8^{abc}	17.8^{b}
232	49.5^{abc}	44.3^{ab}	44.3^{bcd}	44.8^{bcd}	29.4^{abc}	22.1	24.4^{b-e}	17.9^{ab}
238	51.0^{ab}	41.7^{abc}	44.0^{cd}	46.3^{abc}	29.1^{a-d}	22.1	24.5^{b-e}	18.2^{ab}
245	46.0^{cde}	38.8^{c}	37.8^{g}	44.6^{cd}	28.4^{cd}	23.4	25.0^{ab}	17.8^{ab}
269	46.7^{a-d}	41.4^{abc}	41.1^{f}	39.2^{g}	29.5^{abc}	22.8	24.3b^{-e}	18.1^{ab}
275	47.5^{a-d}	44.0^{abc}	46.0^{b}	44.9^{bc}	29.1^{a-d}	22.1	24.0^{de}	18.1^{ab}
278	45.9^{cde}	41.6^{abc}	41.3^{f}	42.4^{ef}	30.0^{a}	22.7	24.6^{b-e}	18.1^{ab}
279	49.5^{abc}	45.0^{a}	48.4^{a}	46.5^{ab}	29.2^{abc}	21.8	24.4^{b-e}	18.3^{ab}
282	43.8^{def}	39.0^{c}	41.9^{ef}	45.2^{abc}	27.9^{d}	22.2	23.9^{e}	17.9^{ab}
283	48.6^{a-d}	40.0^{abc}	45.7^{bc}	42.4^{ef}	29.4^{abc}	22.1	24.4^{b-e}	18.1^{ab}
286	41.7^{efg}	41.5^{abc}	43.5^{de}	43.1^{de}	28.4^{bcd}	22.6	24.3^{c-e}	18.0^{ab}
295	37.9^{g}	39.0^{bc}	39.2^{g}	45.4^{abc}	29.7^{ab}	22.7	25.4^{a}	18.3^{a}
297	40.1^{fg}	41.5^{abc}	42.5^{def}	40.7^{fg}	29.5^{abc}	22.7	24.4^{b-e}	18.3^{a}
S3	46.4^{bcd}	42.1^{abc}	42.7^{def}	46.1^{abc}	28.7^{a-d}	22.7	24.5^{b-e}	17.8 ^{b}
F-test	**	ns	**	*	*	ns	**	ns
C.V. (%)	5.42	7.66	6.17	5.79	2.74	3.39	1.50	1.30

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

ความยาวทางใบ โดยทั่วไปการคัดเลือกพันธุ์จะมุ่งเน้นทางใบสั้นในกรณีที่ต้องการเพิ่มจำนวนต้นปลูกต่อไร่ และหากพันธุ์ดังกล่าวโดดเด่นในด้านปริมาณผลผลิต แต่ลักษณะทางใบมีความยาว เกษตรกรต้องปลูกระยะห่างระหว่างต้นเพิ่มมากขึ้นเพื่อไม่ให้เกิดการบังแสงมากจนเกินไป อย่างไรก็ตามทางใบที่ยาวจะมีพื้นที่ใบสำหรับใช้ในการสังเคราะห์แสงที่สูงกว่าทางใบสั้น และเมื่อปาล์มน้ำมันอายุเพิ่มขึ้น ความยาวทางใบจะเพิ่มขึ้นตามลำดับ พบว่าในปีที่ 10 ปาล์มน้ำมันมีความยาวทางใบสูงสุด (ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของความยาวทางใบ) และลดลงเล็กน้อยในปีที่ 11 ตลอดระยะเวลา 8 ปี แม่พันธุ์หมายเลข 279 ทางใบที่ 17 มีความยาวสูงสุดมาโดยตลอด และมีความยาวสูงสุด 6.41 เมตรในปีที่ 11 และไม่แตกต่างทางสถิติกับหมายเลข 208 สำหรับหมายเลข 245 และ 275 จัดเป็นกลุ่มแม่พันธุ์ที่มีความยาวทางใบสั้นที่สุด 5.44-5.46 เมตร (ตารางที่ 24) ดังนั้นการคัดเลือกแม่พันธุ์ปาล์มแต่ละหมายเลขขึ้นกับวัตถุประสงค์ของนักปรับปรุงพันธุ์ และต้องพิจารณาปัจจัยอื่นๆ ประกอบด้วย

ตารางที่ 24 ความยาวทางใบของแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง (BRD042)

แม่พันธุ์	ความยาวทางใบ (เมตร)							
	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี
208	3.85^{bc}	4.90^{b-e}	5.12^{ab}	5.18^{c-f}	5.44^{bc}	5.94^{b}	6.04	6.08^{ab}
227	4.07^{ab}	5.10^{ab}	5.11^{b}	5.20^{cde}	5.27^{bcd}	5.88^{b}	5.89	5.84^{bc}
230	4.17^{a}	4.76^{def}	4.90^{bcd}	5.23^{bcd}	4.99^{bcd}	5.66^{cd}	5.96	5.78^{bc}
232	4.05^{ab}	5.03^{abc}	5.09^{b}	5.19^{c-f}	5.43^{bc}	5.66^{cd}	5.76	5.60^{bc}
238	4.09^{ab}	4.99^{bcd}	5.18^{ab}	5.33^{b}	5.56^{ab}	5.94^{b}	5.97	5.85^{bc}
245	3.70^{cd}	4.43^{hi}	4.56^{d}	4.88^{g}	5.11^{de}	5.31^{f}	5.82	5.44^{c}
269	3.90^{abc}	4.53^{gh}	4.97^{bc}	5.08^{f}	5.32^{bcd}	5.80^{bc}	6.08	5.85^{bc}
275	3.56^{de}	4.39^{hi}	4.74^{cd}	4.96^{bc}	4.92^{e}	5.44^{f}	5.70	5.46^{c}
278	3.72^{cd}	4.48^{ghi}	4.97^{bc}	5.08^{ef}	5.30^{bcd}	5.62^{de}	6.08	5.81^{bc}
279	4.11^{ab}	5.25^{a}	5.46^{a}	5.62^{a}	5.75^{a}	6.16^{a}	6.32	6.41^{a}
282	3.87^{bc}	4.83^{cde}	4.96^{bc}	5.13^{def}	5.28^{bcd}	5.67^{cd}	5.91	5.63^{bc}
283	3.82^{bcd}	4.70^{efg}	5.04^{bc}	5.18^{c-f}	5.39^{cde}	5.62^{de}	6.08	5.77^{bc}
286	3.97^{abc}	4.82^{cde}	5.20^{ab}	5.35^{b}	5.51^{ab}	5.84^{b}	6.14	5.94^{bc}
295	3.44^{e}	4.44^{hi}	4.71^{cd}	4.86^{g}	5.06^{de}	5.47^{ef}	6.03	5.75^{bc}
297	3.34^{e}	4.28^{i}	4.70^{cd}	4.79^{g}	4.95^{e}	5.39^{f}	5.67	5.66^{bc}
S3	3.92^{abc}	4.57^{fgh}	4.60^{d}	4.63^{h}	5.10^{de}	5.46^{ef}	5.69	5.50^{c}
F-test	**	**	**	**	**	**	ns	*
C.V. (%)	3.90	2.70	3.80	3.24	3.44	4.03	5.20	4.50

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

พื้นที่หน้าตัดแกนทาง การเพิ่มขนาดของพื้นที่หน้าตัดแกนแกนทางใบจะเพิ่มขึ้นตามอายุปาล์มน้ำมัน ในปีที่ 4 พื้นที่หน้าตัดแกนทางมีค่า 11.9-21.6 ตารางเซนติเมตร และเริ่มสูงสุดในช่วงปีที่ 9-11 ซึ่งในช่วงปีดังกล่าวพบว่า พื้นที่หน้าตัดแกนทางของแม่พันธุ์บางหมายเลขมีทั้งเพิ่มขึ้นและลดลง และพบว่าแม่พันธุ์หมายเลข 230 มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางใหญ่สุด 50.7 ตารางเซนติเมตร และแม่พันธุ์หมายเลข 230 มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางเล็กสุด 35.5 ตารางเซนติเมตร อย่างไรก็ตามพบว่าในปีที่ 10-11 พื้นที่หน้าตัดแกนทางของแม่พันธุ์ทั้ง 15 หมายเลขไม่แตกต่างกันทางสถิติและไม่แตกต่างกับพันธุ์เปรียบเทียบ (ตารางที่ 25) เป็นที่สังเกตว่าในปีที่ 10 ซึ่งพื้นที่หน้าตัดแกนทางไม่แตกต่างกันทางสถิติ ผลผลิตต่อต้นต่อปีของแม่พันธุ์ในกลุ่มนี้ไม่แตกต่างทางสถิติด้วยเช่นกัน แต่พบว่าในปีที่ 11 ผลผลิตมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ดังนั้นพื้นที่หน้าตัดแกนทางจึงเป็นอีกปัจจัยที่ต้องพิจารณาร่วมกันในการคัดเลือกแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันสำหรับโปรแกรมปรับปรุงพันธุ์

ตารางที่ 25 พื้นที่หน้าตัดแกนทางของแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง (BRD042)

แม่พันธุ์	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตารางเซนติเมตร)							
	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี
208	18.0^{cd}	23.7^{c-f}	27.8^{d}	31.0^{cd}	35.0^{a-e}	43.5b^{c}	37.7	41.6a-d
227	18.9^{bcd}	25.6^{a-e}	26.8^{de}	32.1^{bc}	35.4^{a-e}	42.9^{bcd}	39.2	40.8^{a-d}
230	19.5^{abc}	26.0^{a-d}	31.5^{a}	35.6^{a}	36.7^{abc}	48.6^{a}	47.8	50.7^{a}
232	20.7^{ab}	27.7^{a}	29.1^{c}	32.4^{b}	34.9^{a-e}	40.3^{de}	36.3	38.8^{bcd}
238	21.6^{a}	27.1^{ab}	30.4^{ab}	34.7^{a}	37.9^{ab}	45.6^{ab}	40.5	43.7^{a-d}
245	16.8^{d}	21.0^{fgh}	24.2^{f}	30.3^{de}	31.4^{d-g}	35.5^{gh}	37.7	39.9^{bcd}
269	17.8^{cd}	22.5^{efg}	26.0^{e}	30.2^{de}	33.6^{a-f}	37.5^{dfg}	38.8	41.1^{a-d}
275	14.7^{e}	19.1^{h}	22.3^{g}	25.8^{g}	29.0^{fg}	31.9^{i}	34.1	35.5^{d}
278	17.8^{cd}	23.5^{def}	26.1^{e}	31.8^{bc}	35.9^{a-d}	48.4^{a}	38.8	42.3^{a-d}
279	17.5^{cd}	24.4^{b-e}	29.4^{bc}	31.5^{bcd}	37.6^{abc}	45.3^{bc}	41.2	49.0^{ab}
282	18.3^{cd}	23.2^{def}	26.1^{e}	31.1^{cd}	33.5^{b-f}	36.3^{fg}	35.0	36.8^{cd}
283	18.8^{bcd}	23.3^{def}	27.1^{de}	29.5^{ef}	30.5^{efg}	38.9^{ef}	40.1	40.5^{a-d}
286	19.5^{abc}	26.6^{abc}	31.2^{a}	35.7^{a}	38.7^{a}	45.0^{bc}	44.7	46.6^{abc}
295	12.2^{f}	19.8^{gh}	22.3^{g}	25.0^{g}	32.6^{c-f}	37.3^{efg}	40.8	45.5^{a-d}
297	11.9^{f}	18.0^{h}	20.9^{h}	28.1^{f}	27.5^{g}	32.9^{hi}	33.5	37.8^{cd}
S3	19.0^{bcd}	25.4^{a-e}	27.0^{de}	31.0^{cd}	34.3^{a-e}	42.3^{cd}	38.1	37.9^{cd}
F-test	**	**	**	**	**	**	ns	ns
C.V. (%)	6.92	7.87	6.59	6.33	8.98	10.55	12.8	12.9

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

พื้นที่ใบ มีความสำคัญอย่างมากในการสังเคราะห์แสง อย่างไรก็ตามศักยภาพในการสังเคราะห์แสงของใบปาล์มน้ำมันแต่ละพันธุ์ไม่เท่ากัน แม่พันธุ์บางหมายเลขที่มีพื้นที่ใบน้อยกว่าแต่หากมีศักยภาพในการสังเคราะห์แสงมากกว่า ก็สามารถให้ผลผลิตสูงกว่าหรือเจริญเติบโตได้ดีกว่าแม่พันธุ์ที่มีพื้นที่ใบเท่ากันหรือมากกว่า จากตารางที่ 26 จะเห็นว่า พื้นที่ใบจะเพิ่มขึ้นเมื่อปาล์มน้ำมันอายุมากขึ้นและเริ่มคงตัว และอาจเพิ่มขึ้นหรือลดลงในบางหมายเลขในปีที่ 9 ขึ้นไป จากผลวิเคราะห์สถิติพบว่า พื้นที่ใบของแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งแทบทุกปี ยกเว้นปีที่ 9 พื้นที่ใบของแม่พันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (9.51-12.6 ตารางเมตร) ตลอดระยะเวลา 8 ปี แม่พันธุ์หมายเลข 279 มีพื้นที่ใบอยู่ในกลุ่มมากสุด และปีที่ 11 มีพื้นที่ใบสูงสุด 13.0 ตารางเมตร และไม่แตกต่างทางสถิติกับหมายเลข 208 238 295 และ 297 แต่มีค่าสูงกว่าและแตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เปรียบเทียบ (ตารางที่ 26)

ตารางที่ 26 พื้นที่ใบของแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง (BRD042)

แม่พันธุ์	พื้นที่ใบ (ตารางเมตร)							
	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี
208	4.58^{c-f}	6.80^{b-e}	6.79^{d}	7.34^{de}	9.34^{cde}	10.3	9.95^{d}	11.7^{a-d}
227	4.89^{cd}	7.25^{abc}	6.64^{d}	7.24^{def}	9.80^{bcd}	10.4	10.0^{cd}	10.8^{b-e}
230	4.73^{cde}	6.42^{d-g}	7.09^{c}	7.54^{cd}	9.93^{bcd}	11.1	11.2^{a-d}	11.2^{b-e}
232	5.68^{a}	7.70^{a}	6.77^{d}	7.00^{fg}	10.53^{abc}	10.1	9.83^{d}	9.96^{e}
238	5.55^{ab}	7.47^{ab}	7.76^{ab}	7.94^{b}	11.47^{a}	10.9	10.8^{bcd}	12.2^{ab}
245	4.11^{fg}	5.90^{gh}	6.15^{fg}	7.05^{efg}	8.34^{e}	9.96	10.8^{bcd}	10.4^{cde}
269	4.83^{cd}	6.67^{c-f}	6.33^{ef}	6.75^{gh}	9.64^{bcd}	9.98	10.3^{bcd}	10.5^{cde}

แม่พันธุ์	พื้นที่ใบ (ตารางเมตร)							
	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี
275	3.67^{gh}	6.04^{fgh}	6.25^{fg}	6.33^{i}	8.77^{de}	9.51	9.45^{d}	9.94^{e}
278	4.62^{c-f}	6.34^{efg}	6.31^{efg}	6.77^{gh}	9.71^{bcd}	10.5	10.0^{cd}	11.3^{b-e}
279	5.17^{abc}	7.72^{a}	7.86^{a}	8.79^{a}	11.38^{a}	12.6	12.1^{abc}	13.0^{a}
282	4.79^{cd}	6.78^{cde}	6.57^{de}	7.43^{d}	9.52^{b-e}	10.7	10.1^{bcd}	11.0^{b-e}
283	4.16^{efg}	6.15^{fgh}	6.66^{d}	6.29^{i}	9.69^{bcd}	11.0	10.3^{bcd}	10.4^{cde}
286	4.52^{def}	7.08^{a-d}	7.47^{b}	7.81^{bc}	10.67^{ab}	11.2	12.8^{a}	11.3^{b-e}
295	3.69^{gh}	6.05^{fgh}	6.13^{fg}	6.53^{hi}	9.74^{cde}	10.6	12.2^{ab}	11.9^{abc}
297	3.40^{h}	5.60^{h}	6.03^{g}	7.22^{def}	9.07^{de}	10.2	10.2^{bcd}	11.7^{a-d}
S3	4.99^{bcd}	6.34^{efg}	6.23^{fg}	6.87^{g}	9.19^{de}	10.0	9.86^{d}	10.2^{de}
F-test	**	**	**	**	**	ns	*	**
C.V. (%)	7.07	6.13	5.98	6.62	7.71	9.43	10.1	7.3

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

ความสูง ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีอายุการเก็บเกี่ยวผลผลิตเป็นระยะเวลานาน ดังนั้นปัจจัยที่สำคัญในการยืดระยะเวลาเก็บเกี่ยวคือความสูงเพิ่มต่อปีควรเพิ่มอย่างช้าๆ และต้องพิจารณาควบคู่กับจำนวนทางใบเพิ่มต่อต้นต่อปี ซึ่งมีความสัมพันธ์กับจำนวนทะลายที่จะได้รับ จากผลวิเคราะห์ทางสถิติ ความสูงของแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทุกปี โดยแม่พันธุ์หมายเลข 297 มีความสูงเพิ่มต่อปีช้าสุด โดยในปีที่ 11 มีความสูงเฉลี่ยเพียง 3.06 เมตร และไม่แตกต่างทางสถิติกับแม่พันธุ์หมายเลข 208 227 245 269 278 279 282 286 295 และพันธุ์เปรียบเทียบ ดังนั้นการคัดเลือกแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีความสูงเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ควรพิจารณาจากแม่พันธุ์หมายเลขที่กล่าวมา สำหรับแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีความสูงเพิ่มขึ้นเร็วได้แก่ หมายเลข 232 238 และ 283 ซึ่งสูงถึง 3.98-4.01 เมตร (ตารางที่ 27)

ตารางที่ 27 ความสูงต้นของแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง (BRD042)

แม่พันธุ์	ความสูงต้น (เมตร)							
	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี
208	0.125^{b-e}	0.412^{cd}	0.76^{bc}	1.15^{bc}	2.0^{bc}	2.18^{ab}	2.70^{a}	3.24^{ab}
227	0.187^{gh}	0.461^{de}	0.79^{cde}	1.19^{cd}	2.04^{bcd}	2.37^{c}	2.92^{abc}	3.42^{a-d}
230	0.207^{h}	0.504^{e}	0.91^{ef}	1.40^{i}	2.39^{ghi}	2.68^{d}	3.39^{c}	3.90^{cd}
232	0.166^{e-h}	0.421^{cde}	0.90^{f}	1.37^{hi}	2.49^{hi}	2.77^{d}	3.39^{c}	4.01^{d}
238	0.173^{fgh}	0.472^{de}	0.88^{ef}	1.33^{g}	2.32^{fg}	2.71^{d}	3.37^{c}	4.00^{d}
245	0.147^{c-g}	0.402^{cd}	0.77^{b}	1.19^{ef}	2.21^{ef}	2.39^{c}	2.98^{abc}	3.52^{a-d}
269	0.165^{e-h}	0.450^{de}	0.82^{bcd}	1.22^{cde}	2.12^{cde}	2.37^{c}	3.00^{abc}	3.57^{a-d}
275	0.171^{fgh}	0.486^{de}	0.87^{def}	1.31^{fg}	2.38^{gh}	2.67^{d}	3.27^{bc}	3.82^{bcd}
278	0.151^{c-g}	0.441^{cde}	0.79^{bcd}	1.21^{de}	2.18^{def}	2.40^{c}	2.97^{abc}	3.55^{a-d}
279	0.158^{c-g}	0.463^{de}	0.83^{b-e}	1.23^{cde}	2.15^{cde}	2.40^{c}	2.98^{abc}	3.55^{a-d}
282	0.114^{abc}	0.350^{bc}	0.71^{a}	1.07^{ab}	2.14^{cde}	2.18^{ab}	2.76^{ab}	3.27^{abc}
283	0.162^{d-g}	0.485^{de}	0.90^{f}	1.35^{gh}	2.54^{i}	2.67^{d}	3.32^{c}	3.98^{d}
286	0.119^{a-d}	0.414^{cde}	0.79^{cde}	1.21^{ef}	2.38^{gh}	2.46^{c}	3.10^{abc}	3.64^{a-d}
295	0.079^{a}	0.228^{a}	0.54^{a}	0.92^{a}	1.96^{b}	2.12^{a}	2.77^{ab}	3.38^{a-d}
297	0.090^{ab}	0.288^{ab}	0.61^{a}	0.96^{cd}	1.75^{a}	2.04^{a}	2.60^{a}	3.06^{a}
S3	0.135^{c-f}	0.396^{cd}	0.78^{bc}	1.19^{cde}	2.05^{b-e}	2.31^{bc}	2.89^{abc}	3.40^{a-d}
F-test	**	**	**	**	**	**	*	*
C.V. (%)	15.7	13.2	9.84	8.29	9.75	9.55	9.20	9.10

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น เป็นดัชนีที่บ่งบอกความสมบูรณ์ของลำต้นปาล์มน้ำมัน การดูแลรักษาปาล์มน้ำมันที่ดี เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นหรือขนาดของลำต้นในแต่ละปีควรมีค่าใกล้เคียงกัน หรือไม่ควรแตกต่างกันมากนัก สังเกตได้จากปาล์มน้ำมันที่ขาดการดูแลรักษาและขาดธาตุอาหาร ส่วนใหญ่ขนาดของลำต้นจะค่อยๆ เล็กลง แต่หากปาล์มน้ำมันได้รับการดูแลดีหรือปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตดี ขนาดลำต้นจะค่อนข้างใหญ่และเป็นทรงกระบอก จากผลวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ 4 ปี พบว่า ขนาดลำต้นแม่พันธุ์ในกลุ่มนี้มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยพันธุ์เปรียบเทียบเป็นพันธุ์ที่มีขนาดลำต้นใหญ่ที่สุดในกลุ่มนี้ (63.1-

67.5 เซนติเมตร) และไม่แตกต่างทางสถิติกับแม่พันธุ์หมายเลข 295 ในปีที่ 11 (69.5 เซนติเมตร) และแม่พันธุ์ที่มีขนาดลำต้นเล็กในกลุ่มได้แก่ หมายเลข 208 227 232 238 245 275 278 282 และ 297 (ตารางที่ 28)

ตารางที่ 28 เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง (BRD042)

แม่พันธุ์	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (เซนติเมตร)			
	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี
208	59.5^{e-h}	56.8^{de}	57.58^{b-e}	56.6^{b-e}
227	54.0^{j}	53.1^{hi}	52.49^{g}	52.6^{e}
230	60.2^{d-g}	56.5^{def}	58.68^{bcd}	58.7^{bc}
232	58.8^{gh}	54.3^{gh}	54.88^{efg}	54.8^{cde}
238	57.0^{i}	55.5^{efg}	55.20^{d-g}	54.3^{de}
245	54.4^{j}	52.5^{i}	53.66^{fg}	54.3^{de}
269	60.4^{def}	58.8^{bc}	59.05^{bc}	57.8^{bcd}
275	61.0^{cde}	57.9^{cd}	56.98^{b-f}	56.5^{b-e}
278	59.2^{fgh}	56.0^{ef}	57.22^{b-f}	55.1^{cde}
279	61.3^{cd}	59.4^{bc}	58.78^{bcd}	57.6^{bcd}
282	58.4^{hi}	56.5^{def}	55.90^{c-g}	55.9^{cde}
283	63.0^{b}	59.6^{b}	59.70^{b}	58.9^{bc}
286	62.5^{bc}	59.2^{bc}	59.37^{bc}	58.8^{bc}
295	59.3^{fgh}	55.0^{fg}	57.62^{b-e}	60.5^{ab}
297	59.0^{fgh}	56.6^{def}	56.24^{b-f}	55.8^{cde}
S3	67.5^{a}	66.1^{a}	63.53^{a}	63.1^{a}
F-test	**	**	**	**
C.V. (%)	3.70	3.95	3.40	3.70

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

ผลผลิต

จำนวนทะลาย ลักษณะการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันในช่วงต้นที่เรียกว่า Premature effect จะเป็นลักษณะที่สามารถให้จำนวนทะลายที่ค่อนข้างเยอะ หลังจากนั้นจะค่อยๆ ลดลง แต่หากปาล์มน้ำมันเจอสภาวะเครียดจากสภาพแวดล้อมจะส่งผลต่อจำนวนทะลายในปีถัดไปอย่างชัดเจน โดยเฉพาะปาล์มน้ำมันที่อ่อนไหวหรือปรับตัวต่อสภาวะเครียดที่ได้รับได้น้อย จากการวิเคราะห์ข้อมูล 8 ปี พบความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งของจำนวนทะลายเกือบทุกปี (ยกเว้นปีที่ 5) ในปีที่ 4 แม่พันธุ์หมายเลข 230 ให้จำนวนทะลายสูงสุด 22.5 ทะลายต่อต้น แต่ไม่แตกต่างกับพันธุ์เปรียบเทียบและอีกหลายหมายเลข จากนั้นปีที่ 5 จำนวนทะลายลดลงอย่างมากยกเว้นหมายเลข 227 ซึ่งจำนวนทะลายเพิ่มขึ้นจาก 13 เป็น 15 ทะลายต่อต้น และในปีที่ 6 จำนวนทะลายยังลดลงอย่างต่อเนื่อง ยกเว้นบางหมายเลขที่คงสภาพหรือเพิ่มขึ้นเล็กน้อยได้แก่ หมายเลข 269 286 และพันธุ์เปรียบเทียบ สำหรับปีที่ 7-10 แม่พันธุ์ส่วนใหญ่สามารถเพิ่มจำนวนทะลายต่อต้นต่อปีได้อีกครั้งก่อนจะลดลงเกือบเท่าตัวหรือมากกว่าในปีที่ 11 และเมื่อเฉลี่ยตลอด 8 ปี แม่พันธุ์ที่ให้จำนวนทะลายสูงคือ พันธุ์เปรียบเทียบและ**หมายเลข 278** และแม่พันธุ์ที่ให้จำนวนทะลายเฉลี่ยต่อต้น 9.18-9.84 ทะลายต่อต้นได้แก่หมายเลข 208 227 238 269 282 283 และ 286 และแม่พันธุ์หมายเลข 279 ให้จำนวนทะลายต่ำสุดคือ 6.72 ทะลายต่อต้นต่อปี (ตารางที่ 29)

ตารางที่ 29 จำนวนทะลายของแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง (BRD042) ระหว่างปี พ.ศ. 2551-2558

แม่พันธุ์	จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น/ปี)								
	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี	ค่าเฉลี่ย
208	17.07^{bcd}	11.07^{abc}	8.02^{abc}	9.65^{ab}	7.37^{ef}	9.77^{bcd}	8.97^{c-f}	4.91^{bc}	9.60
227	13.07^{de}	15.04^{a}	6.30^{cd}	8.97^{bc}	10.1^{a}	9.55^{bcd}	6.99^{efg}	7.20^{a}	9.65
230	22.50^{a}	8.17^{bc}	6.38^{cd}	6.83^{ef}	6.55^{fg}	6.06^{efg}	6.02^{gh}	3.32^{bcd}	8.23
232	11.47^{e}	9.44^{bc}	6.95^{bcd}	6.38^{f}	8.63^{cd}	7.71^{def}	7.80^{d-g}	3.63^{bcd}	7.75
238	14.98^{cde}	10.86^{abc}	7.12^{bcd}	9.62^{ab}	8.85^{bc}	9.60^{bcd}	9.72^{b-e}	2.65^{d}	9.18
245	16.06^{bcd}	7.62^{c}	6.18^{cd}	10.3^{a}	8.85^{bc}	5.30^{fg}	7.43^{d-g}	3.92^{bcd}	8.21
269	17.85^{bc}	9.36^{bc}	9.40^{a}	6.32^{f}	8.70^{cd}	11.7^{ab}	10.3^{b-d}	5.07^{b}	9.84
275	14.55^{cde}	10.88^{abc}	9.25^{a}	6.35^{f}	7.88^{de}	8.13^{de}	6.4^{f-h}	3.51^{bcd}	8.37
278	18.84^{abc}	13.02^{ab}	9.68^{a}	8.08^{cd}	8.99^{bc}	10.5^{bcd}	11.1a^{-c}	4.97^{b}	10.65

แม่พันธุ์	จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น/ปี)								
	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี	ค่าเฉลี่ย
279	11.28^{e}	7.34^{c}	5.95^{d}	5.20^{gh}	6.25^{g}	7.79^{def}	6.77^{fg}	3.20^{bcd}	6.72
282	16.37^{bcd}	8.94^{bc}	8.60^{ab}	9.37^{ab}	8.42^{cd}	11.1^{abc}	11.9^{ab}	2.88^{cd}	9.70
283	15.25^{cde}	12.33^{abc}	9.72^{a}	7.67^{de}	9.70^{ab}	9.26^{bcd}	7.37^{d-g}	3.74^{bcd}	9.38
286	17.93^{bc}	9.70^{bc}	9.87^{a}	8.17^{cd}	8.10^{cde}	9.83^{bcd}	8.32^{c-g}	3.47^{bcd}	9.42
295	18.39^{abc}	9.98^{abc}	6.13^{cd}	5.90^{fg}	6.45^{g}	4.02^{g}	3.90^{h}	3.25^{bcd}	7.25
297	11.44^{e}	8.17^{bc}	6.90^{bcd}	4.25^{h}	8.93^{bc}	8.31^{cde}	5.97^{gh}	3.75^{bcd}	7.22
S3	20.45^{ab}	8.96^{bc}	9.68^{a}	10.2^{a}	8.70^{cd}	13.6^{a}	13.1^{a}	3.59^{bcd}	11.04
F-test	**	ns	**	**	*	**	**	**	
C.V. (%)	14.75	26.73	15.06	18.1	15.3	16.7	18.5	26.3	

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

น้ำหนักทะลาย เมื่อปาล์มน้ำมันอายุเพิ่มขึ้น น้ำหนักทะลายจะเพิ่มขึ้นเช่นกัน โดยช่วงอายุ 4 ปี น้ำหนักทะลายเฉลี่ยมีค่า 5.31-10.69 กิโลกรัม ซึ่งมีขนาดแตกต่างกันมาก และแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยแม่พันธุ์หมายเลข 227 และ 279 มีขนาดทะลายใหญ่สุด 10.17-10.69 กิโลกรัม ในปีที่ 5 ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ น้ำหนักทะลายมีค่าใกล้เคียงกัน 9.62-13.22 กิโลกรัม ในปีที่ 6-8 ทะลาย มีขนาดเพิ่มขึ้นตามลำดับ ปีที่ 9-10 ทะลายมีขนาดเล็กลง จากนั้นขนาดเพิ่มอีกครั้งในปีที่ 11 ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป ทะลายที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 18.0 กิโลกรัมขึ้นไปได้แก่ หมายเลข 227 279 283 295 และ 297 สำหรับพันธุ์เปรียบเทียบขนาดทะลายจะเล็กสุดในแม่พันธุ์กลุ่มนี้ ซึ่งเป็นลักษณะปกติของเทเนอรา (ตารางที่ 30) ซึ่งการพิจารณาผลผลิตต้องประกอบทั้งจำนวนทะลายและน้ำหนักทะลายเฉลี่ย ซึ่งเป็นองค์ประกอบของผลผลิต

ตารางที่ 30 น้ำหนักทะลายเฉลี่ยของแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง (BRD042) ระหว่างปี พ.ศ.2551-2558

แม่พันธุ์	น้ำหนักทะลายเฉลี่ย (กิโลกรัม)								
	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11 ปี	ค่าเฉลี่ย
208	7.61^{cde}	10.57^{bc}	12.5^{cde}	16.9^{fg}	23.3^{cd}	19.9^{bcd}	20.7^{b-e}	23.8^{b-e}	16.9
227	10.69^{a}	10.50^{bc}	14.4^{b}	21.7^{a}	21.6^{efg}	20.5^{bcd}	21.9^{b-e}	25.4^{bc}	18.3
230	6.75^{efg}	10.98^{bc}	13.7^{bc}	18.5^{de}	19.5^{h}	22.4^{b}	24.0^{b}	23.9^{b-e}	17.5
232	9.46^{ab}	11.58^{ab}	11.3^{de}	16.7^{g}	22.5^{de}	17.9^{de}	19.3^{c-f}	23.4^{b-e}	16.5
238	8.54^{bcd}	10.37^{bc}	11.4^{de}	16.3^{gh}	22.0^{ef}	18.7^{cde}	19.0^{c-f}	24.8^{bcd}	16.4
245	6.72^{efg}	9.94^{bc}	11.9^{cde}	15.0^{ij}	15.7^{j}	18.0^{de}	21.6^{b-e}	19.9^{de}	14.8
269	5.56^{efg}	11.28^{bc}	11.9^{cde}	16.4^{gh}	22.0^{ef}	17.9^{de}	19.5^{b-f}	24.3^{b-e}	16.1
275	7.33^{c-f}	11.35^{abc}	11.3^{de}	17.7^{ef}	21.9^{ef}	20.2^{bcd}	20.8^{b-e}	24.9^{bcd}	16.9
278	6.99^{d-g}	10.32^{bc}	10.9^{e}	15.6^{hi}	21.4^{fg}	17.6^{de}	18.3^{def}	26.0^{abc}	15.9
279	10.17^{ab}	13.22^{a}	16.4^{a}	21.3^{ab}	29.7^{a}	26.0^{a}	23.2^{bc}	30.5^{a}	21.3
282	7.11^{d-g}	10.02^{bc}	11.8^{cde}	14.6^{j}	20.7^{g}	17.7^{de}	17.6^{ef}	22.1^{cde}	15.2
283	8.91^{bc}	11.31^{abc}	12.2^{cde}	18.8^{d}	21.4^{efg}	21.3^{bc}	22.5^{bcd}	27.6^{ab}	18.0
286	6.08^{efg}	11.09^{bc}	12.6^{bcde}	14.9^{ij}	21.6^{efg}	19.7^{bcd}	19.9^{b-f}	24.8^{bcd}	16.3
295	5.38g	11.35^{abc}	16.7^{a}	20.4^{bc}	24.5^{b}	26.4^{a}	29.9^{a}	30.4^{a}	20.6
297	5.60^{fg}	11.00^{bc}	12.9^{bcd}	20.1^{c}	24.3^{bc}	21.2^{bc}	21.7^{b-e}	28.2^{ab}	18.1
S3	5.31^{g}	9.62^{c}	10.9^{e}	13.0^{k}	18.0^{i}	16.4^{e}	16.0^{f}	19.3e	13.6
F-test	**	ns	**	**	**	**	**	**	
C.V. (%)	12.69	10.64	8.69	7.90	6.89	8.0	11.4	10.9	

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

ผลผลิตทะลาย แม่พันธุ์ในกลุ่ม BRD042 มีความสามารถในการให้ผลผลิตค่อนข้างสูงในช่วงเริ่มต้นของการให้ผลผลิต และมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ในปีที่ 4 แม่พันธุ์หมายเลข 230 ให้ผลผลิตสูงสุด 151.9 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (3.47 ตันต่อไร่ต่อปี) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับหมายเลข 208 227 238 278 และ 283 (127.9-139.7 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี) ในปีที่ 5 ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของผลผลิต แต่แม่พันธุ์หมายเลข 227 ให้ผลผลิตสูงสุด 157.9 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ผลผลิตต่ำสุดคือหมายเลข 245 ปีที่ 6 ผลผลิตลดลงเช่นกันในหลายหมายเลข จากนั้นผลผลิตเริ่มเพิ่มขึ้นตามอายุปาล์มน้ำมัน และลดลงอย่างมากในปีที่ 11 และจากค่าเฉลี่ยตลอด 8 ปี แม่พันธุ์หมายเลข 227 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 166.6 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี รองลงมาคือหมายเลข 278 และ 283 (150.9-151.5 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี หรือ 3.45-3.47 ตันต่อไร่ต่อปี) (ตารางที่ 31-32)

ตารางที่ 31 ผลผลิตของแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง (BRD042) ระหว่าง พ.ศ.2551-2558

	ผลผลิตทะลาย (กิโลกรัม/ต้น/ปี)								
แม่พันธุ์	**4 ปี**	**5 ปี**	**6 ปี**	**7 ปี**	**8 ปี**	**9 ปี**	**10 ปี**	**11 ปี**	**ค่าเฉลี่ย**
208	129.9^{abc}	117.0^{a-d}	100.3^{a-d}	163.1^{b}	171.7^{de}	194.4^{ab}	185.7^{abc}	116.9^{bc}	147.4
227	139.7^{ab}	157.9^{a}	90.7^{bcd}	194.6^{a}	218.2^{a}	195.8^{ab}	153.1^{abc}	182.9^{a}	166.6
230	151.9^{a}	89.7^{bcd}	87.4^{bcd}	126.4^{def}	127.7^{g}	135.7^{de}	144.5^{abc}	79.3^{bcd}	117.8
232	108.5^{c}	109.3^{bcd}	78.5^{cd}	106.5^{gh}	194.2^{bcd}	138.0^{cde}	150.5^{abc}	84.9^{bcd}	121.3
238	127.9^{abc}	112.6^{bcd}	81.2^{cd}	156.8^{b}	194.7^{bc}	179.5^{a-d}	184.7^{abc}	65.7^{d}	137.9
245	107.9^{bc}	75.7^{d}	73.5^{d}	154.5^{bc}	138.9^{fg}	95.4^{e}	160.5^{abc}	78.0^{bcd}	110.6
269	99.2^{bc}	105.6^{bcd}	111.9^{ab}	103.6^{hi}	191.4^{bcd}	209.4^{ab}	200.9^{ab}	123.2^{b}	143.2
275	106.7^{bc}	123.5^{a-d}	104.5^{abc}	112.4^{fgh}	172.6^{cde}	164.2^{bcd}	133.1^{abc}	87.4^{bcd}	125.5
278	131.7^{abc}	134.4^{ab}	105.5^{abc}	126.0^{def}	192.4^{bcd}	184.8^{abc}	203.1^{ab}	129.2^{b}	150.9
279	114.7^{bc}	97.0^{bcd}	97.6^{a-d}	110.8^{fgh}	184.1^{bcd}	202.5^{ab}	157.1^{abc}	97.6^{bcd}	132.7
282	116. 4^{bc}	89.6^{bcd}	101.5^{a-d}	136.8^{cde}	174.3^{cde}	196.5^{ab}	209.4^{a}	63.6^{d}	136.0
283	135.9^{ab}	139.5^{ab}	118.6^{a}	144.2^{bcd}	207.6^{ab}	197.2^{ab}	165.8^{abc}	103.2^{bcd}	151.5
286	109.0^{bc}	107.6^{bcd}	124.4^{a}	121.7^{e-h}	175.0^{cde}	193.7^{ab}	165.6^{abc}	86.1^{bcd}	135.4
295	98.9^{bc}	113.3^{bcd}	102.4^{abc}	120.4^{efg}	158.0^{ef}	106.1.4^{e}	116.6^{c}	98.8^{bcd}	114.3
297	64.1^{d}	89.9^{bcd}	89.0^{bcd}	85.4^{i}	217.0^{a}	176.2^{a-d}	129.5^{abc}	105.8^{bcd}	119.6
S3	108.6^{bc}	86.2^{cd}	105.5^{abc}	132.6^{de}	156.6^{ef}	223.0^{a}	209.6^{abc}	69.3^{cd}	136.4
F-test	**	ns	*	**	*	**	ns	**	
C.V. (%)	15.28	24.12	18.20	19.6	16.9	15.0	24.0	25.8	

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

ตารางที่ 32 ผลผลิตของแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง (BRD042) ระหว่างปี พ.ศ.2551-2558

	ผลผลิตทะลาย (ตัน/ไร่/ปี)								
แม่พันธุ์	**4 ปี**	**5 ปี**	**6 ปี**	**7 ปี**	**8 ปี**	**9 ปี**	**10 ปี**	**11 ปี**	**ค่าเฉลี่ย**
208	2.97	2.68	2.29	3.73	3.93	4.45	4.25	2.67	**3.37**
227	3.20	3.61	2.08	4.45	4.99	4.48	3.50	4.18	**3.81**
230	3.47	2.05	2.00	2.89	2.92	3.11	3.31	1.82	**2.70**
232	2.48	2.50	1.80	2.44	4.44	3.16	3.44	1.94	**2.78**
238	2.93	2.58	1.86	3.59	4.45	4.11	4.23	1.50	**3.15**
245	2.47	1.73	1.68	3.53	3.18	2.18	3.67	1.78	**2.53**
269	2.27	2.42	2.56	2.37	4.38	4.79	4.60	2.82	**3.28**
275	2.44	2.83	2.39	2.57	3.95	3.76	3.05	2.00	**2.87**
278	3.01	3.07	2.41	2.88	4.40	4.23	4.65	2.96	**3.45**
279	2.62	2.22	2.23	2.53	4.21	4.63	3.59	2.23	**3.04**
282	2.66	2.05	2.32	3.13	3.99	4.50	4.79	1.46	**3.11**
283	3.11	3.19	2.71	3.30	4.75	4.51	3.79	2.36	**3.47**
286	2.49	2.46	2.85	2.79	4.00	4.43	3.79	1.97	**3.10**
295	2.26	2.59	2.34	2.75	3.62	2.43	2.67	2.26	**2.62**
297	1.47	2.06	2.04	1.95	4.96	4.03	2.96	2.42	**2.74**
S3	2.48	1.97	2.41	3.03	3.58	5.10	4.80	1.59	**3.12**

แปลงแม่พันธุ์จากการผสมโดยวิธี Intercrossing (BRD052) 4 พันธุ์ พื้นที่ 60 ไร่ ปลูกตุลาคม2548 ณ กันยายน 2558 อายุ 10 ปี

การเจริญเติบโต

จำนวนทางใบทั้งหมดและจำนวนทางใบเพิ่ม ในปีที่ 4-5 จำนวนทางใบทั้งหมดของแม่พันธุ์ในกลุ่ม BRD052 มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ในปีที่ 4 จำนวนทางใบทั้งหมดของแม่พันธุ์ 4 หมายเลขมีค่า 35.3-37.4 ทางใบต่อต้น ซึ่งน้อยกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ 44.5 ทางใบต่อต้น และในปีที่ 5 จำนวนทางใบทั้งหมดของแม่พันธุ์หมายเลข 305 และ 308 ไม่แตกต่างกับพันธุ์เปรียบเทียบ ปีที่ 6 จำนวนทางใบทั้งหมดไม่แตกต่างกันทางสถิติ 48.4-52.9 ทางใบต่อต้น สำหรับปีที่ 7-10 ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของจำนวนทางใบเพิ่มต่อต้นต่อปี และจำนวนทางใบเพิ่มต่อต้นต่อปีลดลงตามลำดับ โดยปีที่ 10 ได้รับผลกระทบจากสภาพอากาศโดยเฉพาะปริมาณน้ำฝนเป็นอย่างมาก จำนวนทางใบเพิ่มลดลงประมาณ 38 เปอร์เซ็นต์ (จาก 29.3 เป็น 18.3 ทางใบต่อต้นต่อปี) ซึ่งมีผลกระทบต่อผลผลิตเป็นอย่างมาก (ตารางที่ 33)

ตารางที่ 33 ทางใบทั้งหมดและทางใบเพิ่มของแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง (BRD052)

แม่พันธุ์	ทางใบทั้งหมด (ทางใบ/ต้น/ปี)			ทางใบเพิ่ม (ทางใบ/ต้น/ปี)			
	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี
301	35.3^{b}	39.3^{c}	50.4	29.5	24.8	25.4	18.3^{ab}
302	34.6^{b}	42.8^{b}	48.4	28.9	24.8	24.8	18.2^{b}
305	37.4^{b}	46.2^{a}	49.2	29.0	23.9	25.1	18.3^{ab}
308	35.4^{b}	46.3^{a}	48.6	29.3	24.1	25.0	18.4^{ab}
S3	44.5^{a}	45.8^{a}	52.9	29.8	25.5	25.5	18.5^{a}
F-test	**	**	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	6.16	3.76	16.6	1.39	2.87	1.80	0.80

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

ความยาวทางใบ ปาล์มน้ำมันอายุ 4 ปี ความยาวทางใบ 3.39-3.90 เมตร และความยาวทางใบจะเพิ่มขึ้นตามอายุปาล์มน้ำมัน และความยาวทางใบสูงสุดเมื่ออายุ 9 ปี (5.37-6.00 เมตร) จากนั้นความยาวทางใบลดลงในปีที่ 10 ปี (4.72-5.60 เมตร) เมื่อวิเคราะห์สถิติพบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งตั้งแต่ปีที่ 4-10 ปี โดยแม่พันธุ์หมายเลข 302 ความยาวทางใบน้อยสุด (ปีที่ 10 ยาว 5.29 เมตร) และความยาวทางใบของแม่พันธุ์หมายเลข 301 และ 305 มีความยาวสูงสุด 5.89 และ 5.81 เมตรตามลำดับ และไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 14-34) จากข้อสังเกต ในปีที่ 6 แม่พันธุ์ทุกหมายเลขรวมทั้งพันธุ์เปรียบเทียบความยาวทางใบคลุมเต็มพื้นที่ยกเว้น หมายเลข 302 ซึ่งทางใบยาวเต็มพื้นที่ในปีที่ 7

ตารางที่ 34 ความยาวทางใบของแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง (BRD052)

แม่พันธุ์	ความยาวทางใบ (เมตร)						
	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี
301	3.73^{ab}	3.59^{b}	4.72^{a}	5.04^{a}	5.63^{a}	5.93^{ab}	5.89^{a}
302	3.39^{c}	3.78^{b}	4.04^{c}	4.49^{c}	5.18^{c}	5.37^{c}	5.29^{d}
305	3.69^{b}	4.21^{a}	4.53^{ab}	4.90^{ab}	5.53^{a}	6.00^{a}	5.81^{a}
308	3.65^{b}	4.09^{a}	4.48^{b}	4.81^{b}	5.31^{bc}	5.87^{ab}	5.62^{b}
S3	3.90^{a}	4.26^{a}	4.42^{b}	4.85^{b}	5.33^{b}	5.76^{b}	5.50^{bc}
F-test	**	**	**	**	**	**	**
C.V. (%)	2.60	3.65	3.36	1.70	1.80	2.10	1.60

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

พื้นที่หน้าตัดแกนทาง พื้นที่หน้าตัดแกนทางจะเพิ่มขึ้นตามอายุปาล์มน้ำมัน ณ ปีที่ 10 พื้นที่หน้า ตัดแกนทางมีค่า 33.4-44.6 ตารางเซนติเมตร ผลวิเคราะห์สถิติ พื้นที่หน้าตัดแกนทางปีที่ 5-9 แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ในปีที่ 4 และ 10 ผลวิเคราะห์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และแม่พันธุ์ที่มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางในกลุ่มสูงได้แก่ แม่พันธุ์หมายเลข 301 305 และพันธุ์เปรียบเทียบ (ตารางที่ 35) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความยาวทางใบ และปริมาณผลผลิต

ตารางที่ 35 พื้นที่หน้าตัดแกนทางของแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง (BRD052)

แม่พันธุ์	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตารางเซนติเมตร)						
	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี
301	13.6^{ab}	18.8^{b}	24.9^{a}	29.4^{a}	33.3^{b}	36.7^{ab}	39.7
302	14.4^{ab}	16.4^{c}	22.2^{b}	25.9^{b}	30.8^{c}	31.2^{c}	33.2
305	15.6^{ab}	20.6^{a}	26.2^{a}	30.2^{a}	36.6^{a}	37.2^{a}	38.8
308	12.0^{b}	15.8^{c}	22.2^{b}	25.7^{b}	28.2^{d}	31.9^{c}	44.6
S3	17.0^{a}	20.4^{a}	25.6^{a}	30.7^{a}	34.8^{b}	34.9^{b}	36.8
F-test	ns	**	**	**	**	**	ns
C.V. (%)	14.05	4.09	3.75	3.90	3.30	3.40	20.9

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

พื้นที่ใบ พื้นที่ใบจะเพิ่มขึ้นเมื่อปาล์มน้ำมันอายุมากขึ้น และจะเริ่มคงที่หรือลดลงในช่วงหลังจากปีที่ 8-10 ขึ้นกับการจัดการและสภาพภูมิอากาศ จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบความแตกต่างทางสถิติของพื้นที่ใบในปีที่ 4-9 โดยในปีที่ 4-5 พบความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ซึ่งแม่พันธุ์หมายเลข 305 และพันธุ์เปรียบเทียบมีพื้นที่ใบสูงสุด และแม่พันธุ์หมายเลข 305 มีพื้นที่ใบดีเด่นมาโดยตลอด ในปีที่ 10 ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ พื้นที่ใบมีค่า 9.46-11.6 ตารางเมตร และพื้นที่ใบทั้งหมดที่ใช้ในการสังเคราะห์แสงของแม่พันธุ์ในกลุ่มนี้ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากจำนวนทางใบเพิ่มต่อปีไม่แตกต่างกันทางสถิติเช่นกัน (ตารางที่ 36)

ตารางที่ 36 พื้นที่ใบของแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง (BRD052)

แม่พันธุ์	พื้นที่ใบ (ตารางเมตร)						
	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี
301	3.94[b]	3.95[c]	5.69[a]	7.91[abc]	9.05[b]	9.36[b]	10.2
302	3.71[b]	4.44[b]	5.02[b]	7.19[c]	9.26[b]	9.26[b]	9.46
305	4.48[a]	5.37[a]	5.99[a]	8.33[a]	9.90[a]	10.4[a]	10.9
308	3.63[b]	4.34[bc]	5.68[a]	7.33[bc]	8.88[b]	9.58[ab]	11.6
S3	4.81[a]	5.23[a]	5.81[a]	8.02[ab]	9.17[b]	9.49[ab]	10.1
F-test	**	**	*	*	*	*	ns
C.V. (%)	6.54	6.81	5.18	5.64	3.51	5.20	13.7

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

ความสูง ปาล์มน้ำมันมีอายุการเก็บเกี่ยวเป็นระยะเวลานาน ปัจจัยที่สำคัญในการยืดระยะเวลาเก็บเกี่ยวคือความสูงเพิ่มซึ่งควรเพิ่มอย่างช้าๆ และต้องพิจารณาควบคู่กับจำนวนทางใบเพิ่มต่อต้นต่อปี ซึ่งมีความสัมพันธ์กับจำนวนทะลายที่จะได้รับ จากผลวิเคราะห์ทางสถิติ ความสูงของแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทุกปี โดยแม่พันธุ์หมายเลข 308 มีความสูงเพิ่มต่อปีช้าสุด โดยในปีที่ 10 มีความสูงเฉลี่ยเพียง 2.47 เมตร และไม่แตกต่างทางสถิติกับแม่พันธุ์หมายเลข 305 (2.56 เมตร) สำหรับแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีความสูงเพิ่มขึ้นเร็วในกลุ่มนี้ได้แก่ พันธุ์เปรียบเทียบ 3.00 เมตร (ตารางที่ 37)

ตารางที่ 37 ความสูงต้นของแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง (BRD052)

แม่พันธุ์	ความสูงต้น (เมตร)						
	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี
301	0.096[a]	0.255[c]	0.60[c]	1.29[b]	1.76[c]	2.22[b]	2.76[c]
302	0.073[a]	0.163[a]	0.43[a]	1.11[c]	1.43[b]	2.23[b]	2.69[bc]
305	0.076[a]	0.195[b]	0.50[b]	1.12[c]	1.37[ab]	2.03[ab]	2.56[ab]
308	0.050[a]	0.174[a]	0.46[ab]	1.07[c]	1.24[a]	1.98[a]	2.47[a]
S3	0.156[b]	0.303[d]	0.66[c]	1.45[a]	1.82[c]	2.51[c]	3.00[d]
F-test	**	**	**	**	**	**	**
C.V. (%)	6.47	3.57	5.82	5.42	7.26	4.60	3.7

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น หรือขนาดของลำต้นบ่งบอกความสมบูรณ์ของปาล์มน้ำมัน ขนาดลำต้นแต่ละปีควรมีค่าใกล้เคียงกัน หรือไม่แตกต่างกันมากนัก สังเกตได้จากปาล์มน้ำมันที่ขาดการดูแลรักษาหรือการปฏิบัติไม่ถูกต้อง ส่วนใหญ่ขนาดของลำต้นจะค่อยเรียวแคบลง แต่หากปาล์มน้ำมันได้รับการดูแลดีและให้ผลผลิตดี ขนาดลำต้นจะค่อนข้างใหญ่และเป็นทรงกระบอก จากผลวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ 4 ปี พบว่า ขนาดลำต้นแม่พันธุ์ในกลุ่มนี้มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยพันธุ์เปรียบเทียบเป็นพันธุ์ที่มีขนาดลำต้นใหญ่ที่สุดในกลุ่มนี้ (64.1-66.9 เซนติเมตร) และไม่แตกต่างทางสถิติกับแม่พันธุ์หมายเลข 301 และ 305 ในปีที่ 10 (61.2 และ 61.9 เซนติเมตร) และแม่พันธุ์ที่มีขนาดลำต้นเล็กในกลุ่มได้แก่ หมายเลข 302 และ 308 (ตารางที่ 38)

ตารางที่ 38 เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง (BRD052)

แม่พันธุ์	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (เซนติเมตร)			
	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี
301	64.7[bc]	64.6[ab]	61.80[ab]	61.2[ab]
302	60.4[d]	61.4[c]	58.25[c]	58.7[b]
305	66.1[ab]	61.7[bc]	60.95[b]	61.9[a]
308	63.4[c]	61.8[bc]	59.15[bc]	58.4[b]
S3	66.4[a]	66.9[a]	64.05[a]	64.4[a]
F-test	**	*	*	*
C.V. (%)	1.71	3.28	2.50	2.80

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

ผลผลิต

จำนวนทะลาย ที่อายุ 4 ปี พันธุ์เปรียบเทียบให้จำนวนทะลายเฉลี่ยสูงสุด และไม่แตกต่างทางสถิติกับแม่พันธุ์หมายเลข 305 เช่นเดียวกับปีที่ 5 และในปีที่ 5 จำนวนทะลายลดลง 53-77 เปอร์เซ็นต์ (จำนวนทะลายของพันธุ์เปรียบเทียบและหมายเลข 305 ลดลงน้อยกว่าอีก 3 หมายเลข) สำหรับปีที่ 6-9 จำนวนทะลายเริ่มเพิ่มขึ้นตามลำดับ โดยปีที่ 9 แม่พันธุ์หมายเลข 302 305 และพันธุ์เปรียบเทียบ ให้จำนวนทะลายเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน (12.4-14.9 ทะลายต่อต้นต่อปี) และลดลงในปีที่ 10 เมื่อเฉลี่ยจำนวนทะลายตลอด 7 ปี ปรากฏว่า จำนวนทะลายของพันธุ์เปรียบเทียบมีค่าสูงสุด 13.2 ทะลายต่อต้นต่อปี รองลงมาคือ แม่พันธุ์หมายเลข 302 และ 305 (10.6-10.8 ทะลายต่อต้นต่อปี) (ตารางที่ 39)

ตารางที่ 39 จำนวนทะลายของแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง (BRD052)

แม่พันธุ์	จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น/ปี)							
	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	ค่าเฉลี่ย
301	14.25^{c}	3.28^{b}	9.80	9.07^{b}	11.2^{ab}	7.80^{bc}	6.50	8.84
302	17.21^{bc}	6.00^{b}	8.41	10.5^{b}	12.4^{ab}	14.9^{a}	4.96	10.6
305	19.76^{ab}	7.50^{ab}	8.63	9.10^{b}	11.8^{ab}	12.4^{ab}	6.24	10.8
308	15.58^{bc}	4.67^{b}	8.30	10.2^{b}	9.38^{b}	5.35^{c}	4.89	8.34
S3	23.57^{a}	11.1^{a}	9.43	13.2^{a}	15.0^{a}	14.0^{a}	6.12	13.2
F-test	**	*	ns	*	ns	**	ns	
C.V. (%)	13.21	35.66	10.4	12.2	17.2	25.80	24.8	

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

น้ำหนักทะลาย เมื่อปาล์มน้ำมันอายุเพิ่มขึ้นน้ำหนักทะลายจะเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน และผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยในช่วงอายุ 4 ปี น้ำหนักทะลายเฉลี่ยมีค่า 4.20-5.28 กิโลกรัม และเพิ่มขึ้น 4-6 เท่าในปีที่ 10 เป็น 18.9-29.6 กิโลกรัม สำหรับแม่พันธุ์ที่ให้น้ำหนักทะลายสูงและแตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เปรียบเทียบ คือแม่พันธุ์หมายเลข 308 และ 301 (17.4 และ 15.4 กิโลกรัม) และแม่พันธุ์หมายเลข 302 มีขนาดทะลายเล็กสุด 12.7 กิโลกรัม (ตารางที่ 40) แต่อย่างไรก็ตามพบว่า อิทธิพลของสภาพแวดล้อมมีผลต่อจำนวนทะลายเป็นอย่างมาก ในขณะที่อิทธิพลดังกล่าวแทบจะไม่มีผลต่อขนาดทะลายในแม่พันธุ์กลุ่ม 052

ตารางที่ 40 น้ำหนักทะลายเฉลี่ยของแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง (BRD052)

แม่พันธุ์	น้ำหนักทะลายเฉลี่ย (กิโลกรัม)							
	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	ค่าเฉลี่ย
301	5.17^{a}	11.0^{ab}	14.8^{c}	14.8^{b}	17.6^{a}	20.0^{a}	24.7^{b}	15.4
302	4.20^{b}	8.44^{c}	14.3^{c}	14.5^{b}	14.3^{c}	14.6^{b}	18.9^{c}	12.7
305	4.87^{a}	9.70^{bc}	16.7^{b}	17.7^{a}	16.2^{b}	16.5^{b}	21.9^{bc}	14.8
308	5.17^{a}	12.0^{a}	17.9^{a}	17.3^{a}	18.8^{a}	21.1^{a}	29.6^{a}	17.4
S3	5.28^{a}	7.74^{c}	13.1^{d}	15.1^{b}	14.9^{bc}	14.9^{b}	21.9^{bc}	13.3
F-test	**	**	**	*	**	**	**	
C.V. (%)	5.68	11.96	3.93	8.10	4.3	9.20	8.0	

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

ผลผลิตทะลาย เป็นตัวชี้วัดรวมของปาล์มน้ำมันที่มีผลพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมที่ได้รับ และจากการวิเคราะห์ข้อมูลผลผลิตตั้งแต่อายุ 4-10 ปี พบความแตกต่างทางสถิติในปีที่ 5 6 และ 9 แม่พันธุ์หมายเลข 305 และพันธุ์เปรียบเทียบให้ผลผลิตดีเด่นสม่ำเสมอ โดยให้ผลผลิตเฉลี่ยตลอด 7 ปี 144.5 และ 157.3 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี หรือ 3.31-3.60 ตันต่อไร่ต่อปี โดยให้ผลผลิตรวมในปีที่ 8-9 สูงสุด (204 และ 225 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี) สำหรับแม่พันธุ์หมายเลข 301 302 และ 308 ให้ผลผลิตเฉลี่ยใกล้เคียงกัน 127.2-128.6 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (ตารางที่ 41) เมื่อคำนวณพบว่า แม่พันธุ์หมายเลข 305 ให้ผลผลิตสูงกว่าอีก 3 หมายเลข 13 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 41 ผลผลิตทะลายของแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธีอินเตอร์ครอสซิ่ง (BRD052)

แม่พันธุ์	ผลผลิตทะลาย (กิโลกรัม/ต้น/ปี)							
	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	ค่าเฉลี่ย
301	73.35^{b}	35.6^{b}	145.5^{a}	134.3^{c}	197.5	153^{ab}	160.8^{a}	128.6
302	74.68^{b}	50.8^{ab}	120.3^{c}	153.3^{bc}	177.3	219^{a}	95.1^{b}	127.2
305	97.71^{ab}	74.5^{ab}	144.2^{ab}	161.9^{bc}	190.1	204^{a}	139.2^{ab}	144.5

แม่พันธุ์	ผลผลิตทะลาย (กิโลกรัม/ต้น/ปี)							
	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	ค่าเฉลี่ย
308	79.20^{ab}	57.1^{ab}	148.7^{a}	174.7^{ab}	177.8	110^{b}	142.6^{ab}	127.2
S3	122.85^{a}	88.8^{a}	123.2^{bc}	196.1^{a}	225.5	210^{a}	134.3^{ab}	157.3
F-test	ns	*	**	ns	ns	*	ns	
C.V. (%)	23.07	34.15	3.93	14.1	18.2	24.1	21.2	

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การคัดเลือกพ่อพันธุ์ที่ดีเด่นสามารถคัดจากลูกผสมเทเนอร่าในกลุ่มประชากรได้เลย พบว่า คู่ผสม 140/102T x122/1446T มีลักษณะของผลผลิตและองค์ประกอบทะลายผ่านเกณฑ์การเลือกคัดพันธุ์ซึ่งมาจากกลุ่ม Nigeria-YangambixCalabar-SP540 Derivate โดยประวัติลูกผสมเทเนอราที่ได้จากกลุ่มพ่อ Yangambi ให้ผลผลิตเร็ว ลำต้นแข็งแรงและฐานพันธุกรรมกว้าง (Rajanaidu *et al*., 2000) ลูกผสมเทเนอราที่ได้จากกลุ่มพ่อ Calabar เจริญเติบโตดีในสภาพแสงแดดน้อย และลักษณะสีผลแบบ virescens กลุ่มพ่อ SP540 Derivate ลักษณะการให้ผลผลิตสม่ำเสมอ (กรมวิชาการเกษตร, 2554) จากการทดลองได้คัดสายพันธุ์ 140/102Tx122/1446T (GHA608:504TxC9023:73T,Nigeria-YangambixIRH629:316Tx HC129:1009P, Calabar–SP540 Derivate) และการคัดเลือกพ่อพันธุ์จะคัดเป็นรายต้นโดยเลือกลูกผสมเทเนอราที่มีผลผลิตทะลายสดสูงสุดจากกลุ่มประชากร พบว่า ต้นหมายเลข 908 มี จำนวนทะลายเฉลี่ย 15 ทะลาย ผลผลิตเฉลี่ย 162.5 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (3.72 ตันต่อไร่ต่อปี) น้ำมันต่อทะลาย 30.5 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณน้ำมันเฉลี่ยและน้ำมันรวม 1.13 และ 7.90 ตันต่อไร่ ตามลำดับ ลักษณะทางการเกษตร สีผิวผลแบบ virescens รูปร่างผลและทะลายเป็นรูปหยดน้ำ กะลาบาง ความสูงอยู่ในเกณฑ์ปกติ และคู่ผสม 140/102Tx112/427T 1446T (GHA608:504TxC9023:73T, Nigeria-Yangambi X C9023:73T Self, Yangambi) มีลักษณะและผลผลิตลำดับที่ 2 พบว่า หมายเลข 481 มี ทะลายเฉลี่ย 15 ทะลาย ผลผลิตเฉลี่ย 153.3 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (3.49 ตันต่อไร่ต่อปี) น้ำมันต่อทะลาย 30.5 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณน้ำมันเฉลี่ยและน้ำมันรวม 1.07 และ 7.50 ตันต่อไร่ ทำการผสมตัวเองสร้างประชากรพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันสำหรับโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 3 เพื่อให้ได้ลูกผสมเทเนอราที่มีลักษณะดีกว่าลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ถึง 8

การคัดเลือกแม่พันธุ์ที่ดีเด่นจากกลุ่มประชากร 3 กลุ่มที่ผสมโดยวิธี Intercrossing โดยพิจารณาจากลักษณะการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต

กลุ่ม BRD032 กลุ่มแม่พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงได้แก่ หมายเลข 188 199 และ 162 (167.5 155.4 และ 148.9 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ตามลำดับ เฉลี่ยจากปีที่ 4-10) และขนาดทะลายเฉลี่ยใกล้เคียงกัน (16.5-17.4 กิโลกรัม) จำนวนทะลายเฉลี่ย 9-11 ทะลาย น้ำมันต่อทะลาย 21.1-26.7 เปอร์เซ็นต์ และหากพิจารณาความสูงประกอบ แม่พันธุ์ที่น่าสนใจได้แก่ หมายเลข 199 และ 188 (4.26-4.58 เมตร ณ ปีที่ 12) พื้นที่ใบจัดอยู่ในกลุ่มดีเด่น 10.6-11.5 ตารางเมตร สอดคล้องกับความยาวทางใบ 5.98-6.07 เมตร ณ ปีที่ 10 และจากการคัดเลือกรายต้นของแม่พันธุ์หมายเลข 188 โดยผลผลิตเฉลี่ยต้องสูงกว่า 170 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี สามารถแบ่งได้ 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่า 200 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายเฉลี่ย 11.3-11.9 ทะลายต่อต้นต่อปีได้แก่ ต้นหมายเลข 180 และ 170 กลุ่มที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 180-200 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายเฉลี่ย 9.33-14.6 ทะลายต่อต้นต่อปี ได้แก่ ต้นหมายเลข 182 225 และ 366 และกลุ่มที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 170-180 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายเฉลี่ย 10.0-13.2 ทะลายต่อต้นต่อปี ได้แก่ ต้นหมายเลข 179 224 136 181 663 166 228 674 และ 370 สำหรับการคัดเลือกรายต้นของแม่พันธุ์หมายเลข 199 โดยผลผลิตเฉลี่ยต้องสูงกว่า 170 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี สามารถแบ่งได้ 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่า 200 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายเฉลี่ย 9.11-12.6 ทะลายต่อต้นต่อปีได้แก่ ต้นหมายเลข 357 784 610 และ 379 กลุ่มที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 180-200 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายเฉลี่ย 9.44-11.9 ทะลายต่อต้นต่อปี ได้แก่ ต้นหมายเลข 594 378 628 และ 614 และกลุ่มที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 170-180 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายเฉลี่ย 9.0-10.3 ทะลายต่อต้นต่อปี ได้แก่ ต้นหมายเลข 361 358 625 593 และ 375 และการคัดเลือกรายต้นของแม่พันธุ์หมายเลข 162 โดยผลผลิตเฉลี่ย 170-190 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายเฉลี่ย 8.22-12.3 ทะลายต่อต้นต่อปีได้แก่ ต้นหมายเลข 242 543 564 807 และ 530

กลุ่ม BRD042 กลุ่มแม่พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงได้แก่ หมายเลข 227 283 และ 278 (166.6 151.5 และ 150.9 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ตามลำดับ เฉลี่ยจากปีที่ 4-11) และขนาดทะลายเฉลี่ยปีที่ 11 ใกล้เคียงกัน (25.4-27.6 กิโลกรัม) เช่นเดียวกับจำนวนทะลายเฉลี่ย 9.4-10.6 ทะลาย น้ำมันต่อทะลาย 19.7-21.6 เปอร์เซ็นต์ และหากพิจารณาความสูงประกอบ แม่พันธุ์ที่น่าสนใจได้แก่ หมายเลข 227 และ 278 (3.42-3.55 เมตร ณ ปีที่ 11) พื้นที่ใบจัดอยู่ในกลุ่มดีเด่น 10.4-11.3 ตารางเมตร สอดคล้องกับความยาวทางใบ 5.77-5.84 เมตร ณ ปีที่ 10 และจากการคัดเลือกรายต้นของแม่พันธุ์หมายเลข 227 โดยผลผลิตเฉลี่ยต้องสูงกว่า 170 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี แบ่งได้ 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่า 200 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายเฉลี่ย 9.25-14.9

ทะลายต่อต้นต่อปีได้แก่ ต้นหมายเลข 229 230 222 275 284 283 225 671 และ 221 กลุ่มที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 180-200 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายเฉลี่ย 7.88-15.3 ทะลายต่อต้นต่อปี ได้แก่ ต้นหมายเลข 673 1081 619 224 1097 231 1083 286 610 และ 607 และกลุ่มที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 170-180 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายเฉลี่ย 8.88-11.5 ทะลายต่อต้นต่อปี ได้แก่ ต้นหมายเลข 672 560 557 1049 1061 608 276 และ 609 สำหรับการคัดเลือกรายต้นของแม่พันธุ์หมายเลข 283 โดยผลผลิตเฉลี่ยต้องสูงกว่า 170 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี แบ่ง 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่า 200 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายเฉลี่ย 11.1-12.5 ทะลายต่อต้นต่อปีได้แก่ ต้นหมายเลข 885 390 และ 886 กลุ่มที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 180-200 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายเฉลี่ย 10.3-12.6 ทะลายต่อต้นต่อปี ได้แก่ ต้นหมายเลข 403 402 340 911 329 847 และ 389 และกลุ่มที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 170-180 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายเฉลี่ย 7.88-11.9 ทะลายต่อต้นต่อปี ได้แก่ ต้นหมายเลข 362 401 388 342 423 และ 421 และการคัดเลือกรายต้นของแม่พันธุ์หมายเลข 278 กลุ่มที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่า 200 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายเฉลี่ย 10.5-16.1 ทะลายต่อต้นต่อปีได้แก่ ต้นหมายเลข 454 519 517 และ 460 กลุ่มที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 180-200 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายเฉลี่ย 9.50-13.3 ทะลายต่อต้นต่อปี ได้แก่ ต้นหมายเลข 133 109 457 และ 110 และผลผลิตเฉลี่ย 170-190 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายเฉลี่ย 10.1-14.6 ทะลายต่อต้นต่อปีได้แก่ ต้นหมายเลข 515 859 459 453 526 159 525 461 516 136 และ 455

กลุ่ม BRD052 กลุ่มแม่พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงได้แก่ หมายเลข 305 (144.5 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี เฉลี่ยจากปีที่ 4-10) และขนาดทะลายปีที่ 10 21.9 กิโลกรัม จำนวนทะลายเฉลี่ย 10.8 ทะลาย น้ำมันต่อทะลาย 20.6-23.7 เปอร์เซ็นต์ ความสูง 2.56 เมตร พื้นที่ใบ 10.9 ตารางเมตร ความยาวทางใบ 5.81 เมตร ณ ปีที่ 10 และจากการคัดเลือกรายต้นของแม่พันธุ์หมายเลข 305 โดยผลผลิตเฉลี่ยต้องสูงกว่า 170 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี สามารถแบ่งได้ 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่า 200 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายเฉลี่ย 12.6-16.6 ทะลายต่อต้นต่อปีได้แก่ ต้นหมายเลข 351 342 496 497 350 343 361 และ 515 กลุ่มที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 180-200 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายเฉลี่ย 11.7-13.6 ทะลายต่อต้นต่อปี ได้แก่ ต้นหมายเลข 371 368 349 และ 526 และกลุ่มที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 170-180 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายเฉลี่ย 10.0-13.1 ทะลายต่อต้นต่อปี ได้แก่ ต้นหมายเลข 489 508 363 506 และ 385 และกลุ่มรายต้นที่มีผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่า 190 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายเฉลี่ย 10.3-15.0 ทะลายต่อต้นต่อปี ได้แก่ แม่พันธุ์หมายเลข 301 หมายเลขต้น 301 แม่พันธุ์หมายเลข 302 หมายเลขต้น 438 470 และ 469 และแม่พันธุ์หมายเลข 308 หมายเลขต้น 432 433 และ 414

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ได้พันธุ์พ่อและแม่ดูราที่ดีเด่นสำหรับโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 3

ได้พันธุ์แม่ดูรา สำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ของปาล์มน้ำมันของลูกผสมเทเนอร่ารอบที่ 2

เอกสารอ้างอิง

กรมธุรกิจพลังงาน. 2557. ประกาศกรมธุรกิจพลังงาน. เรื่องกำหนดลักษณะและคุณภาพน้ำมันดีเซล. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 131 ตอนพิเศษ 74 ง.

กรมวิชาการเกษตร. 2547. เอกสารวิชาการปาล์มน้ำมัน. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 188 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2554. การจัดการสวนปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมันปาล์ม. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 145 หน้า.

Corley R.H.V. and C.J. Breure. 1988. Measurement in oil palm experiments paper of Unipamol Malaysia Sdn.

Ooi, S.C. 1978. The breeding of oil palm in Malaysia.Trop.agric.series No.11.Trop. agric. res. center, Malaysia. P 169-185.

Rajanaidu ,N., Kushairi, A., Rafii, M., Mohd Din, A., Maizura, I. and B.S. Jalani. 2000. Oil palm breeding and genetic resource. In: Advances in oil palm research, Vol. I, Page: 171-237 pp.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 องค์ประกอบที่ใช้ในการคัดเลือกแม่พันธุ์ดูราตามข้อกำหนดของ SIRIM และ UPB

Parameter for Dura mother palms	SIRIM Specification	UPB Mean Clonal Dura
FFB (kg palm^{-1}year^{-1})	170 min	245
Oil bunch^{-1} (%)	18 min	22.1
Shell fruit^{-1}	35	27.1
Mesocarp fruit^{-1}	55 min	65.1
Oil dry mesocarp^{-1}	76 min	77.0
FFB (tons ha^{-1})	23.5 min	33.8
CPO (tons ha^{-1})	3.75 min	7.36
Palm kernel (tons ha^{-1})	-	1.79
Total economic product (kg palm^{-1})	-	6.19

การวิจัยพันธุ์ปาล์มน้ำมัน *Elaeis oleifera*

Study on Oil Palm Breeding *Elaeis oleifera*

เพ็ญศิริ จำรัสฉาย[1/] สายชล จันมาก[2/] อรรัตน์ วงศ์ศรี[1/] วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน[1/]

.....

บทคัดย่อ

การวิจัยปาล์มน้ำมัน *Elaeis oleifera* ดำเนินการขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันด้วยวิธีการผสมกลับ (Backcross) ระหว่างปาล์มน้ำมันแอฟริกันและปาล์มน้ำมันอเมริกันชั่วที่ 2 โดยใช้แม่พันธุ์ดีเด่น (Deli Dura) ผสมข้ามกับพ่อพันธุ์ดีเด่นรายต้นของประชากร [G_1x(OxG)] จำนวน 34 คู่ผสม เพื่อให้ได้ปาล์มน้ำมันลูกผสมที่มีผลผลิต ปริมาณน้ำมันปาล์มสูงและคุณภาพน้ำมันปาล์มดี ทำการศึกษาที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีและศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานีระหว่าง ปี 2550-2558 ผลการดำเนินงานพบว่า กลุ่มคู่ผสมที่มีลักษณะดีและให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่า 3 ตันต่อไร่ต่อปี (เฉลี่ยอายุ 6-8 ปี) คือ คู่ผสม 67/521D x 148/275P, 68/374D x 151/322P, 67/521D x 151/322P และ 67/521D x 145/198P น้ำมันต่อทะลายมีค่าระหว่าง 24.6-26.7 เปอร์เซ็นต์ โดยคู่ผสม 67/521D x 151/322P มีผลผลิตและปริมาณน้ำมันสูงสุด 3.10 และ 0.79 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ

Abstract

Breeding oil palm across species with backcross program between African oil palm and American oil palm, generation 2 that selected outstanding Deli Dura crossing the outstanding palm tree from population. [G1x(OxG)] so that produced 34 crosses. The objective to study oil palm shorter trunk which increase height increment slowly and good quality that conducted at Suratthani oil palm research center and Suratthani agricultural and development center during the year B.E.2550-2558. The result concluded that look good crosses that average yield higher than 3 tons/ha/year (average age 6-8 years), such as cross 67/521Dx148/275P, 68/374D x 151/322P, 67 /521Dx151/322P and 67/521D x 145/198P palm oil ranged from 24.6 to 26.7%. The cross 67/521Dx151/322P yield and oil content up to 3.10 and 0.79 tonnes/rai/year, respectively.

คำนำ

ปาล์มน้ำมัน (*E. guineensis*) เป็นพืชน้ำมันที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจเนื่องจากสามารถให้ผลผลิตน้ำมันต่อหน่วยพื้นที่ได้สูงกว่าพืชน้ำมันชนิดอื่นและให้ผลผลิตตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุน อายุเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มน้ำมันมีความสัมพันธ์กับความสูง พบว่าแนวทางการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันต้นเตี้ย อายุเก็บเกี่ยวยาว คุณภาพน้ำมันและผลผลิตสูงนั้น ทำได้โดยใช้วิธีการผสมระหว่าง *E. oleifera* กับ *E. guineensis* เพื่อให้ได้ลักษณะต้นเตี้ยและผสมกลับเพื่อให้ได้ผลผลิตสูง เป็นอีกวิธีการหนึ่งใช้ในปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ปาล์มน้ำมันชนิด *E. oleifera* มีซึ่งมีลักษณะเด่น คือต้นเตี้ย น้ำมันที่มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง มีความต้านทานต่อโรค แต่ให้ผลขนาดเล็ก ผลผลิตน้ำมันต่ำมาก ขณะที่ปาล์มน้ำมันชนิด *E. guineensis* ที่เป็นพันธุ์การค้าในปัจจุบันมีลักษณะผลใหญ่ กะลาบาง และให้ผลผลิตน้ำมันสูง ผลการศึกษาพบว่า ลูกผสมกลับไม่เป็นหมันและมีลักษณะต่างๆตามที่ต้องการ เช่น มีความสูงเพิ่มต่อปีประมาณ 20-40 เซนติเมตร เตี้ยกว่า E. *guineensis* ถึง 2 เท่า และมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง มีวิตามินเอและวิตามินอีสูง (อรรัตน์ และคณะ. 2250.) ดังนั้นศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีจึงทำการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันโดยการผสมข้าม *E. guineesis* กับ *E. oleifera* และผสมกลับซึ่งกำลังดำเนินงานปลูกลูกผสมกลับชั่วรุ่นที่ 2 โดยในช่วงปี 2535 – 2545 ทำการคัดเลือกเป็นรายต้น (Individual Selection) ได้ต้นพันธุ์หมายเลข 144/55, 145/198, 148/275, 145/334, 145/332, 146/107, 148/568, 151/222 และ 146/342 จากประชากรลูกผสมกลับชั่วรุ่นที่ 1 ต้นพันธุ์ทั้งหมดนี้ ในปี 2547 ได้ทำการผสมกลับไปยังปาล์มน้ำมัน *E. guineensis* สายพันธุ์ที่ดีเด่น จำนวน 34 คู่ผสม ผลิตเมล็ดพันธุ์ เพาะกล้า และดูแลรักษาเพื่อปลูกในปี 2548 และคัดเลือกลูกผสมกลับชั่วรุ่นที่ 2 ให้มีลักษณะดีของ *E. guineensis* เพิ่มขึ้น และลดความแปรปรวนทางพันธุกรรมลง และได้พันธุ์ใหม่ที่มีลักษณะต้นเตี้ย ทางสั้น สามารถปรับจำนวนต้นปลูกต่อพื้นที่ได้เพิ่มขึ้นจากเดิม ซึ่งจะทำให้ได้ผลผลิตต่อพื้นที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ สามารถเก็บเกี่ยวได้นานขึ้นและลดปัญหาการเอนล้มของต้นปาล์มน้ำมัน ซึ่งเหมาะสมสำหรับบริเวณพื้นที่พรุที่พบมากในเขต 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ เป็นการเพิ่มผลผลิตและรายได้ให้กับเกษตรกร

[1/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี [2/]ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ปาล์มน้ำมันลูกผสมกลับชั่วรุ่นที่ 2
2. อุปกรณ์และเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน
3. อุปกรณ์และเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการวัดการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน

วิธีการ

1. ผลิตลูกผสมกลับชั่วรุ่นที่ 2 ได้มาจากการผสมกลับระหว่าง *E. guineensis* x *E.oleifera* (OxG BC1) ระหว่างปี 2544-2545 จำนวน 34 คู่ผสม (ตารางที่ 1) จากนั้นทำการเพาะและอนุบาลต้นกล้า ระหว่างปี 2546-25547 โดยแบ่งแปลงทดสอบดังนี้

แปลงที่ 1 (071) ปลูกเมื่อกรกฎาคม และพฤศจิกายน 2550 ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี และศูนย์วิจัยยางสุราษฎร์ธานี วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 10 คู่ผสม 3 ซ้ำ จำนวน 20 ต้นต่อแปลงย่อย พื้นที่ปลูก 33 ไร่

แปลงที่ 2 (072) ปลูกเมื่อ ตุลาคม 2550 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 12 คู่ผสม 3 ซ้ำ จำนวน 20 ต้นต่อแปลงย่อย พื้นที่ปลูก 43 ไร่

แปลงที่ 3 (073) ปลูกเมื่อ สิงหาคม 2552 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 12 คู่ผสม 3 ซ้ำ จำนวน 16 ต้นต่อแปลงย่อย พื้นที่ปลูก 33 ไร่

วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์ต่อคู่ผสม ใช้ DMRT (Duncan's Multiple range Test)

Table 1 Pedigree parent of backcross oil palm interspecific hybrids line from *E. guineensis* x *E. oleifera* Cycle II

Cross No.	Parent					
	071		072		073	
	Female	Male	Female	Male	Female	Male
1	KB/68 D	148/552T	101/49 T	148/568T	KB/68 D	152/75 T
2	KB/68 D	148/275 P	136/71 T	148/581 T	69/912 D	144/55 T
3	69/912 D	148/552T	112/427 T	148/568T	65/239 D	151/222 T
4	65/239 D	148/552T	67/521 D	148/322 P	67/521 D	151/222 T
5	65/239 D	148/275 P	112/427T	151/581 T	65/239 D	143/57 T
6	67/521 D	148/275 P	67/521 D	148/552 T	69/912 D	143/57 T
7	69/912 D	145/198 P	122/1446 T	148/552 T	67/521 D	143/57 T
8	68/374 D	151/322 P	67/521 D	148/568 T	68/374 D	148/275 P
9	KB/68 D	145/198 P	69/912 D	148/275 P	67/521 D	145/12 T
10	66/314 D	148/568 T	67/521 D	145/198 P	65/239 D	152/178 T
11	-	-	122/1446 T	148/581 T	67/521 D	152/178 T
12	-	-	65/239 D	154/198 P	67/521 D	152/75 T

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต ผลผลิต องค์ประกอบของทะลาย และองค์ประกอบทางเคมี และลักษณะประจำพันธุ์อื่นๆ เป็นรายต้น

1. การเจริญเติบโต

เมื่ออายุปาล์มน้ำมัน 3 ปีเป็นต้นไป วัดลักษณะการเจริญเติบโตต่างๆปีละครั้งตามวิธีการของ Corley and Breure (1988) โดยทำการวัดการเจริญเติบโตแต่ละคู่ผสม จำนวน 20 ต้นต่อแปลงย่อย ดังนี้

1.1 พื้นที่ใบ เริ่มวัดเมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 3 ปี โดยใช้ทางใบที่ 1 เป็นตัวแทน (ทางใบที่ 1 หมายถึงทางใบใหม่ ที่มีใบย่อยคลี่และเจริญเต็มที่) วัดความกว้างและความยาวของใบย่อยจำนวน 3 คู่ โดยใช้ใบที่อยู่ประมาณกึ่งกลางของทางใบ คำนวณค่าเฉลี่ยและคูณด้วยจำนวนใบย่อยทั้งหมด และคูณด้วยค่า correction factor 0.55

1.2 ความยาวแกนทางใบ เริ่มวัดเมื่ออายุ 3 ปี โดยใช้ทางใบที่ 1 วัดจากจุดที่เริ่มมีใบย่อยที่โคนแกนทาง (lowest rudimentary leaflets) ถึงปลายสุดของแกนทางใบ (tip of rachis)

1.3 พื้นที่หน้าตัดแกนทาง เริ่มวัดเมื่ออายุ 3 ปี วัดความกว้าง และตามความลึกของก้านแกนทางการวัด วัดที่ตำแหน่งเดียวกัน คือจุดที่เริ่มมีใบย่อย ของโคนแกนทางใบที่ 1

1.4 ความสูง วัดครั้งแรกเมื่ออายุ 6 ปี โดยใช้ทางใบที่ 41 เป็นฐานครั้งแรกวัดความสูงจากพื้นดินถึงตำแหน่งทางใบที่ 41 และในปีต่อไปวัดความสูงจากพื้นดิน (เดิม) ถึงตำแหน่งทางใบที่ 41 (ใหม่)

1.5 จำนวนทางใบเพิ่ม ทำเครื่องหมายที่ทางใบที่ 1 ในปีแรกและทำต่อเนื่องทุกปี นับจำนวนทางใบที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปี

2. ผลผลิตทะลายสด และองค์ประกอบผลผลิต

ดำเนินการเก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 3 ปีการเก็บเกี่ยวได้กำหนดรอบการเก็บเกี่ยวทุก 15 วันตลอดทั้งปีอย่างต่อเนื่อง โดยเก็บข้อมูลต่อไปนี้ ผลผลิตทะลายสดต่อต้นต่อปี ผลผลิตทะลายสดต่อไร่ต่อปี ผลผลิตทะลายสดสะสมตั้งแต่ อายุ 4-8 ปี จำนวนทะลายต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายต่อไร่ต่อปี จำนวนทะลายสะสม และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของคู่ผสมในแต่ละปี

3. องค์ประกอบทะลาย

สุ่มตัวอย่างทะลายปาล์มน้ำมันจากแต่ละคู่ผสม เป็นทะลายที่สมบูรณ์ปกติไม่มีแมลงหรือโรคทำลาย จำนวน 10-15 ทะลายต่อแปลงย่อยต่อปี เก็บเกี่ยวเมื่อทะลายสุกแก่พอดี (สังเกตจากมีผลร่วง 1-5 ผล) รวบรวมทะลายปาล์มน้ำมันที่สุ่มตัวอย่างเข้าห้องปฏิบัติการ ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง ดำเนินตามวิธีการของ Ooi (1978) โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และใช้กระบวนการสกัดน้ำมันดิบโดยวิธี Soxtec ซึ่งข้อมูลองค์ประกอบทะลายที่ศึกษา ประกอบด้วย ก้านทะลาย การติดผล น้ำหนักผลเฉลี่ย เปลือกนอกสดต่อผล กะลาต่อผล เนื้อในต่อผล น้ำมันต่อเปลือกนอกแห้ง น้ำมันต่อเปลือกนอกสด น้ำมันต่อทะลาย

ระยะเวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2553 และสิ้นสุด กันยายน 2558

ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ผลการทดลองและวิจารณ์

การวัดการเจริญเติบโตเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการประเมินผลและคัดเลือกคู่ผสมปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตทะลายสูง ซึ่งพื้นที่ใบทั้งหมดที่ใช้สังเคราะห์แสงเพื่อสะสมอาหารใช้ในการเจริญเติบโตและสร้างผลผลิตโดยทั่วไปพื้นที่ใบจะเพิ่มขึ้นตามอายุปาล์มน้ำมันและเริ่มคงที่เมื่ออายุ 8 ปี นอกจากนั้นจำนวนทางใบเพิ่มเป็นลักษณะที่บอกถึงแนวโน้มของการเกิดตาดอก สำหรับพื้นที่หน้าตัดแกนทางควรมีขนาดกลางหรือเล็ก เป็นลักษณะที่ทำให้ความสะดวกในการเก็บเกี่ยวทางใบปาล์มน้ำมัน

จำนวนใบเพิ่ม จำนวนทางใบที่เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์กับผลผลิตทะลายเนื่องจากทุกทางใบจะมีเนื้อเยื่อเจริญที่สามารถพัฒนาเป็นตาดอกเมื่อได้รับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ซึ่งปาล์มน้ำมันอายุ 2-4 ปี มีจำนวนใบเพิ่ม 30-40 ทางใบต่อปี ปาล์มน้ำมันอายุมากขึ้นจำนวนทางใบจะเริ่มลดลง จากการบันทึกข้อมูลพบว่า เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 4 ปี คู่ผสมกลับ 67/521D x 151/322P 67/521D x 145/198P และ 69/912D x 148/275P เป็นกลุ่มที่มีจำนวนทางใบเพิ่มสูงสุดประมาณ 34 ทางใบต่อปี และเมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 7 ปี ทางใบเริ่มลดลง เหลือ 27-28 ทางใบ ต่อปี (**Table** 2)

Table 2 Average increase leaf number of interspecific hybrids oil palm

Parent	Average Increase leaf number (n)			
	4 year	5 year	6 year	7 year
Kb/68D x 148/275P	32.6	29.9	29.3 ab	27.73
65/239D x 148/275P	33.3	30.2	27.6 cd	26.87
67/521D x 148/275P	33.7	29.4	27.7 cd	27.07
69/912D x 145/198P	30.4	27.2	27.0 de	25.53
68/374D x 151/322P	32.7	30.1	27.9 bcd	27.00
Kb/68D x 145/198P	32.6	33.2	27.6 cd	27.27
67/521D x 151/322P	34.8	31.6	29.7 a	28.91
69/912D x 148/275P	34.1	31.9	29.1 abc	28.21
67/521D x 145/198P	34.7	30.8	28.5 abc	27.27
65/239D x 145/198P	32.7	28.7	26.0 e	25.33
C.V. (%)			2.9	

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at $P \leq 0.05$

ความยาวทางใบ เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 4 ปีความยาวทางใบอยู่ในช่วง 3.65-4.37 เมตร และความยาวทางจะเพิ่มขึ้นเมื่ออายุปาล์มน้ำมันมากขึ้น เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 7 ปี มีความยาวทางใบอยู่ในช่วง 4.04-5.63 เมตร (**Table** 3) ซึ่งความยาวทางใบจะสัมพันธ์กับระยะปลูก เพื่อไม่ให้เกิดการแข่งขันเรื่องแสงของต้นปาล์มน้ำมัน

Table 3 Average frond length of interspecific hybrids oil palm

Parent	Average frond length (m)			
	4 year	5 year	6 year	7 year
Kb/68D x 148/275P	3.96	4.51	4.7 b	4.80
65/239D x 148/275P	4.37	5.07	5.3 c	5.46
67/521D x 148/275P	4.31	4.47	4.6 b	4.94
69/912D x 145/198P	3.74	4.00	4.1 a	4.51
68/374D x 151/322P	4.05	4.34	4.5 b	4.63
Kb/68D x 145/198P	4.02	4.30	4.5 b	4.58
67/521D x 151/322P	3.92	4.62	4.7 b	5.06
69/912D x 148/275P	3.83	4.52	4.8 b	4.04
67/521D x 145/198P	3.74	4.45	4.6 b	5.10
65/239D x 145/198P	3.65	5.09	5.2 c	5.63
C.V. (%)			4.0	

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

พื้นที่หน้าตัดแกนทาง การเจริญเติบโตของพื้นที่หน้าตัดแกนทางจะเพิ่มขึ้นตามอายุปาล์มน้ำมัน เมื่ออายุปาล์มน้ำมัน 4 ปี มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางในช่วง 13.9-17.3 ตารางเซนติเมตร และเริ่มคงที่เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 7 ปี คู่ผสมกลับ 69/912D x 145/198P เป็นคู่ผสมที่มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางสูง เท่ากับ 23.64 ตารางเซนติเมตร และคู่ผสม65/239D x 148/275P เป็นคู่ผสมที่มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางต่ำ เท่ากับ 37.05 ตารางเซนติเมตร (**Table** 4) ซึ่งพื้นที่หน้าตัดที่ใหญ่จะทำให้มีผลต่อการเก็บเกี่ยวและการตัดแต่งทางใบ

Table 4 Average petiole cross-section of interspecific hybrids oil palm

Parent	Average petiole cross-section (cm2)			
	4 year	5 year	6 year	7 year
Kb/68D x 148/275P	15.3	20.7	27.4 a	33.74
65/239D x 148/275P	**17.3**	**25.5**	**33.8 b**	**37.05**
67/521D x 148/275P	15.7	19.1	25.1 a	29.04
69/912D x 145/198P	**13.9**	**16.0**	**24.7 a**	**23.64**
68/374D x 151/322P	14.8	19.4	24.1 a	26.87
Kb/68D x 145/198P	16.6	17.6	24.5 a	26.66
67/521D x 151/322P	15.8	20.0	22.0 a	27.22
69/912D x 148/275P	16.0	19.7	23.7 a	28.27
67/521D x 145/198P	16.2	18.0	21.3 a	27.46
65/239D x 145/198P	16.4	21.8	26.3 a	31.88
C.V. (%)			13.3	

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

พื้นที่ใบ พื้นที่ใบจะเพิ่มขึ้นเมื่อปาล์มน้ำมันอายุมากขึ้นและเริ่มคงตัวประมาณปีที่ 8 ขึ้นไป จากข้อมูลการทดลอง พบว่าพื้นที่ใบของปาล์มน้ำมันอายุ 4 ปี (3.69-4.12 ตารางเมตร) มีค่าน้อยกว่าปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปี (4.8-6.6 ตารางเมตร) ซึ่งคู่ผสมกลับ 65/239D x 145/198P และ 69/912D x 148/275P มีพื้นที่ใบสูงถึง 9.17-9.83 ตารางเมตร (Table 5) ซึ่งพื้นที่ใบที่สูงจะมีผลต่อของการสังเคราะห์แสงและสะสมอาหารของปาล์มน้ำมัน

Table 5 Average leaf area of interspecific hybrids oil palm

Parent	Average leaf area (m3)			
	4 year	5 year	6 year	7 year
Kb/68D x 148/275P	3.79	5.3	6.2 c	7.30
65/239D x 148/275P	4.12	6.6	8.0 a	8.69
67/521D x 148/275P	3.97	5.3	6.5 bc	7.22
69/912D x 145/198P	3.69	4.8	5.9 c	6.79
68/374D x 151/322P	3.83	6.1	7.2 abc	7.96
Kb/68D x 145/198P	3.82	4.9	6.3 bc	6.60
67/521D x 151/322P	4.09	5.5	5.8 c	7.16
69/912D x 148/275P	3.77	5.7	6.4 bc	9.83
67/521D x 145/198P	3.94	5.5	6.4 c	7.41
65/239D x 145/198P	3.99	6.6	7.6 ab	9.17
C.V. (%)			11.0	

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

ผลผลิตทะลายสดและองค์ประกอบผลผลิตของปาล์มน้ำมันนอกจากจะขึ้นกับสภาพแวดล้อม และการจัดการสวน แล้วยังขึ้นอยู่กับอายุของปาล์มน้ำมันด้วย โดยปกติปาล์มน้ำมันในช่วงแรกของการให้ผลผลิตจะมีค่าน้อยและมีความแปรปรวนสูง เมื่อปาล์มน้ำมันอายุมากขึ้นผลผลิตจะเพิ่มมากขึ้น โดยให้ผลผลิตทะลายสดถึงระดับสูงสุดเมื่ออายุ 8-9 ปี จากนั้นผลผลิตจะคงที่และมีแนวโน้มให้ผลผลิตลดลงเมื่อปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 15 ปี สำหรับน้ำหนักทะลายต่อต้น นั้นขึ้นอยู่กับน้ำหนักทะลายและจำนวนทะลายของคู่ผสม จากการทดลองพบว่า คู่ผสม 67/521D x 151/322P มีน้ำหนักทะลายต่อต้นเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 136.8 กิโลกรัม ขณะที่คู่ผสม 67/521D x 148/275P และ 67/521D x 145/198P มีน้ำหนักทะลายต่อต้นเฉลี่ยใกล้เคียงกับเกณฑ์มาตรฐานการคัดพันธุ์เท่ากับ 127.7 และ124.3 กิโลกรัมตามลำดับ (**Table** 6) โดยเกณฑ์สำหรับการคัดลูกผสมควรมีผลผลิตเฉลี่ย 5 ปี ในพื้นที่เหมาะสมปานกลางมีน้ำหนักเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 130 กิโลกรัมต่อต้น (กรมวิชาการเกษตร 2547)

Table 6 Fresh fruit bunch per palm of interspecific hybrids oil palm

Parent	**Fresh fruit bunch / palm (kilogram)**					
	4 year	**5 year**	**6 year**	**7 year**	**8 year**	**Average**
Kb/68D x 148/275P	46.1ab	105.1ab	103.4cd	124.5d	136.3	94.8
65/239D x 148/275P	37.9ab	102.7ab	111.5bcd	130.1cd	103.1	95.6
67/521D x 148/275P	66.6a	123.6a	140.6ab	179.8ab	147.2	127.7
69/912D x 145/198P	64.6a	128.6a	102.9cd	160.9bc	137.3	114.2
68/374D x 151/322P	51.4a	121.1a	137.0abc	151.1bcd	132.9	115.2
Kb/68D x 145/198P	61.2a	122.3a	120.8bcd	149.6bcd	144.6	113.5
67/521D x 151/322P	**63.7a**	**120.3a**	**157.4a**	**205.7a**	**123.7**	**136.8**
69/912D x 148/275P	12.3b	91.6b	103.7cd	139.4cd	92.6	86.7
67/521D x 145/198P	47.1ab	119.5a	125.9a-d	204.6a	106.3	124.3
65/239D x 145/198P	15.4b	119.2a	95.7d	126.9cd	104.5	89.3
C.V. (%)	40.8	12.1	15.8	11.7		-

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

สำหรับผลผลิตทะลายสดในแต่ละปีจะแตกต่างตามผลสภาพแวดล้อมและอายุของปาล์มน้ำมัน จากผลการทดลองพบว่าปาล์มน้ำมันคู่ผสมกลับ อายุ 4 ปี ผลผลิตทะลายสดสูงสุดอยู่ในช่วง 1.17-1.52 ตันต่อไร่ต่อปี เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 7 ปีผลผลิตทะลายสดสูงสุดอยู่ในช่วง 4.10-4.69 ตันต่อไร่ต่อปี ได้แก่ คู่ผสม 67/521D x 148/275P, 67/521D x 151/322P และ67/521D x 145/198P (**Table** 7)

Table 7 Fresh fruit bunch of interspecific hybrids oil palm

Parent	Fresh fruit bunch (tons /rai/year)					
	4 year	5 year	6 year	7 year	8 year	Average
Kb/68D x 148/275P	1.05ab	2.40ab	2.36cd	2.84d	3.11	2.16
65/239D x 148/275P	0.86ab	2.34ab	2.54bcd	2.96cd	2.35	2.18
67/521D x 148/275P	1.52a	2.82a	3.20ab	4.10ab	3.36	2.91
69/912D x 145/198P	1.47a	2.934a	2.35cd	3.67bc	3.13	2.60
68/374D x 151/322P	1.17a	2.76a	3.12abc	3.50bcd	3.03	2.62
Kb/68D x 145/198P	1.39a	2.79a	2.75bcd	3.40bcd	3.30	2.59
67/521D x 151/322P	1.45a	2.74a	3.59a	4.69a	2.82	3.12
69/912D x 148/275P	0.28b	2.09b	2.36cd	3.18cd	2.11	1.98
67/521D x 145/198P	1.07ab	2.72a	2.87a-d	4.66a	2.42	2.83
65/239D x 145/198P	0.35b	2.72a	2.18d	2.89cd	2.38	2.04
Yield Profile	1.20	2.01	2.65	3.05	3.17	2.42
C.V. (%)	40.8	12.1	15.8	11.7		-

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

ตามเกณฑ์มาตรฐานการคัดพันธุ์ลูกผสมควรมีปริมาณน้ำมันต่อทะลายไม่น้อยกว่า 22 เปอร์เซ็นต์ นั้นขึ้นกับลักษณะขององค์ประกอบทะลายเช่นการติดผล เปอร์เซ็นต์ เปลือกสดต่อผล ความหนากะลา ขนาดเนื้อใน และปริมาณน้ำมันต่อเปลือกแห้งและเปลือกสด พบว่าคู่ผสมที่มีองค์ประกอบทะลายสูง 67/521D x 148/275P, 67/521D x 151/322P และ 67/521D x 145/198P มีปริมาณน้ำมัน/ทะลาย 24.6-26.1 เปอร์เซ็นต์ (**Table** 8) ส่วนปริมาณน้ำมันดิบในช่วงอายุ 4 – 7 ปี พบว่า คู่ผสม 67/521D x 151/322P มีปริมาณน้ำมันดิบเฉลี่ยและน้ำมันดิบสะสมสูงสุด เท่ากับ 0.79 และ 3.94 ตันต่อไร่ต่อปี (**Table** 9)

Table 8 Bunch characteristic of interspecific hybrids oil palm

Parent	Percent						
	Fruit set	FM/Fruit	S/Fruit	K/Fruit	Oil/DM	Oil/FM	Oil/Bunch
Kb/68D x 148/275P	72.7±5.2	82.1±6.6	6.9±2.6	8.2±3.2	65.5±5.0	43.6±4.2	26.1±4.2
65/239D x 148/275P	72.6±5.4	84.2±5.1	5.8±2.2	7.7±3.1	65.1±4.6	43.8±4.4	26.8±3.8
67/521D x 148/275P	68.6±3.8	80.6±4.7	7.3±1.9	9.0±2.5	64.9±3.6	44.7±4.5	24.6±2.9
69/912D x 145/198P	75.5±3.7	84.5±3.1	5.4±1.3	7.6±1.9	65.5±3.9	38.6±3.9	24.7±2.8
68/374D x 151/322P	72.6±4.5	86.4±3.7	4.9±2.0	7.0±1.9	66.9±4.2	42.7±4.6	26.7±3.4
Kb/68D x 145/198P	74.9±5.6	79.9±7.5	7.1±4.7	9.5±2.8	67.7±3.6	43.2±4.2	25.8±3.8
67/521D x 151/322P	69.3±5.2	83.9±4.8	6.6±2.4	7.3±2.1	62.1±4.3	44.4±3.9	25.8±3.2
69/912D x 148/275P	72.0±5.8	84.4±3.3	6.8±1.5	6.8±1.5	62.3±3.6	42.6±3.5	26.0±3.6
67/521D x 145/198P	73.1±4.7	82.0±4.1	6.3±1.5	9.0±2.4	64.0±4.6	43.6±3.4	26.1±2.2
65/239D x 145/198P	76.5±4.5	82.5±4.2	6.5±3.4	9.0±2.0	65.0±4.2	42.8±4.7	26.7±3.3
Standard cross	>70	>80	<10	<10	>65	>45	>22

Note FM = Fresh mesocarp, S = Shell, K = kernel, DM = Dry mesocarp

Table 9 Production of interspecific hybrids palm

Parent	Production (5 year) ton/rai		
	Total yield	Average Oil yield	Total Oil yield
Kb/68D x 148/275P	11.75 bc	0.61	3.07
65/239D x 148/275P	11.06 bc	0.59	2.96
67/521D x 148/275P	15.00 a	0.74	3.69
69/912D x 145/198P	13.55 ab	0.67	3.35
68/374D x 151/322P	13.53 ab	0.72	3.61
Kb/68D x 145/198P	13.65 ab	0.70	3.52
67/521D x 151/322P	15.29 a	0.79	3.94

Parent	Production (5 year) ton/rai		
	Total yield	Average Oil yield	Total Oil yield
69/912D x 148/275P	10.02 c	0.52	2.61
67/521D x 145/198P	13.75 a	0.72	3.59
65/239D x 145/198P	10.53 bc	0.56	2.82
C.V. (%)	12.4	-	-

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

แปลงปาล์มน้ำมัน 073

การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันลูกผสมกลับโอลิเฟอร่า อายุ 7 ปี พบว่า จำนวนทางใบเพิ่มมีค่าเท่ากับ 22.08-27.13 ทางใบต่อต้นต่อปี (Table 10-1) คู่ผสม 67/521 Dx152/75 T มีพื้นที่แกนทางขนาดเล็กที่สุด เท่ากับ 15.59 ตารางเซนติเมตร ขณะที่ความยาวทางใบของคู่ผสม 67/521 Dx152/75 T สั้นสุดเท่ากับ 4.10 เมตร สำหรับพื้นที่ใบ พบว่า คู่ผสม 65/239 Dx152/178 T มีพื้นที่ใบสูงสุดเท่ากับ 8.20 ตารางเมตร (Table 10-2)

Table 10 Average growth of interspecific hybrids oil palm **(10-1)**

line	Growth of interspecific hybrids oil palm					
	Average increase leaf number (n)			Average frond length (m)		
	5 year	6 year	7 year	5 year	6 year	7 year
KB/68 D x 152/75 T	37.15	25.84	26.42	3.07	3.84	4.35
69/912 D x 144/55 T	42.17	27.40	24.56	3.63	4.27	4.94
65/239 D x 151/222 T	39.57	26.46	25.29	3.60	4.45	5.14
67/521 D x 151/222 T	41.25	26.35	27.13	3.44	4.15	4.73
65/239 D x 143/57 T	39.60	26.67	26.78	3.50	4.63	5.29
69/912 D x 143/57 T	38.10	26.37	24.72	3.43	4.15	4.72
67/521 D x 143/57 T	38.13	25.49	24.50	3.55	4.44	5.01
68/374 D x 148/275 P	39.04	25.10	25.83	3.12	3.95	4.60
67/521 D x 145/12 T	37.15	25.04	22.08	3.26	3.98	4.56
65/239 D x 152/178 T	38.35	26.18	25.46	3.35	4.53	4.56
67/521 D x 152/178 T	38.53	25.83	23.21	3.47	4.10	4.69
67/521 D x 152/75 T	35.12	27.07	26.07	2.82	3.63	4.10

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

Table 10 Average growth of interspecific hybrids oil palm **(10-2)**

line	Growth of interspecific hybrids oil palm					
	Average petiole cross-section (cm^2)			Average leaf area (m^3)		
	5 year	6 year	7 year	5 year	6 year	7 year
KB/68 D x 152/75 T	9.32	11.83	18.59	2.79	3.25	5.06
69/912 D x 144/55 T	12.58	15.39	22.14	4.16	5.55	6.97
65/239 D x 151/222 T	11.85	16.78	24.76	3.96	5.43	7.57
67/521 D x 151/222 T	10.61	14.06	19.59	3.44	4.27	5.92
65/239 D x 143/57 T	12.78	20.09	29.28	3.75	5.31	7.01
69/912 D x 143/57 T	11.83	15.16	20.40	3.43	3.97	5.37
67/521 D x 143/57 T	12.33	16.47	25.32	3.72	5.00	6.60
68/374 D x 148/275 P	12.66	15.84	22.15	3.61	4.51	5.80
67/521 D x 145/12 T	11.49	15.65	19.94	3.65	4.30	6.31
65/239 D x 152/178 T	11.75	18.25	24.45	3.64	5.65	7.96
67/521 D x 152/178 T	11.29	14.70	20.20	3.80	4.17	6.78
67/521 D x 152/75 T	8.95	11.52	15.59	3.01	3.62	4.76

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

อัตราส่วนเพศ พบว่า เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 4 ปี คู่ผสมกลับทั้ง 12 คู่ มีแนวโน้มของอัตราส่วนเพศผู้สูง (24.50-70.35) Table 11 -1 เมื่อเทียบกับปาล์มน้ำมันอายุ 7 ปี มีอัตราส่วนเพศผู้ (11.29-59.21) ซึ่งผกผันกับอัตราส่วนเพศเมียของปาล์มน้ำมัน โดยปกติจำนวนดอกทั้งหมดในช่วงปาล์มมันอายุน้อยจะมีจำนวนมากกว่าปาล์มน้ำมันอายุมาก ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับจำนวนใบเพิ่ม แต่จำนวนช่อดอกทั้งหมดจะขึ้นกับปัจจัยสภาพแวดล้อมเป็นสำคัญ ถ้าสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมอย่างรุนแรงอาจทำให้ช่อดอกปาล์มน้ำมันฝ่อไม่มีการพัฒนาให้เห็นเป็นช่อดอกได้ แต่ตามเกณฑ์มาตรฐานการคัดพันธุ์ปาล์มน้ำมันควรมีจำนวนทะลายเฉลี่ยอย่างน้อย 6 ทะลาย ซึ่งปาล์มน้ำมันคู่ผสม KB/68 D x 152/75 T มีอัตราส่วนเพศเมียสูงสุด 83.52 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนดอกทั้งหมด 15.63 ดอก (Table 11-2) ซึ่งโอกาสที่ดอกตัวเมียจะสามารถพัฒนาเป็นทะลายได้สูงถึง 13 ทะลาย ดังนั้นอัตราส่งเพศเมียสามารถแสดงถึงการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี และนอกจากนั้นยังบ่งชี้ถึงความสามารถของการให้ผลผลิตล่วงหน้า 5.5 – 6 เดือน

Table 11 Average sex ratio of interspecific hybrids oil palm (11-1)

line	Sex ratio							
	Male				Female			
	4 year	5 year	6 year	7 year	4 year	5 year	6 year	7 year
KB/68 D x 152/75 T	38.29	14.51	17.90	18.73	58.54	84.57	81.43	**83.52**
69/912 D x 144/55 T	36.51	17.86	10.99	13.51	61.90	81.07	88.71	70.60
65/239 D x 151/222 T	70.35	38.44	46.68	26.98	27.52	59.28	53.16	54.66
67/521 D x 151/222 T	51.82	20.25	26.11	17.41	38.06	73.08	73.11	59.04
65/239 D x 143/57 T	64.89	48.96	59.21	44.07	23.55	45.38	39.10	41.48
69/912 D x 143/57 T	32.31	15.16	42.40	15.04	48.92	62.62	49.82	41.90
67/521 D x 143/57 T	38.48	14.27	25.07	22.10	44.31	78.59	72.44	47.92
68/374 D x 148/275 P	52.36	22.86	26.54	25.25	42.92	74.41	72.60	**73.96**
67/521 D x 145/12 T	38.21	18.36	12.52	11.29	53.35	75.04	86.66	**80.58**
65/239 D x 152/178 T	55.10	33.97	49.22	44.21	39.58	63.53	50.08	51.88
67/521 D x 152/178 T	24.50	8.99	15.02	19.36	68.92	89.07	83.92	60.55
67/521 D x 152/75 T	38.93	18.05	8.88	12.35	56.27	79.40	90.49	**83.88**

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

Table 11 Average sex ratio of interspecific hybrids oil palm (11-2)

line	Sex ratio							
	Herm				Total flower number			
	4 year	5 year	6 year	7 year	4 year	5 year	6 year	7 year
KB/68 D x 152/75 T	3.17	0.92	0.68	0.60	8.54	3.47	15.63	**15.63**
69/912 D x 144/55 T	1.59	1.07	0.29	0.00	6.56	2.92	14.91	14.91
65/239 D x 151/222 T	2.13	2.29	0.17	0.00	17.99	4.26	14.08	14.08
67/521 D x 151/222 T	10.12	6.67	0.77	0.00	15.44	4.68	16.20	**16.20**
65/239 D x 143/57 T	11.56	5.66	1.70	2.00	10.45	3.60	11.49	11.49
69/912 D x 143/57 T	18.78	22.22	7.79	2.96	13.86	3.54	12.68	12.68
67/521 D x 143/57 T	17.20	7.14	2.48	0.82	14.29	4.45	15.13	**15.13**
68/374 D x 148/275 P	4.72	2.73	0.86	0.24	4.85	2.10	12.25	12.25
67/521 D x 145/12 T	8.44	6.60	0.82	0.77	8.40	3.40	15.07	**15.07**
65/239 D x 152/178 T	5.32	2.51	0.70	0.00	10.49	3.68	11.07	11.07
67/521 D x 152/178 T	6.58	1.94	1.06	0.00	11.40	3.77	13.88	13.88
67/521 D x 152/75 T	4.80	2.55	0.63	0.00	6.89	3.00	14.39	14.39

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

ผลผลิตทะลายสด พบว่า เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 7 ปี คู่ผสม 69/912 D x 144/55 T มีน้ำหนักทะลายต่อต้นและผลผลิตทะลายสดต่อไร่ สูงสุด เท่ากับ 68.8 กิโลกรัม (Table 12) เนื่องจากทะลายมีลักษณะไปทาง *E. oleifera* สูงทำให้ผลผลิตทะลายสดน้อยกว่าปกติเมื่อเปรียบเทียบกับปาล์มน้ำมันของกลุ่ม *E. guineensis* แต่พบว่า คู่ผสมกลับ 69/912 D x 144/55 T มีผลผลิตทะลายสดสูงสุด 68.8 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (Table 12) ซึ่งในกลุ่มประชากรลูกผสมกลับ *E. oleifera* บางต้นอาจมีลักษณะทางพันธุกรรมที่เด่น เช่น กรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง หรือปริมาณแคโรทีน และวิตามินอีสูง ซึ่งเราสามารถใช้เป็นแหล่งพันธุกรรมสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ต่อไปได้

Table 12 Average yield of interspecific hybrids oil palm

line	Yield of interspecific hybrids oil palm								
	Bunch No. (palm^{-1} year^{-1})			Bunch weight (kg palm^{-1})			Fresh fruit bunch (kg palm^{-1}year^{-1})		
	5 year	6 year	7 year	5 year	6 year	7 year	5 year	6 year	7 year
1	6.3	10.5	7.3	2.0	2.5	4.4	12.5	26.0	30.7
2	5.5	13.8	8.0	4.6	5.3	8.7	25.4	73.7	68.8
3	4.5	7.8	5.0	3.4	5.4	9.8	15.4	42.3	50.3
4	4.7	11.4	6.0	3.6	4.4	8.5	17.5	51.2	51.3
5	3.0	5.0	2.8	3.6	4.5	7.1	11.0	23.0	20.7
6	5.2	7.2	3.7	3.8	4.4	6.8	20.9	33.1	25.5
7	6.3	10.8	4.9	3.8	4.6	9.2	24.8	50.7	46.1
8	3.2	8.1	3.6	3.4	3.4	7.5	11.5	29.5	25.9
9	8.2	13.3	9.0	3.0	3.2	5.2	24.6	43.3	42.9
10	5.0	7.1	4.1	3.2	4.7	8.2	16.4	33.5	33.6
11	5.9	13.1	6.3	3.0	3.5	6.8	17.7	45.3	41.7
12	6.5	15.0	8.7	2.0	2.5	5.0	12.6	37.0	43.3

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การคัดเลือกลูกผสมกลับชั่วที่ 2 มีคู่ผสมที่มีลักษณะของผลผลิตและองค์ประกอบทะลายผ่านเกณฑ์การคัดพันธุ์ลูกผสม 4 คู่ผสม คือ 67/521D x 148/275P, 68/374D x 151/322P, 67/521D x 151/322P และ 67/521D x 145/198P สำหรับข้อมูลรายต้นนั้นยังมีความแปรปรวนทางพันธุกรรมสูง เนื่องจากการให้ผลผลิตทะลายสดยังไม่สม่ำเสมอ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มลูกผสม *E.guineesis* ปัจจุบันการขยายพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามชนิดจะคัดเลือกต้นที่มีลักษณะดีเด่น และนำไปเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จากการทดลองประชากรของลูกผสมข้ามชนิดชั่วที่ 2 พบว่ามีลักษณะเด่นที่ปรากฏในการกระจายตัวประชากรของลูกผสม ดังนั้นจึงสามารถใช้เป็นกลุ่มเชื้อพันธุกรรม เช่น การสร้างลูกผสมต้านทานโรค Crown disease และ Spear rot จากรายงานของ Alvarado และคณะ(2010) พบว่ามีต้นที่เกิดโรค Crown disease เพียง 1.2 เปอร์เซ็นต์ และโรค Spear rot เพียง 0.2 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้มีปริมาณแคโรทีน มีมากกว่า 3,000 ppm และค่าปริมาณไอโอดีน 80 (Mohd and Rajanaidu 2000) และจากการทดลองของ Alvarado *et al.*(2010) พบว่าลูกผสมกลับข้ามชนิดชั่วที่ 3 ผลผลิตทะลายสด 167.0 กิโลกรัมต่อต้น ความสูงเพิ่ม 92 เซนติเมตรปริมาณน้ำมันต่อพื้นที่ 6.6 ตันต่อเฮกตาร์ ใกล้เคียงกับลูกผสม Deli x AVROS แต่แตกต่างกันที่ความสูงและความยาวทางใบน้อยกว่า ทำให้สามารถยืดระยะการเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันได้ ดังนั้นการการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีความสูงช้า โดยการคัดเลือกจากกลุ่มประชากรของลูกผสมกลับชั่วที่ 2 ที่มีลักษณะดีขององค์ประกอบทะลายและผลผลิตเป็นรายต้นที่มีความสูงน้อย โดยเพิ่มยีนควบคุมลักษณะ ผลผลิตและองค์ประกอบทะลายของ *E.guineensis* จนสามารถรวมลักษณะดีไว้ได้ในลูกผสมกลับชั่วที่ 3 เพื่อลดความแปรปรวนทางพันธุกรรมลง ให้มีลักษณะต้นเตี้ย ทางสั้น สามารถปรับจำนวนต้นปลูกต่อพื้นที่ได้เพิ่มขึ้นและลดระยะปลูกลง เพื่อทำให้ได้ผลผลิตต่อพื้นที่เพิ่มขึ้นและสามารถเก็บเกี่ยวได้นานถึง 25- 30 ปี

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2547. เอกสารวิชาการปาล์มน้ำมัน. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 188 หน้า.

กรมธุรกิจพลังงาน. 2557. ประกาศกรมธุรกิจพลังงาน. เรื่องกำหนดลักษณะและคุณภาพน้ำมันดีเซล. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 131 ตอนพิเศษ 74 ง .

Alvarado V. A., C. R. Escobar and P. L. Francisco.2010. ASD's oil palm breeding program and Its contribution to the oil palm industry.1-32.pp.

Corley R.H.V. and C. J.Breure. 1988. Measurement in oil palm experiments paper of unipamolmalaysiaSdn.

Mohd D. A., N. Rajanaidu and B. S. Jalani. 2000. Perrormanceof *Elaeis.oleifera.* from panama costa ricacolombia and honduras in malaysia. Journal of oil palm research.volume 12, June 2000, Pages:71–80 pp.

Ooi, S.C. 1978. The breeding of oil palm in malaysia. Trop.agric. series No.11. Trop. agric. res. center, malaysia. P 169-185.

การศึกษาศักยภาพพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและเมล็ดพันธุ์ compact palm ของเอกชน

Potential of Comercial Oil Palm varieties of palm from Tissue Culture and Seed Compact Palm Of private

เกริกชัย ธนรักษ์[1/] จิราพรรณ สุขชิต[1/] สุรกิตติ ศรีกุล[2/]

บทคัดย่อ

ดำเนินการศึกษาศักยภาพพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจำนวน 6 พันธุ์และจากเมล็ดพันธุ์จำนวน 16 คู่ผสม ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ปลูกต้นกล้าปาล์มน้ำมันเมื่อ เดือนพฤษภาคม 2551 ปัจจุบันปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออายุ 7 ปี สรุปได้ว่า พันธุ์ Nemo ให้ผลผลิตสูง 4.91 ตันต่อไร่ต่อปี มีการเจริญเติบโตด้านความยาวทางใบและพื้นที่ใบปานกลาง และพื้นที่หน้าตัดแกนทางเล็ก แต่มีความสูงมากกว่าพันธุ์อื่นๆ นอกจากนี้พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเมล็ด อายุ 8 ปี สามารถสรุปได้ว่า คู่ผสม Ekona x Short Co4 23890 มีผลผลิตสูงถึง 3.85 ตันต่อไร่ต่อปี และการเจริญเติบโตด้านความสูง ความยาวทางใบ พื้นที่ใบ และพื้นที่หน้าตัดแกนทางปานกลาง

Abstract

The aim is to study the potential of oil palms prepared from tissue culture and seeds. Two group of compact palm consisted of 6 varieties prepared from tissue culture and 16 varieties prepared from seed. The plants were grewn in May 2008. The result presented that Nemo variety prepared from tissue culture showed fresh fruit bunch yield 4.91 tonnes/rai/year, and moderate frond length leaf area, and small petiole cross-section, whereas the trank was higher than others. Ekona x Short Co4 23890 prepared from seed gave fresh fruit bunch yield 3.85 tonnes/rai/year and moderate frond length, leaf area and petiole cross-section.

คำนำ

ปัจจุบันเกษตรกรมีการตื่นตัวในการปลูกปาล์มน้ำมันมากขึ้น และนโยบายภาคภาครัฐส่งเสริมให้มีการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพื่อนำมาผลิตพลังงานทดแทน ภาคเอกชนหลายบริษัท ได้มีการผลิตเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอราในประเทศและมีการสั่งเมล็ดพันธุ์เข้ามาเพาะเพื่อการค้ามากมาย โดยในระหว่างปี 2542-2552 มีการผลิตเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันภายในประเทศ และนำเข้าจากต่างประเทศ รวมกัน จำนวนถึง 79.92 ล้านเมล็ด คิดเป็นพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้น 2.66 ล้านไร่ และเมื่อรวมกับพื้นที่เดิม คาดว่า เมื่อสิ้นปี 2553 ประเทศไทยจะมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันประมาณ 4.0 ล้านไร่ และมีบริษัทเอกชนในต่างประเทศได้ผลิตพันธุ์ปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ใหม่ ที่มีลักษณะเด่นคือ มีความสูงช้า ทางใบสั้นกว่าพันธุ์เดิม โดยมีชื่อว่า สายพันธุ์ Compact ดังนั้นจึงสมควรนำเอาปาล์มน้ำมันคู่ผสมทดสอบ เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกใช้พันธุ์ปาล์มน้ำมันของเกษตรกรและผู้ประกอบการ ตลอดจนภาครัฐ ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และภูมิอากาศของสวน และใช้เป็นฐานพันธุกรรมในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCB (Randomized Complete Block design) มี 3 ซ้ำ

2. พันธุ์ปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ใหม่ (Compact palm) 2 ชนิด (ตารางที่ 1) โดยแยกทดลองเป็น 2 แปลงคือ แปลงที่ 1พันธุ์ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจำนวน 6 พันธุ์ และแปลงที่ 2คู่ผสมที่ได้จากการเพาะเมล็ด 16 คู่ผสม

ตารางที่ 1 พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และการเพาะเมล็ดสำหรับใช้ในการทดลอง

ลำดับที่	สายพันธุ์
แปลงที่ 1 พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	
1	Eagle
2	Azetega
3	Titan
4	Emerald
5	Nemo
6	Tornado

[1/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี [2/] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7

แปลงที่ 2 พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเมล็ด	
1	Compacta x Ekona co4 15357
2	Bamenda x Ekona Co4 18885
3	Banenda x Ekona Co4 18327
4	Banenda x Ekona Co4 18942
5	Ekona x Short Co4 23887
6	Ekona x Short Co4 23890
7	Ekona x Short Co4 10940
8	Compacta x Ekona Co4 15141
9	Compacta x Ekona Co4 16025
10	Compacta x Ekona Co4 16798
11	Compacta x Ekona Co4 16026
12	Tanzania x Ekona Co4 16289
13	Compact x Ghana Co4 15782
14	Compact x Ghana Co4 16796
15	Tanzania x Ekona Co4 15226
16	Compacta x Nigeria Co4 20227

วิธีการ

1. เพาะต้นกล้าปาล์มน้ำมันปี 2549

2. ปลูกต้นปาล์มน้ำมันโดยใช้ระยะปลูก 7.5x7.5x7.5 เมตร

- ปาล์มน้ำมันที่ขยายพันธุ์จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจำนวน 6 พันธุ์ ปลูกเมื่อ เดือน พฤษภาคม 2551
- ปาล์มน้ำมันคู่ผสมขยายพันธุ์จากเมล็ดจำนวน 16 คู่ผสม ปลูกเมื่อ เดือนมีนาคม 2550

3.ปฏิบัติการดูแลรักษาแปลงตามคำแนะนำของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

4. การบันทึกข้อมูลการให้ผลผลิตทุกๆ 2 สัปดาห์

เวลาและสถานที่

เริ่มต้น เดือนตุลาคม 2554 สิ้นสุด เดือนกันยายน 2558 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ปาล์มน้ำมันคู่ผสมที่ขยายพันธุ์จากเมล็ด

1.1 ลักษณะการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันที่ขยายพันธุ์จากเมล็ด

จากข้อมูลการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันที่ขยายพันธุ์จากเมล็ด 16 คู่ผสมอายุ 8 ปี เมื่อพิจารณาลักษณะความสูงต้น พบว่า ความสูงของปาล์มน้ำมันในแต่ละคู่ผสมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญโดยปาล์มน้ำมันคู่ผสม Compacta x Ekona co4 15357, คู่ผสม Compacta x Ekona Co4 16025 และ คู่ผสม Compacta x Nigeria Co4 20227 มีความสูงที่ค่อนข้างน้อยกว่าคู่ผสมอื่นๆ เท่ากับ 1.64, 1.63 และ 1.66 เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2) โดยพันธุ์ที่ความสูงน้อยสามารถยืดอายุการเก็บเกี่ยวยาวนานขึ้น

จากการศึกษาลักษณะความยาวทางใบของปาล์มน้ำมันคู่ผสมต่างๆ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปาล์มน้ำมันคู่ผสม Compacta x Ekona Co4 16798 และ Tanzania x Ekona Co4 15226 มีความยาวทางใบน้อยกว่าคู่ผสมอื่นๆ คือ เท่ากับ 4.88 และ 4.77 เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2) การปลูกปาล์มน้ำมันที่มีทางใบสั้นจะมีผลต่อการบดบังแสงน้อยลงและสามารถลดระยะปลูกในแปลงทำให้ได้จำนวนต้นต่อไร่เพิ่มขึ้น

พื้นที่ใบของปาล์มน้ำมันคู่ผสมต่างๆ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยคู่ผสม Bamenda x Ekona Co4 18327และ Compacta x Nigeria Co4 20227 มีพื้นที่ใบมากกว่าคู่ผสมอื่นๆ เท่ากับ 9.70 และ 9.63 ตารางเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2) พื้นที่ใบเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมัน หากมีพื้นที่ใบมากแสดงว่าสามารถสังเคราะห์ได้มากขึ้นด้วย

ลักษณะพื้นที่หน้าตัดแกนทาง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปาล์มน้ำมันคู่ผสม Compacta x Ekona co4 15357 มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางเล็กที่สุดเท่ากับ 20.57 ตารางเซนติเมตร และคู่ผสม Compacta x Nigeria Co4 20227 มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางใหญ่ที่สุดเท่ากับ 31.56 ตารางเซนติเมตร ลักษณะพื้นที่หน้าตัดแกนทางควรมีขนาดเล็กเพื่อให้ง่ายและสะดวกต่อการตัดทางปาล์มก่อนการเก็บเกี่ยว

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยความสูงต้น ความยาวทางใบ พื้นที่ใบ และพื้นที่หน้าตัดแกนทาง ของปาล์มน้ำมันคู่ผสมที่ขยายพันธุ์จากเมล็ด

สายพันธุ์	ความสูงต้น (ม.)	ความยาวทางใบ (ม.)	พื้นที่ใบ (ตร.ม.)	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตร.ซม.)
1.Compacta x Ekona co4 15357	1.64 ab	5.16	6.84	20.57
2.Bamenda x Ekona Co4 18885	2.69 cde	5.11	9.30	29.55
3.Bamenda x Ekona Co4 18327	2.38 a-e	5.73	9.62	24.28
4.Bamenda x Ekona Co4 18942	2.22 a-e	5.70	8.87	29.57
5.Ekona x Short Co4 23887	2.85 e	5.12	8.76	23.84
6.Ekona x Short Co4 23890	2.64 cde	5.59	9.39	28.59
7.Ekona x Short Co4 10940	2.26 a-e	5.07	7.62	25.06
8.Compacta x Ekona Co4 15141	2.00 abc	5.43	9.70	26.63
9.Compacta x Ekona Co4 16025	1.63 a	5.42	9.31	26.31
10.Compacta x Ekona Co4 16798	2.40 a-e	4.88	7.64	24.97
11.Compacta x Ekona Co4 16026	2.04 b-e	5.06	8.11	22.36
12.Tanzania x Ekona Co4 16289	2.56 cde	5.34	8.90	25.70
13.Compact x Ghana Co4 15782	2.97 e	4.98	7.98	26.78
14.Compact x Ghana Co4 16796	2.42 a-d	5.20	7.32	25.63
15.Tanzania x Ekona Co4 15226	2.80 de	4.77	9.17	26.93
16.Compacta x Nigeria Co4 20227	1.66 ab	4.97	9.63	31.56
C.V. (%)	10.31	6.23	14.82	17.95

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

1.2 การให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันคู่ผสมที่ขยายพันธุ์จากเมล็ด

ผลผลิตทะลายสดสะสมของปาล์มน้ำมันคู่ผสมที่ขยายพันธุ์จากเมล็ด อายุ 8 ปีพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยคู่ผสม Ekona x Short Co4 23890 ให้ผลผลิตทะลายสดสะสมสูงที่สุดเท่ากับ 721.50 กิโลกรัมต่อต้น (ตารางที่ 3) และคู่ผสมBamenda x Ekona Co4 18942ให้ผลผลิตทะลายสดสะสมน้อยที่สุดเท่ากับ 412.00 กิโลกรัมต่อต้น เมื่อพิจารณาจำนวนทะลายต่อต้น และน้ำหนักต่อทะลาย พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยคู่ผสมBamenda x EkonaCo4 18885ให้จำนวนทะลายสะสมสูงที่สุดเท่ากับ 105.87 ทะลายต่อต้น แต่ให้น้ำหนักต่อทะลายน้อยที่สุดเท่ากับ 4.21 กิโลกรัมต่อทะลาย ในขณะที่คู่ผสม Ekona x Short Co4 23890 ซึ่งให้ผลผลิตทะลายสดสะสมสูง มีจำนวนทะลายสะสมเท่ากับ 81.27 ทะลายต่อต้น แต่ให้น้ำหนักต่อทะลายสูงที่สุดเท่ากับ 8.87 กิโลกรัมต่อทะลาย

ตารางที่ 3 ผลผลิตทะลายสดสะสมของปาล์มน้ำมันคู่ผสมที่ขยายพันธุ์จากเมล็ด

สายพันธุ์	ผลผลิตทะลายสด (กก.)	จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น)	น้ำหนักทะลาย (กก./ทะลาย)
1.Compacta x Ekona co4 15357	550.50	80.80 abc	6.74 bcd
2.Bamenda x Ekona Co4 18885	446.53	105.87 a	4.21 e
3.Bamenda x Ekona Co4 18327	417.58	92.47 ab	4.50 e
4.Bamenda x Ekona Co4 18942	412.00	81.13 abc	5.12 de
5.Ekona x Short Co4 23887	660.57	87.13 abc	7.55 abc
6.Ekona x Short Co4 23890	721.50	81.27 abc	8.87 a
7.Ekona x Short Co4 10940	567.20	83.47 abc	6.79 bcd
8.Compacta x Ekona Co4 15141	448.77	66.13 bc	6.76 bcd
9.Compacta x Ekona Co4 16025	584.15	80.00 abc	7.30 abc
10.Compacta x Ekona Co4 16798	486.83	78.00 abc	6.33 cd
11.Compacta x Ekona Co4 16026	439.47	65.73 bc	6.68 cd
12.Tanzania x Ekona Co4 16289	688.27	96.53 ab	7.07 bc
13.Compact x Ghana Co4 15782	502.73	59.13 c	8.46 ab
14.Compact x Ghana Co4 16796	520.37	69.13 bc	7.50 abc
15.Tanzania x Ekona Co4 15226	601.51	81.33 abc	7.38 abc
16.Compacta x Nigeria Co4 20227	596.83	81.93 abc	7.24 abc
C.V. (%)	18.11	12.78	8.07

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

การให้ผลผลิตต่อไร่ของปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเมล็ด พบว่า ตลอด 6 ปีของการให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันทุกคู่ผสมให้ผลผลิตอยู่ในเกณฑ์ที่ดี โดยคู่ผสมEkona x Short Co4 23890 ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่มากที่สุดเท่ากับ 3.85 ตันต่อไร่ต่อปี รองลงมาได้แก่คู่ผสมTanzania x Ekona Co4 16289และ Ekona x Short Co4 23887เท่ากับ 3.67 และ 3.52 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ (ตารางที่ 4) และคู่ผสมBamenda x Ekona Co4 18942 ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ต่อปีน้อยที่สุดเท่ากับ 2.20 ตันต่อไร่ต่อปี

2. ปาล์มน้ำมันที่ขยายพันธุ์จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

2.1 ลักษณะการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันที่ขยายพันธุ์จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

จากข้อมูลการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันที่ขยายพันธุ์จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 6 สายพันธุ์ อายุ 7 ปี เมื่อพิจารณาลักษณะความสูงต้น พบว่า ความสูงของปาล์มน้ำมันในแต่ละสายพันธุ์มีความแตกต่างกัน โดยปาล์มน้ำมันพันธุ์ Azetaga มีความสูงต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 1.50 เมตร และพันธุ์ Emerald มีความสูงมากที่สุดเท่ากับ 1.94 เมตร (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลผลิตทะลายสดของปาล์มน้ำมันคู่ผสมที่ขยายพันธุ์จากเมล็ด อายุ 8 ปี

สายพันธุ์/อายุ	ผลผลิตทะลายสด (ตัน/ไร่/ปี)							
	3 ปี	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	รวม	เฉลี่ย
1.Compacta x Ekona co4 15357	1.61 ab	3.76 abc	3.23	3.53 ab	2.22 ab	3.27	17.62	2.94
2.Bamenda x Ekona Co4 18885	1.31 ab	2.46 c	2.86	2.61 b	2.13 ab	2.93	14.29	2.38
3.Bamenda x Ekona Co4 18327	1.34 ab	2.71 bc	3.01	2.71 b	1.53 ab	2.07	13.36	2.23
4.Bamenda x Ekona Co4 18942	1.12 ab	2.59 bc	3.13	2.68 b	1.68 ab	1.97	13.18	2.20
5.Ekona x Short Co4 23887	2.35 a	4.99ab	4.28	4.59 ab	2.66 ab	2.26	21.14	3.52
6.Ekona x Short Co4 23890	2.35 a	4.90 ab	4.23	5.07a	3.39a	3.16	23.09	3.85
7.Ekona x Short Co4 10940	1.79 ab	4.28 abc	3.60	4.03 ab	2.52 ab	1.93	18.15	3.03
8.Compacta x Ekona Co4 15141	0.81 b	3.36 abc	3.04	3.51 ab	2.40 ab	1.24	14.36	2.39
9.Compacta x Ekona Co4 16025	1.23 ab	4.26 abc	3.70	4.41 ab	2.96 ab	2.13	18.69	3.12
10.Compacta x Ekona Co4 16798	1.14 ab	3.74 abc	3.48	3.09 ab	1.88 ab	2.24	15.58	2.60
11.Compacta x Ekona Co4 16026	0.87 b	3.11abc	3.22	3.26ab	1.98ab	1.62	14.06	2.34
12.Tanzania x Ekona Co4 16289	2.04 ab	5.14 a	4.33	4.01 ab	2.74 ab	3.77	22.03	3.67
13.Compact x Ghana Co4 15782	1.48 ab	4.18 abc	3.06	3.71 ab	1.38 b	2.28	16.09	2.68
14.Compact x Ghana Co4 16796	1.72 ab	3.99 abc	3.70	3.76 ab	1.76 ab	1.73	16.65	2.78
15.Tanzania x Ekona Co4 15226	1.71 ab	4.64 abc	4.95	3.36 ab	2.15 ab	2.45	19.25	3.21
16.Compacta x Nigeria Co4 20227	1.81 ab	4.43 abc	3.25	4.62 ab	2.44 ab	2.54	19.10	3.18
C.V. (%)	27.45	19.18	24.78	18.32	26.18	34.29	18.11	

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

จากการศึกษาลักษณะความยาวทางใบของปาล์มน้ำมันทั้ง 6 พันธุ์ พบว่า มีความแตกต่างกัน โดยปาล์มน้ำมันพันธุ์ Tornado มีความยาวทางใบสั้นที่สุดโดยมีความยาวทางใบเท่ากับ 4.13 เมตร และพันธุ์ Eagle มีความยาวทางใบมากที่สุด เท่ากับ 5.38 เมตร (ตารางที่ 5)

พื้นที่ใบของพันธุ์ปาล์มน้ำมันต่างๆ พบว่า มีความแตกต่างกัน โดยพันธุ์ Eagle มีพื้นที่ใบมากที่สุดเท่ากับ 10.58 ตารางเมตร (ตารางที่ 5) และพันธุ์ Emerald มีพื้นที่ใบน้อยที่สุดเท่ากับ 5.52 ตารางเมตร

ลักษณะพื้นที่หน้าตัดแกนทาง จากการศึกษาพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปาล์มน้ำมันพันธุ์ Azetaga มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางใหญ่ที่สุดเท่ากับ 32.09 ตารางเซนติเมตร และพันธุ์ Emerald มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางเล็กที่สุดเท่ากับ 19.67 ตารางเซนติเมตร

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยความสูงต้น ความยาวทางใบ พื้นที่ใบ และพื้นที่หน้าตัดแกนทางของปาล์มน้ำมันที่ขยายพันธุ์จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ อายุ 7 ปี

พันธุ์	ความสูงต้น	ความยาวทางใบ (ม.)	ความยาวทางใบ	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตร.ซม.)
1. Eagle	1.28a	5.38c	10.58 a	31.74
2. Azetaga	1.50ab	5.29 c	7.82 b	32.09
3. Titon	1.82b	5.28c	7.45 b	21.01
4. Emerald	1.94b	4.46bc	5.52 b	19.67
5. Nemo	1.86b	4.74b	6.69 b	21.04
6. Tornado	1.53ab	4.13a	7.10 b	24.68
C.V. (%)	9.37	2.77	10.25	26.47

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

2.2 การให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันที่ขยายพันธุ์จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

การให้ผลผลิตทะลายสดสะสมของปาล์มน้ำมันต่อต้นที่ขยายพันธุ์จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ อายุ 7 ปี โดยปาล์มน้ำมันเริ่มให้ผลผลิตเมื่ออายุประมาณ 2.5 ปี และมีผลผลิตสะสมจนถึงปีที่ 7 พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยพันธุ์ Nemo ให้ผลผลิตทะลายสดสะสมสูงที่สุดเท่ากับ 767.57 กิโลกรัมต่อต้น (ตารางที่ 6) และพันธุ์ Tornado ให้ผลผลิตทะลายสดสะสมน้อยที่สุดเท่ากับ 490.81 กิโลกรัมต่อ เมื่อพิจารณาจำนวนทะลายต่อต้น และน้ำหนักต่อทะลาย พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยพันธุ์ Nemo ให้จำนวนทะลายสะสมสูงที่สุดเท่ากับ 96.97 ทะลายต่อต้น และให้น้ำหนักต่อทะลายเท่ากับ 7.92 กิโลกรัมต่อทะลาย

ตารางที่ 6 ผลผลิตทะลายสดสะสมของปาล์มน้ำมันคู่ผสมที่ขยายพันธุ์จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

พันธุ์	ผลผลิตทะลายสด (กก.)	จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น)	น้ำหนักต่อทะลาย (กก.)
1. Eagle	634.72ab	84.29ab	7.48a
2. Azetaga	751.95a	88.22ab	8.50a
3. Titon	714.16a	94.84ab	7.53a
4. Emerald	599.70ab	77.42b	7.79a
5. Nemo	767.57a	96.97a	7.92a
6. Tornado	490.81b	88.33ab	5.55b
C.V. (%)	9.70	6.37	6.73

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

การให้ผลผลิตต่อไร่ของปาล์มน้ำมันที่ได้จากการขยายพันธุ์จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพบว่า ตลอด 5 ปีของการให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันทุกพันธุ์ให้ผลผลิตอยู่ในเกณฑ์ที่ดี โดยพันธุ์ Nemo ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่มากที่สุดเท่ากับ 4.91 ตันต่อไร่ต่อปี รองลงมาได้แก่พันธุ์ Aztaga เท่ากับ 4.81ตันต่อไร่ต่อปี (ตารางที่ 7) และสายพันธุ์ Tornado ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ต่อปีน้อยที่สุดเท่ากับ 3.14 ตันต่อไร่ต่อปี

ตารางที่ 7 ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันที่ขยายพันธุ์จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ อายุ 7 ปี

พันธุ์/อายุ	ผลผลิตทะลายสด (ตัน/ไร่/ปี)						
	3 ปี	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	รวม	เฉลี่ย
1. Eagle	3.19 ab	4.54 bc	4.86 ab	3.77ab	3.96 ab	20.31 ab	4.06 ab
2. Azetaga	3.,66 a	4.65 bc	5.40 ab	4.63 a	5.73 a	24.06 a	4.81 a
3. Titon	3.60 a	5.79 a	4.97 ab	3.72 ab	4.78 ab	22.85 a	4.57 a
4. Emerald	2.20 ab	4.66 ab	5.09 ab	3.83 ab	3.42 b	19.19 ab	3.84 ab
5. Nemo	3.48 ab	5.42 ab	5.78 a	4.24 ab	5.65a	24.56 a	4.91 a
6. Tornado	1.91 b	3.68 c	3.31 b	2.77 b	4.04 ab	15.71 b	3.14 b
C.V. (%)	17.67	7.38	14.58	13.04	13.66	9.70	9.70
yield profile	0.630	1.03	1.79	2.46	2.87	8.78	1.76

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการขยายพันธุ์จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีอายุ 7 ปี หลังปลูก สามารถสรุปได้ว่า พันธุ์ Nemo ให้ผลผลิตสูงถึง 4.91 ตันต่อไร่ต่อปี ทางด้านการเจริญเติบโต ความยาวทางใบและพื้นที่ใบปานกลาง และพื้นที่หน้าตัดแกนทางเล็ก แต่มีข้อด้อยคือเป็นพันธุ์ที่มีความสูงมาก อาจส่งผลต่อการเก็บเกี่ยวเมื่อมีอายุมากขึ้น นอกจากนี้พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการขายพันธุ์จากเมล็ด ปัจจุบันมีอายุ 8 ปี สามารถสรุปได้ว่า คู่ผสม Ekona x Short Co4 23890 มีผลผลิตสูงถึง 3.85 ตันต่อไร่ต่อปี ด้านการเจริญเติบโตมีความสูง ความยาวทางใบ พื้นที่ใบ และพื้นที่หน้าตัดแกนทางปานกลาง

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

การทดลองนี้คาดว่าจะนำไปใช้ประโยชน์ เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกใช้พันธุ์ปาล์มน้ำมัน ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และภูมิอากาศของสวน และใช้เป็นฐานพันธุกรรมในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีต่อไป

กลุ่มเป้าหมาย คือเกษตรกร นักวิจัย นักวิชาการ และเจ้าหน้าที่ทั้งในส่วนของหน่วยงานราชการ และเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน

การทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันแนะนำและพันธุ์เอกชน

Yield Trials of DOA Recommended and Private Corporation Oil Palm Crosses

จิราพรรณ สุขชิต[1/] เกริกชัย ธนรักษ์[1/] สุรกิตติ ศรีกุล[2/]

บทคัดย่อ

ทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันพันธุ์แนะนำและพันธุ์เอกชน มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลผลิตของปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ต่างๆ ดำเนินการศึกษาตั้งแต่ ปี 2542 โดยวิธีการเพาะเมล็ด จำนวน 9 พันธุ์ ตามแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์ โดยเป็นสายพันธุ์ที่ผลิตภายในประเทศ 6 พันธุ์ และต่างประเทศ 3 พันธุ์ ทำการประเมินการความผิดปกติ และความสม่ำเสมอของต้นกล้า จากนั้นได้ย้ายปลูกลงแปลงทดสอบที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ในเดือน ตุลาคม 2543 ปัจจุบันปาล์มน้ำมันมีอายุ 15 ปี สรุปได้ว่า พันธุ์ปาล์มน้ำมันจำนวน 3 พันธุ์ให้ผลผลิตทะลายสดสูง และมี 1 พันธุ์ที่มีลักษณะเด่น คือ สูงน้อย ความยาวทางใบสั้นกว่าสายพันธุ์อื่นๆ พื้นที่ใบปานกลาง และพื้นที่หน้าตัดแกนทางเล็ก

Abstract

The objective of this study was to compare the agronomic traits of oil palm. The experiment was conducted in 2000 at Suratthani Oil Palm Research Center. Nine oil palm varieties including six domestics' varieties and three oversea varieties were determined. The result indicates that three varieties of oil palm got high yield of fresh fruit bunches, while one varieties was shorter trunk, foliar short, moderate leaf area and smaller the petiole cross-section (cm^2).

คำนำ

ปัจจุบันเกษตรกรมีการตื่นตัวในการปลูกปาล์มน้ำมันมากขึ้น และ นโยบายภาคภาครัฐส่งเสริมให้มีการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพื่อนำมาผลิตพลังงานทดแทน ภาคเอกชนหลายบริษัท ได้มีการผลิตเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมระหว่างดูราและฟิสิเฟอราในประเทศ และมีการสั่งเมล็ดพันธุ์เข้ามาเพาะเพื่อการค้ามากมาย โดยในระหว่างปี 2542-2552 มีการผลิตเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันภายในประเทศ และนำเข้าจากต่างประเทศ รวมกัน จำนวนถึง 79.92 ล้านเมล็ด คิดเป็นพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้น 2.66 ล้านไร่ และเมื่อรวมกับพื้นที่เดิม คาดว่า เมื่อสิ้นปี 2553 ประเทศไทยจะมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันประมาณ 4.0 ล้านไร่

ดังนั้นจึงสมควรนำเอาปาล์มน้ำมันคู่ผสมที่ผลิตได้ของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร และของภาคเอกชน คือ บริษัทยูนิวานิชบริษัทอูติ บริษัทโกลเด้นท์เทเนอรา และบริษัท เปา-รงค์ ตลอดจนคู่ผสมที่นำเข้าจากต่างประเทศ คือ ASD จากคอสตาริก้า DAMI จากปาปัวนิวกีนี และ CIRAD จากไอวอรี่โคสต์ มาทดสอบเปรียบเทียบการให้ผลผลิตทะลายสดและน้ำมันในเขตการปลูกปาล์มน้ำมันภาคใต้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบและเปรียบเทียบความสามารถในการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันคู่ผสมต่าง ๆ ในสภาพแวดล้อมภาคใต้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจเลือกใช้พันธุ์ปาล์มน้ำมันของเกษตรกรและผู้ประกอบการ ตลอดจนภาครัฐ ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และภูมิอากาศของสวนต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. วางแผนการทดลองแบบRCB (Randomized Complete Block design)มี 4 ซ้ำบันทึกข้อมูล 9 ต้นต่อแปลงย่อย
2. กรรมวิธีประกอบด้วยปาล์มน้ำมัน (DxP) 9 พันธุ์คือ

ลำดับ	พันธุ์
1	A
2	B
3	C
4	D
5	E
6	F
7	G
8	H
9	I

[1/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี [2/] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7

วิธีการ

1. เพาะเมล็ดปาล์มน้ำมัน เมื่อต้นอายุ 12 เดือน ย้ายปลูกในแปลง เมื่อเดือนตุลาคม 2543
2. ดูแลรักษาตามคำแนะนำของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี
3. บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิต
4. บันทึกข้อมูลด้านสภาพแวดล้อมและอุตุนิยมวิทยา

ระยะเวลาและสถานที่

เริ่มต้น เดือนตุลาคม 2554 สิ้นสุด เดือนกันยายน 2558 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ลักษณะการเจริญเติบโต

จากข้อมูลการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันพันธุ์แนะนำและพันธุ์เอกชนจำนวน 9 สายพันธุ์ อายุ 15 ปี พบว่า ความสูงต้นของปาล์มน้ำมันในแต่ละพันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยปาล์มน้ำมันพันธุ์ Code D มีความสูงถึง 6.95 เมตร (ตารางที่ 1) ซึ่งสูงกว่าปาล์มน้ำมันพันธุ์อื่นๆ ในขณะที่พันธุ์ Code I ความสูงน้อยที่สุดเท่ากับ 5.16 เมตร โดยพันธุ์ที่ความสูงน้อยช่วยยืดอายุการเก็บเกี่ยวผลผลิตปาล์มน้ำมันให้ยาวนานขึ้น

ลักษณะความยาวทางใบ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปาล์มน้ำมันพันธุ์ Code G มีความยาวทางใบยาวที่สุดเท่ากับ 6.76 เมตร และพันธุ์ Code A มีความยาวทางใบสั้นที่สุดเท่ากับ 5.14 เมตร (ตารางที่ 1) ซึ่งการปลูกปาล์มน้ำมันมีทางใบสั้นนั้นมีผลให้การบดบังแสงระหว่างต้นปาล์มน้ำมันเกิดขึ้นน้อยลงเป็นการช่วยให้การสังเคราะห์แสงมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

พื้นที่สำหรับการสังเคราะห์แสง จากผลการทดลอง พบว่า ทุกพันธุ์มีพื้นที่ใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยพันธุ์Code D และ G มีพื้นที่ใบมากกว่าพันธุ์อื่นๆ คือ11.83 และ 11.62 ตารางเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1) พื้นที่ใบเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน เนื่องจากพื้นที่ใบที่มากขึ้นจะช่วยเพิ่มพื้นที่สำหรับการสังเคราะห์แสงให้มากขึ้นด้วย

ลักษณะพื้นที่หน้าตัดแกนทาง จากการศึกษาพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปาล์มน้ำมันพันธุ์Code B มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางเล็กที่สุดเท่ากับ 31.33 ตารางเซนติเมตร และพันธุ์ Code H มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางใหญ่ที่สุดเท่ากับ 45.71 ตารางเซนติเมตร โดยปาล์มน้ำมันที่ดีควรมีพื้นที่หน้าตัดแกนทางขนาดเล็กเนื่องจากจะง่ายและสะดวกต่อการตัดแต่งทางใบปาล์มน้ำก่อนการเก็บเกี่ยว

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยความสูงต้น ความยาวทางใบ พื้นที่ใบ และพื้นที่หน้าตัดแกนทาง ของปาล์มน้ำมันพันธุ์แนะนำและพันธุ์เอกชน อายุ 15 ปี

พันธุ์	ความสูงต้น	ความยาวทางใบ	พื้นที่ใบ	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตาราง
A	5.83 abc	5.29	9.91	32.35
B	6.22 abc	5.14	9.51	31.33
C	6.59 c	5.34	10.47	36.09
D	6.95 c	5.44	11.83	36.41
E	5.31 bc	5.33	10.84	37.43
F	6.12 abc	5.59	10.41	32.65
G	6.52 ab	6.76	11.62	39.87
H	6.01 abc	5.77	11.00	45.71
I	5.16 a	5.50	9.95	34.42
CV(%)	6.40	15.16	7.58	23.99

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

2. การให้ผลผลิต

การบันทึกผลผลิตทะลายสดสะสมของปาล์มน้ำมันพันธุ์แนะนำและพันธุ์เอกชน กระทำเมื่อปาล์มน้ำมันเริ่มให้ผลผลิตเมื่ออายุประมาณ 2.5 ปี และบันทึกผลผลิตสะสมจนถึงปีที่ 15 พบว่า ทุกพันธุ์ให้ผลผลิตทะลายสดสะสมไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพันธุ์ Code A ให้ผลผลิตทะลายสดสะสมสูงที่สุดเท่ากับ 1,733 กิโลกรัมต่อต้น (ตารางที่ 2) และพันธุ์ Code F ให้ผลผลิตทะลายสดสะสมน้อยที่สุดเท่ากับ 1,223 กิโลกรัมต่อต้น เมื่อพิจารณาจำนวนทะลายต่อต้น พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยพันธุ์ Code C และ B ให้จำนวนทะลายสะสมสูงที่สุดเท่ากับ 135.43 และ 134.63 ทะลายต่อต้น ตามลำดับ (ตาราง

ที่ 2) ในขณะที่พันธุ์ Code F มีจำนวนทะลายน้อยที่สุดเท่ากับ 84.20 ทะลายต่อต้นและเมื่อพิจารณาน้ำหนักทะลายเฉลี่ย พบว่าพันธุ์ Code A มีน้ำหนักทะลายเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 15.23 กิโลกรัมต่อทะลาย และพันธุ์ Code B มีน้ำหนักต่อทะลายต่ำที่สุดเท่ากับ 11.29 กิโลกรัมต่อทะลาย

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยผลผลิตทะลายสดสะสม จำนวนทะลายสะสม และน้ำหนักทะลาย ของปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ต่างๆ อายุ 15 ปี

พันธุ์	ผลผลิตทะลายสด (กก./ต้น)	จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น)	น้ำหนักทะลาย (กก./ทะลาย)
A	1,733	114.38 ab	15.23
B	1,498	134.63 a	11.29
C	1,562	135.43 a	11.45
D	1,261	107.95 ab	12.05
E	1,535	123.29 ab	12.42
F	1,223	84.20 b	14.41
G	1,600	111.00 ab	14.41
H	1,277	90.24 b	14.15
I	1,381	102.91 ab	13.38
เฉลี่ย	1,452	111.56	13.20
C.V. (%)	13.50	11.27	13.90

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

จากผลผลิตต่อไร่ของปาล์มน้ำมันพันธุ์แนะนำและพันธุ์เอกชน พบว่า ช่วงอายุ 2.5-13 ปีของการให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันทุกพันธุ์ให้ผลผลิตอยู่ในเกณฑ์ที่ดี แต่เนื่องจากเกิดสภาวะแห้งแล้งที่ยาวนานในช่วงปี พ.ศ.2555-2556 จึงส่งผลต่อการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันในปีที่ 14-15 ทุกพันธุ์ โดยพันธุ์ Code A ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่มากที่สุดเท่ากับ 2.95 ตันต่อไร่ต่อปี รองลงมาได้แก่ พันธุ์ Code C เท่ากับ 2.68 ตันต่อไร่ต่อปี (ตารางที่ 3) และพันธุ์ Code F ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ต่อปีน้อยที่สุดเท่ากับ 2.11 ตันต่อไร่ต่อปี

ตารางที่ 3 ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันพันธุ์แนะนำและพันธุ์เอกชนอายุ 2.5-15 ปี

พันธุ์	ผลผลิตทะลายสด (ตัน/ไร่/ปี)							
/อายุ	2.5-10ปี	11ปี	12ปี	13ปี	14ปี	15ปี	รวม	เฉลี่ย
A	21.56	5.06	3.87	3.81	2.11	1.98 ab	38.39	2.95
B	20.19	4.27	2.69	3.64	1.79	0.86ab	33.44	2.57
C	19.60	4.32	3.45	4.09	1.85	1.53 ab	34.84	2.68
D	16.14	3.50	2.63	3.37	1.59	0.85ab	28.08	2.16
E	16.81	4.14	3.15	3.68	2.68	2.30 ab	32.75	2.52
F	15.19	3.03	2.79	3.87	1,.90	0.60b	27.39	2.11
G	19.68	3.68	3.61	2.90	2.07	2.57 a	34.52	2.66
H	16.13	3.87	2.59	3.31	2.19	0.60 b	28.70	2.21
I	16.34	3.49	2.74	3.33	2.25	1.77ab	29.93	2.30
C.V. (%)	15.20	20.54	19.44	28.04	35.55	38.02	13.67	13.67

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันอายุ 15 ปี จำนวน 9 พันธุ์ สามารถสรุปในเบื้องต้นได้ว่า พันธุ์ปาล์มน้ำมัน Code A, C และ G ให้ผลผลิตสูง และพันธุ์ปาล์มน้ำมัน Code A มีลักษณะเด่น คือ มีความสูงน้อย ความยาวทางใบสั้นกว่าสายพันธุ์อื่นๆ พื้นที่ใบปานกลาง และพื้นที่หน้าตัดแกนทางเล็ก

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกใช้พันธุ์ปาล์มน้ำมันของเกษตรกร และผู้ประกอบการ ตลอดจนภาครัฐ ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และภูมิอากาศ

กลุ่มเป้าหมายคือเกษตรกร นักวิจัย นักวิชาการ และเจ้าหน้าที่ทั้งในส่วนของหน่วยงานราชการและเอกชน

การทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงของโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 2

Field Test of Oil Palm Promising lines : Breeding Program Cycle II

เพ็ญศิริ จำรัสฉาย สายชล จันมาก อรุณี ใจเถิง กาญจนา ทองนะ อรรัตน์ วงศ์ศรี

.....

บทคัดย่อ

การผลิตปาล์มน้ำมันอย่างยั่งยืนขึ้นอยู่กับ สภาพภูมิอากาศ พันธุ์ การจัดการสวนที่ดีและเหมาะสม การประเมินและการจัดการพัฒนาการศัตรูพืช และโรคเป็นสำคัญ เพื่อทำให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันต่อพื้นที่สูง ระบบการผลิตมีความยั่งยืนเป็นที่ยอมรับและสามารถแข่งขันกับพืชน้ำมันชนิดอื่นๆ ในด้านผลผลิตน้ำมันและต้นทุนการผลิตได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาและศึกษาการปรับตัวของปาล์มน้ำมัน กับสภาพแวดล้อมใหม่เพื่อให้การผลิตปาล์มน้ำมันได้รับผลตอบแทนที่คุ้มค่าต่อพื้นที่ และการกระจายความเสี่ยงของรายได้เกษตรกร จากการทดสอบคู่ผสมสายพันธุ์ก้าวหน้าสำหรับการปรับตัวในพื้นที่ที่มีสภาพภูมิอากาศแตกต่างกัน พบว่า ปาล์มน้ำมันทุกสายพันธุ์ที่จังหวัดหนองคายมีการเจริญเติบโตและผลผลิตดีกว่าที่จังหวัดชียงรายและกระบี่ เมื่อดูการปรับตัวของสายพันธุ์ที่ปลูกทดสอบ พบว่า คู่ผสมหมายเลข 198 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 และคู่ผสมหมายเลข 207 มีการปรับตัวได้ดีทุกพื้นที่การทดลองแต่เนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชอายุยาว ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตเพิ่มเติมเพื่อให้ได้สายพันธุ์ที่สามารถปรับตัวได้ดีในแต่ละพื้นที่ที่มีความแตกต่างกัน

Abstract

Field test of oil palm for the progressive adaptation in regions with different climatic conditions found that oil palm varieties grown in Nong Kai province have better yield than Krabi and Chiang Rai provinces. However the result founded that cross no. 198, hybrid Surat Thani 1 and cross no. 207 is well adapted to all areas of study, but because palm oil is a plant long lifespan. Therefore, it is required to keep a record of growth and yield more. So the study will continue to the second phase.

คำนำ

แผนยุทธศาสตร์อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน พ.ศ. 2548 – 2552 ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้กำหนดเป้าหมายสำคัญคือการเพิ่มพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันจากเดิม 2.0 ล้านไร่ เมื่อสิ้นสุดแผนในปี พ.ศ. 2552 จะมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเป็น 10 ล้านไร่ เพื่อสามารถผลิตพลังงานทดแทนจากน้ำมันปาล์มและสามารถเพิ่มผลผลิตเฉลี่ยจาก 2.5 ตันต่อไร่ เป็น 3.0 ตันต่อไร่ต่อปี และเพิ่มศักยภาพการผลิตให้แข่งขันด้านราคาได้อย่างถาวรภายใต้ระบบการค้าเสรีโดยเพิ่มผลผลิตต่อไร่และเพิ่มประสิทธิภาพการตลาด ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องวิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องเพื่อศึกษาและคัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง สำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์จำหน่ายจ่ายแจกให้เกษตรกร ซึ่งจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันให้ดียิ่งขึ้น การผลิตปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนการผลิตโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตพื้นที่ที่จะขยายการปลูกปาล์มน้ำมันในแหล่งอื่นที่ไม่ใช่ภาคใต้ และภาคตะวันออก เพื่อให้สามารถรองรับความต้องการน้ำมันปาล์มที่ขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วได้อย่างเพียงพอ

วิธีการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ใช้ คือ Reciprocal Recurrent Selection มีหลักการที่สำคัญคือ การทดสอบลูกผสม (progeny test) เพื่อบ่งชี้ความสามารถของพ่อแม่และเมื่อทราบประวัติของพ่อแม่พันธุ์ของลูกผสมที่ดีเด่นแล้วจึงดำเนินการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ที่ดีเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอร่าต่อไป ดังนั้นการรวบเชื้อพันธุ์พ่อแม่และประวัติที่มาและข้อมูลประจำพันธุ์จึงมีความจำเป็น ปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้นจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาศึกษาในแต่ละรอบอย่างน้อย 10 ปี อย่างต่อเนื่องจึงได้ข้อมูลเพียงพอสำหรับการคัดเลือกลูกผสมที่ดีเด่น ปัจจุบันสามารถรับรองพันธุ์ให้เป็นพันธุ์แนะนำได้ 6 สายพันธุ์ คือ ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 อย่างไรก็ตามการศึกษาการปรับปรุงพันธุ์อยู่ระหว่างดำเนินการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 2 ซึ่งต้องดำเนินการต่อไปอีกจึงจะสรุปผลได้

การปลูกปาล์มน้ำมันในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างออกไป อาจมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต เช่น ในกรณีที่ต้นปาล์มน้ำมันได้รับน้ำฝนน้อย หรือมีช่วงแล้งยาวนาน มีผลกระทบต่อการสร้างตาดอก การผสมเกสร และการพัฒนาของทะลาย ทำให้ผลผลิตทะลายสดลดลง แก้ไขได้โดยการให้น้ำในช่วงแล้งที่ติดต่อกันยาวนาน เป็นต้น

การขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในเขตพื้นแห้งแล้งและหนาวตามแผนยุทธศาสตร์นั้น พันธุ์ปาล์มน้ำมันเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มศักยภาพและลดต้นทุนการผลิตได้ จึงจำเป็นต้องมีการทดสอบพันธุ์ที่เหมาะสมเพื่อทำให้ทราบถึงศักยภาพในการให้ผลผลิตของลูกผสมที่ได้จากโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 2 ในสภาพพื้นที่ต่างๆ ของประเทศไทย

[1/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี [2/]ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่

อุปกรณ์

1. ปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ 176 198 และ 207 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2
2. อุปกรณ์และเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน
3. อุปกรณ์และเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการวัดการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน

วิธีการ

คัดเลือกต้นแม่และกลุ่มพ่อที่มีประวัติคู่ผสมรุ่นลูกที่มีลักษณะดี จำนวน 3 สายพันธุ์ เบอร์ 176 198 และ 207 เพาะต้นกล้า ดูแลรักษา และปลูกโดยการวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ จำนวน 20 ต้นต่อแปลงย่อย โดยใช้ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 และ 2 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ พื้นที่ปลูก 18 ไร่ มีประวัติพันธุ์ดังนี้

กรรมวิธี	สายพันธุ์	ประวัติ	ชนิด	แหล่งที่มา
1	176	84/941D x 139/520T	Deli Dura: Dami T – SP540 Derivate	Chemara BPRO : Composite-BM119Derivate
2	198	78/193D x 159/398T	Deli Dura :Tanzania	Chemara BPRO : Kigoma
3	207	75/1319D x 159/398T	Deli Dura : Tanzania	Chemara BPRO
4	สฎ 1	C2120:184DxIRH 629:316T	Tenera	สุราษฎร์ธานี
5	สฎ 2	DAM564:693DxHC 133:1288D	Tenera	สุราษฎร์ธานี

วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์/คู่ผสม ใช้ DMRT (Duncan's Multiple range Test)

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต ผลผลิต องค์ประกอบของทะลาย และองค์ประกอบทางเคมี และลักษณะประจำพันธุ์อื่นๆ เป็นรายต้น

1. การเจริญเติบโต

เมื่ออายุปาล์มน้ำมัน 3 ปีเป็นต้นไป วัดลักษณะการเจริญเติบโตต่างๆปีละครั้งตามวิธีการของ Corley and Breure (1988) โดยทำการวัดการเจริญเติบโตแต่ละคู่ผสม จำนวน 20 ต้นต่อแปลงย่อย ดังนี้

1.1 พื้นที่ใบ เริ่มวัดเมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 3 ปี โดยใช้ทางใบที่ 1 เป็นตัวแทน (ทางใบที่ 1 หมายถึงทางใบใหม่ ที่มีใบย่อยคลี่และเจริญเต็มที่) วัดความกว้างและความยาวของใบย่อยจำนวน 3 คู่ โดยใช้ใบที่อยู่ประมาณกึ่งกลางของทางใบ คำนวณค่าเฉลี่ยและคูณด้วยจำนวนใบย่อยทั้งหมด และคูณด้วยค่า correction factor 0.55

1.2 ความยาวแกนทางใบ เริ่มวัดเมื่ออายุ 3 ปี โดยใช้ทางใบที่ 1 วัดจากจุดที่เริ่มมีใบย่อยที่โคนแกนทาง (lowest rudimentary leaflets) ถึงปลายสุดของแกนทางใบ (tip of rachis)

1.3 พื้นที่หน้าตัดแกนทาง เริ่มวัดเมื่ออายุ 3 ปี วัดความกว้าง และตามความลึกของก้านแกนทางการวัด วัดที่ตำแหน่งเดียวกัน คือจุดที่เริ่มมีใบย่อย ของโคนแกนทางใบที่ 1

1.4 ความสูง วัดครั้งแรกเมื่ออายุ 6 ปี โดยใช้ทางใบที่ 41 เป็นฐานครั้งแรกวัดความสูงจากพื้นดินถึงตำแหน่งทางใบที่ 41 และในปีต่อไปวัดความสูงจากพื้นดิน (เดิม) ถึงตำแหน่งทางใบที่ 41 (ใหม่)

1.5 จำนวนทางใบเพิ่ม ทำเครื่องหมายที่ทางใบที่ 1 ในปีแรกและทำต่อเนื่องทุกปี นับจำนวนทางใบที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปี

2. ผลผลิตทะลายสด และองค์ประกอบผลผลิต

ดำเนินการเก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 3 ปีการเก็บเกี่ยวได้กำหนดรอบการเก็บเกี่ยวทุก 15 วันตลอดทั้งปีอย่างต่อเนื่อง โดยเก็บข้อมูลต่อไปนี้ ผลผลิตทะลายสดต่อต้นต่อปี ผลผลิตทะลายสดต่อไร่ต่อปี ผลผลิตทะลายสดสะสมตั้งแต่ อายุ 4-8 ปี จำนวนทะลายต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายต่อไร่ต่อปี จำนวนทะลายสะสม และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของคู่ผสมในแต่ละปี

3. องค์ประกอบทะลาย

สุ่มตัวอย่างทะลายปาล์มน้ำมันจากแต่ละคู่ผสม เป็นทะลายที่สมบูรณ์ปกติไม่มีแมลงหรือโรคทำลาย จำนวน 10-15 ทะลายต่อแปลงย่อยต่อปี เก็บเกี่ยวเมื่อทะลายสุกแก่พอดี (สังเกตจากมีผลร่วง 1-5 ผล) รวบรวมทะลายปาล์มน้ำมันที่สุ่มตัวอย่างเข้าห้องปฏิบัติการ ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง ดำเนินตามวิธีการของ Ooi. (1978) โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และใช้กระบวนการสกัดน้ำมันดิบโดยวิธี Soxtec ซึ่งข้อมูลองค์ประกอบทะลายที่ศึกษา ประกอบด้วย ก้านทะลาย การติดผล น้ำหนักผลเฉลี่ย เปลือกนอกสด/ผล กะลา/ผล เนื้อใน/ผล น้ำมัน/เปลือกนอกแห้ง น้ำมัน/เปลือกนอกสด น้ำมัน/ทะลาย

ระยะเวลาและสถานที่

เริ่มต้น เดือนตุลาคม 2553 สิ้นสุด เดือนกันยายน 2558

ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย และศูนย์วิจัยและพัฒนาเกษตรหนองคาย

ผลการทดลองและวิจารณ์

ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ

จังหวัดกระบี่ มีปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วง 1,976 – 2,764 มิลลิเมตรต่อปี และปริมาณน้ำฝนน้อยกว่า 100 มิลลิเมตรต่อเดือนในช่วงเดือน มกราคม – กุมภาพันธุ์ ปี 2558 ปริมาณฝนต่ำสุด 1,976 มิลลิเมตรต่อปี ปี2556 และ2558 ปริมาณน้ำฝนน้อยกว่า 100 มิลลิเมตรต่อเดือน เป็นเวลา 4 เดือน อุณหภูมิเฉลี่ย อยู่ระหว่าง 25.8-28.8 องศาเซลเซียส (**Figure 1)**

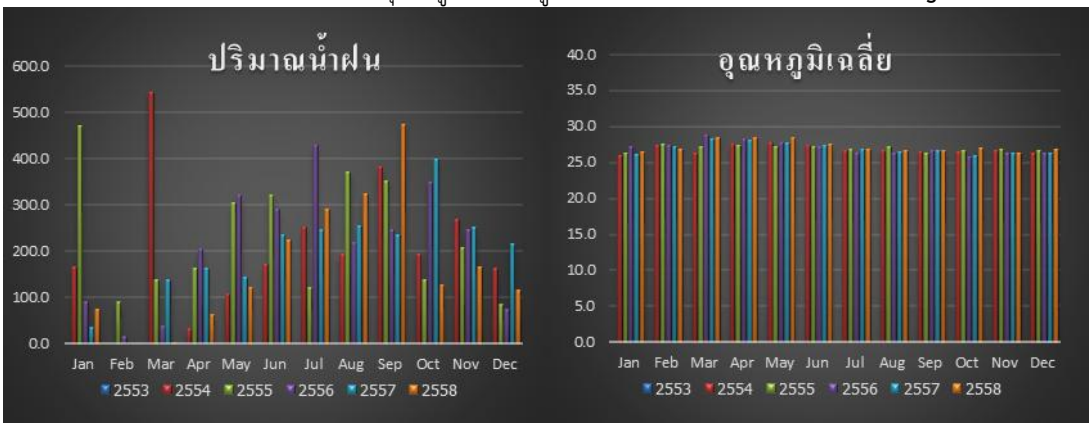


Figure 1 Rainfall and average temperature of the year in Krabi

จังหวัดเชียงราย มีปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วง 1,219 – 1,986 มิลลิเมตรต่อปี และปริมาณน้ำฝนน้อยกว่า 100 มิลลิเมตรต่อเดือนในช่วงเดือน พฤศจิกายน – มีนาคม ปี 2558 ปริมาณฝนต่ำสุด 1,219 มิลลิเมตรต่อปี ปริมาณน้ำฝนน้อยกว่า 100 มิลลิเมตรต่อเดือน ถึง 9 เดือน ความชื้นสัมพัทธ์ มีค่า 60.0-84.0 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิสูงสุด อยู่ระหว่าง 26.9-35.8 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงเกิน 33 องศาเซลเซียส ในเดือนมีนาคม – กรกฎาคม อุณหภูมิต่ำสุด อยู่ระหว่าง 12.4-23.8 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำน้อยกว่า 20 องศาเซลเซียส ในเดือนพฤศจิกายน – มีนาคม (**Figure 2**)

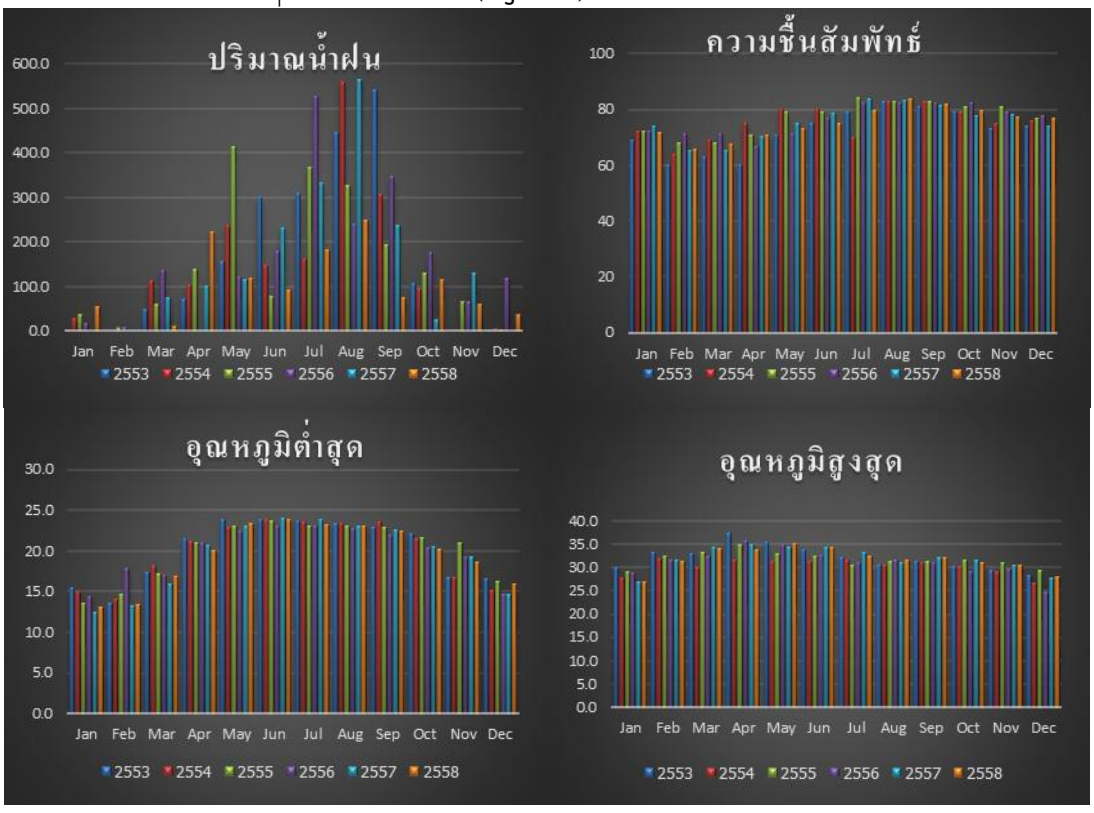


Figure 2 Rainfall, relative humidity, minimum temperature and maximum temperature of the year in Chiang Rai

จังหวัดหนองคาย มีปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วง 1,919 - 2,455 มิลลิเมตรต่อปี และปริมาณน้ำฝนน้อยกว่า 100 มิลลิเมตรต่อเดือนในช่วงเดือน ตุลาคม - เมษายน ความชื้นสัมพัทธ์ มีค่า 58.8-82.2 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิสูงสุด อยู่ระหว่าง 24.5-36.1 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงเกิน 33 องศาเซลเซียส ในเดือนเมษายน - พฤษภาคม อุณหภูมิต่ำสุด อยู่ระหว่าง 13.6-27.3 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำน้อยกว่า 20 องศาเซลเซียส ในเดือนธันวาคม – มกราคม (**Figure 3**)

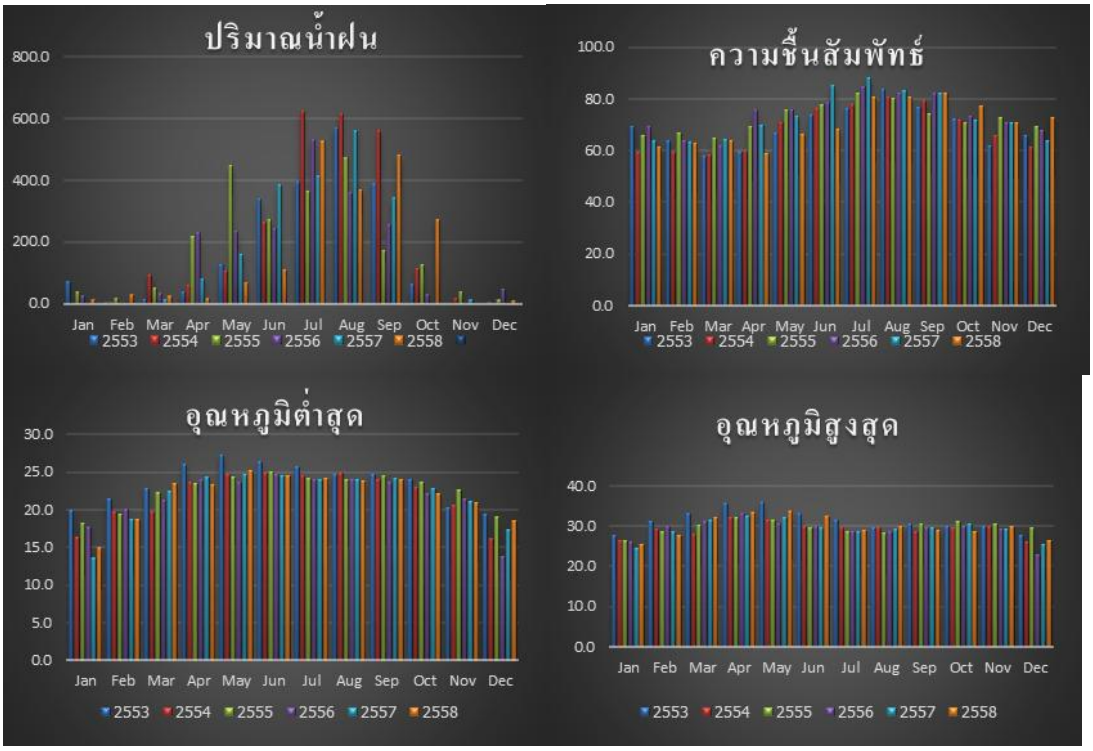


Figure 3 Rainfall, relative humidity, minimum temperature and maximum temperature of the year in Nong Khai

การเจริญเติบโต

การเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมันเริ่ม เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 3 ปี ในช่วงปีแรกเป็นการดูแลรักษาแปลงน้ำมันให้สมบูรณ์ ซึ่งสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกันของสถานที่ทดลอง กระบี่ เชียงรายและหนองคาย จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน อุณหภูมิที่สูงหรือต่ำเกินไปจะจำกัดการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน พื้นที่ปลูกที่มีอุณหภูมิสูงเกินไปจะมีผลกระทบมากกว่าที่อุณหภูมิต่ำ โดยทั่วไปในปาล์มน้ำมันที่มีอายุมากอุณหภูมิใบค่อนข้างคงที่และต่ำกว่าอุณหภูมิของอากาศ จาการทดลองของ Ruiz Romero และ Henson (2002) พบว่า อุณหภูมิที่ยังยั้งการสังเคราะห์แสงอยู่ระหว่าง 33-40 องศาเซลเซียส เนื่องจากค่าวีพีดีสูงและชักนำให้ปากใบปิด ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงจะลดลง ข้อมูลการเจริญเติบโตเช่น พื้นที่ใบและจำนวนทางใบเพิ่ม เป็นสิ่งสำคัญเนื่องจากเป็นแหล่งสังเคราะห์อาหารสำหรับใช้ในการเจริญเติบโตและสะสมอาหารที่ลำต้น

จำนวนใบเพิ่ม ปาล์มน้ำมันอายุ 2-3ปี มีจำนวนใบเพิ่มประมาณ 3 ทางใบต่อเดือน ปาล์มน้ำมันอายุมากขึ้นจำนวนทางใบจะลดลงเหลือ 2 ทางใบต่อเดือน ซึ่งจำนวนทางใบที่เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์กับผลผลิตทะลายเนื่องจากทุกทางใบจะมีเนื้อเยื่อเจริญที่สามารถพัฒนาเป็นตาดอกเมื่อได้รับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 3 ปี พบว่าปาล์มน้ำมันทุกพันธุ์มีทางใบเพิ่มไม่แตกต่างกัน ปาล์มน้ำมันที่ทดสอบที่จังหวัดเชียงรายมีการเพิ่มของทางใบสูงสุดทุกสายพันธุ์ อยู่ระหว่าง 36.92 ทางใบต่อปี (Table 1) และเมื่อปาล์มน้ำมันมีอายุมากขึ้นจำนวนทางใบจะลดลง เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปี จำนวนทางใบที่เพิ่มขึ้นของจังหวัดหนองคายแตกต่างจังหวัดเชียงรายซึ่งจะขึ้นกับสภาพแวดล้อมในแต่ละสถานที่ที่แตกต่างกัน เนื่องจากในปี 2558 มีอุณหภูมิสูงเกิน 33 องศาเซลเซียส ในเดือนเมษายน - พฤษภาคม

Table 1 Average increase leaf number of Tenera palm

line	Average Increase leaf number (n)								
	3 year			4 year			5 year		
	Krabi	ChiangRai	NongKhai	Krabi	ChiangRai	NongKhai	Krabi	ChiangRai	NongKhai
176	35.31	39.11	33.6	23.66	22.64	27.00	25.81	29.28	22.28
198	35.90	37.17	33.1	24.28	21.94	25.94	26.01	28.83	23.59
207	32.89	36.69	32.6	24.70	24.00	27.50	26.64	30.75	26.19

line	Average Increase leaf number (n)								
	3 year			4 year			5 year		
	Krabi	ChiangRai	NongKhai	Krabi	ChiangRai	NongKhai	Krabi	ChiangRai	NongKhai
ST1	35.53	38.53	34.5	21.24	22.06	27.19	26.82	29.22	23.81
ST2	34.95	36.92	35.3	25.24	20.75	28.41	25.68	27.44	24.22
Mean	34.92	37.68	33.82	23.82	22.28	27.21	26.19	29.1	24.02

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

ความยาวทางใบ เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 3 ปีความยาวทางใบอยู่ในช่วง 2.43 – 2.97 เมตร (Table 2) และความยาวทางจะเพิ่มขึ้นเมื่ออายุปาล์มน้ำมันมากขึ้น และจะคงที่เมื่ออายุ 8 ปี ซึ่งความยาวทางใบที่น้อยจะทำให้การแข่งขันการแย่งแสงของต้นปาล์มน้ำมันช้าลง แต่เมื่อถึงระยะที่ทางใบสานกันช่วงระหว่างแถวการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันจะค่อนข้างคงที่ สำหรับความยาวทางใบของปาล์มน้ำมันที่ปลูกทดสอบในจังหวัดหนองคายเมื่ออายุ 4 และ 5 ปี มีความยาวทางมากกว่าปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่และเชียงราย มีความยาวทางใบ 4.25 และ 4.69 เมตรตามลำดับ

Table 2 Average frond length of Tenera palm

line	Average frond length (m)								
	3 year			4 year			5 year		
	Krabi	ChiangRai	NongKhai	Krabi	ChiangRai	NongKhai	Krabi	ChiangRai	NongKhai
176	2.88	2.81	2.66	3.59	3.78	4.37	3.88	3.83	4.89
198	2.75	2.87	2.73	3.21	3.57	3.95	3.66	3.66	4.47
207	2.43	2.88	2.85	3.32	3.65	4.01	3.69	4.06	4.59
ST1	2.97	2.97	2.93	3.94	3.86	4.47	4.16	3.96	4.79
ST2	2.93	2.90	2.71	3.74	3.53	4.45	3.84	3.76	4.69
Mean	2.79	2.89	2.78	3.56	3.68	4.25	3.85	3.85	4.69

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

พื้นที่หน้าตัดแกนทาง การเจริญเติบโตของพื้นที่หน้าตัดแกนแกนทางใบจะเพิ่มขึ้นตามอายุปาล์มน้ำมัน เมื่ออายุปาล์มน้ำมัน 3ปี มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางในช่วง 9.87-10.22 ตารางเซนติเมตร (**Table** 3) และเริ่มคงที่เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 8 ปี เมื่อปาล์มน้ำมันมีอายุ 4 และ5 ปี มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางทุกสายพันธุ์ของปาล์มน้ำมันที่จังหวัดกระบี่ มีค่าเฉลี่ย 12.95 และ16.47 ตารางเซนติเมตร ซึ่งมีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าเชียงรายและหนองคาย พื้นที่หน้าตัดแกนทางของปาล์มน้ำมันของของสายพันธุ์จะแตกต่างกันสภาพภูมิอากาศ ซึ่งช่วงหน้าแล้งที่มีฝนตกน้อยกว่า 100 มิลลิเมตร จังหวัดเชียงรายและหนองคายมีการให้น้ำขณะที่ปาล์มน้ำมันที่ปลูกที่กระบี่ไม่มีการให้น้ำและบางพื้นของแปลงย่อยมีน้ำท่วมขัง 1-2 เดือน ทำให้การเจริญเติบโตลดลง

Table 3 Average petiole cross-section of Tenera palm

line	Average petiole cross-section (cm^2)								
	3 year			4 year			5 year		
	Krabi	ChiangRai	NongKhai	Krabi	ChiangRai	NongKhai	Krabi	ChiangRai	NongKhai
176	11.33	12.26	10.8	16.13	17.16	24.25	18.66	22.67	25.23
198	10.10	10.40	10.7	10.05	14.94	17.02	13.58	17.10	17.92
207	9.95	11.52	10.9	11.67	17.60	16.14	16.27	24.12	20.44
ST1	9.87	10.22	10.0	13.31	15.39	17.54	15.59	17.80	19.56
ST2	12.30	10.55	11.3	13.61	13.09	21.82	18.24	18.16	20.53
Mean	10.71	10.99	10.74	12.95	15.64	19.35	16.47	19.97	20.74

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

พื้นที่ใบ พื้นที่ใบจะเพิ่มขึ้นเมื่อปาล์มน้ำมันอายุมากขึ้นและเริ่มคงตัวประมาณปีที่ 8 ขึ้นไป จากข้อมูลการทดลอง พบว่าเมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 3 ปี มีพื้นที่ใบ 2.53-3.24 ตารางเมตร (Table 4) และเมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปี มีพื้นที่ใบสูงขึ้น 3.68-8.26 ตารางเมตร พบว่าลูกผสม 176 มีพื้นที่ใบสูงกว่าพันธุ์อื่น ทุกอายุปาล์มน้ำมันและสถานที่ทดลอง พื้นที่ใบสูงสุดเมื่อปาล์มอายุ 5 ปี สายพันธุ์มีพื้นที่ใบ ระหว่าง 4.98 – 8.26 ตารางเมตร และพันธุ์ 198 มีพื้นที่ใบน้อยสุดมีค่า 3.68 – 5.80 ตารางเมตร พื้นที่ใบของสายพันธุ์ปาล์มน้ำมันทุกพันธุ์มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันในสถานที่ทดลองต่างๆ แต่พื้นที่ใบของแต่ละสายพันธุ์จะมีความแตกต่างกันแต่ละสถานที่ทดลอง ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและการจัดการสวนปาล์มน้ำมันให้เหมาะสมความปาล์มน้ำมัน

Table 4 Average leaf area of Tenera palm

line	Average leaf area (m^3)								
	3 year			4 year			5 year		
	Krabi	ChiangRai	NongKhai	Krabi	ChiangRai	NongKhai	Krabi	ChiangRai	NongKhai
176	3.24	3.00	3.0	3.80	6.33	7.39	5.01	4.98	8.26
198	2.69	2.53	3.1	2.78	5.12	4.81	3.68	4.48	5.80
207	2.69	2.72	3.8	3.17	5.98	4.79	4.12	4.92	6.74
ST1	3.18	2.79	3.3	4.01	5.71	5.83	4.60	5.09	7.08
ST2	3.12	2.85	2.7	4.09	4.93	5.58	4.21	5.30	7.19
Mean	2.98	2.78	3.18	3.57	5.61	5.68	4.32	4.95	7.01

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

อัตราส่วนเพศปาล์มน้ำมัน ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมเช่นการขาดน้ำหรืออุณหภูมิต่ำจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำตาลเป็นแป้งซึ่งมีผลต่อสารควบคุมการเจริญเติบโต เช่น ออกซิน (NAA) มีผลต่อการพัฒนาตาดอกตัวเมีย จิบเบอเรลลิน มีผลต่อการพัฒนาตาดอกตัวผู้ของปาล์มน้ำมัน (Helene *et al.,* 2011) และสภาวะน้ำท่วมขังก็เช่นเดียวกัน ดังนั้นเมื่อเจอสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมก่อน 14.5 เดือนจะมีโอกาสให้เนื้อเยื่อเจริญพัฒนาเป็นดอกตัวผู้ ปาล์มน้ำมันอายุน้อยจะมีจำนวนทางใบเพิ่มอัตราเฉลี่ย 3 ใบต่อเดือน จากการทดลองเมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 4 และ 5 ปี พบว่า อัตราส่วนเพศผู้ของลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ต่ำสุด เท่ากับ 6.6 – 10.47 (Table 5) แต่เมื่ออายุปาล์มน้ำมัน 5 ปี อัตราส่วนเพศเมียที่กระบี่ มีค่าน้อยที่สุด ซึ่งอัตราส่วนเพศจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม แต่มีความแตกต่างกันระหว่างพันธุ์

Table 5 Average male sex ratio of Tenera palm

line	**Sex ratio (male)**					
	4 year			**5 year**		
	Krabi	**ChiangRai**	**NongKhai**	**Krabi**	**ChiangRai**	**NongKhai**
176	28.57	1.03	20.14	52.60	65.93	52.98
198	21.14	8.59	12.97	35.49	46.05	47.04
207	22.40	4.35	14.32	45.44	45.07	49.91
ST1	6.60	10.47	7.66	28.08	37.04	39.77
ST2	16.28	12.03	40.53	60.64	55.86	52.28
Mean	19.00	7.29	19.12	44.45	49.99	48.40

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

อัตราส่วนเพศเมีย พบว่า เมื่อปาล์มอายุ 4 และ 5 ปี ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 มีอัตราส่วนเพศเมียสูงกว่าลูกผสมอื่น ซึ่งอัตราส่งเพศเมียสามารถแสดงถึงการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี และนอกจากนั้นยังบ่งชี้ถึงความสามารถของการให้ผลผลิตล่วงหน้า 5.5 – 6 เดือน

Table 6 Average male sex ratio of Tenera palm

line	Sex ratio (female)					
	4 year			5 year		
	Krabi	ChiangRai	NongKhai	Krabi	ChiangRai	NongKhai
176	71.02	98.46	78.58	47.40	34.07	46.49
198	77.95	90.99	85.86	63.89	53.23	52.21
207	77.28	95.40	84.82	54.56	54.69	48.99
ST1	93.12	89.53	91.84	71.83	61.77	58.84
ST2	83.58	86.87	58.17	39.36	43.86	47.56
Mean	80.59	92.25	79.85	55.41	49.52	50.82

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

อัตราส่วนดอกกระเทย มีจำนวนน้อยมีค่าระหว่าง 0 - 1.29 เปอร์เซ็นต์ (Table 7) เมื่อเทียบกับอัตราส่วนเพศผู้และเพศเมียแสดงว่าปัจจัยที่มากระทบให้เนื้อเยื่อเจริญเป็นดอกตัวผู้นั้นรุนแรงจนไม่สามารถทำให้มีลักษณะดอกกระเทยขึ้นได้

Table 7 Average herm sex ratio of Tenera palm

line	Sex ratio (herm)					
	4 year			5 year		
	Krabi	ChiangRai	NongKhai	Krabi	ChiangRai	NongKhai
176	0.40	0.51	1.29	0.00	0.00	0.53
198	0.91	0.43	1.16	0.62	0.71	0.75
207	0.32	0.25	0.86	0.00	0.24	1.10
ST1	0.28	0.00	0.50	0.09	1.19	1.39
ST2	0.14	1.10	1.29	0.00	0.28	0.15
Mean	0.41	0.46	1.02	0.14	0.48	0.78

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

จำนวนดอกทั้งหมด โดยปกติปาล์มน้ำมันมีจำนวนใบเพิ่มปีละ 36-40 ทางใบ ซึ่งทุกทางใบมีเนื้อเยื่อเจริญสามารถพัฒนาเป็นตาดอกเพศเมียได้เมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม พบว่าเมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 4 และ 5 ปี จำนวนดอกทั้งหมดของจังหวัดกระบี่มีจำนวนช่อดอกเฉลี่ยทั้งหมดน้อยสุด 9.97 และ 12.58 ดอก ตามลำดับ ซึ่งแต่ละคู่ผสมมีจำนวนดอกใกล้เคียงกัน เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 4 ปีจังหวัดกระบี่ มีจำนวนดอก 7.85 -12.36 ดอก จังหวัดเชียงรายมีจำนวนดอก 14.85-20.44 ดอก จังหวัดหนองคาย มีจำนวนดอก 11.91-18.31 ดอก ซึ่งเมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปีก็มีแนวโน้มทิศทางเดียวกัน ซึ่งจากข้อมูลจำนวนดอกทั้งหมดสามารถบอกได้ถึงสภาพแวดล้อมของแต่ละพันที่ได้อย่างคราวๆ เนื่องจากจังหวัดเชียงรายและหนองคายมีการให้น้ำในช่วงที่มีปริมาณฝนน้อย กว่า 100 มิลลิเมตร ขณะที่จังหวัดกระบี่ไม่มีการให้น้ำและมีน้ำท่วมขังในช่วงฤดูฝน ทำให้มีจำนวนดอกน้อยกว่าจังหวัดเชียงรายและหนองคาย

Table 8 Average total flower number of Tenera palm

line	Total flower number					
	4 year			5 year		
	Krabi	ChiangRai	NongKhai	Krabi	ChiangRai	NongKhai
176	12.36	18.50	17.66	11.93	14.61	17.50
198	11.00	14.81	18.31	14.09	17.89	21.72
207	7.85	17.50	15.22	11.63	17.50	20.22
ST1	9.72	17.72	17.50	13.68	14.81	18.06
ST2	8.93	20.44	11.91	11.59	15.17	19.59
Mean	9.97	17.79	16.12	12.58	16.00	19.42

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

ผลผลิตทะลายสด ขึ้นกับสภาพแวดล้อม การจัดการสวน และอายุของปาล์มน้ำมัน สำหรับจำนวนทะลายนั้นจะแปรผกผันกับน้ำหนักทะลาย และแปรผันกับสภาพแวดล้อม จำนวนทะลายของปาล์มน้ำมัน พบว่าเมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปี ที่ปลูกที่จังหวัดชียงรายมีจำนวนทะลายสูงสุด ค่าเฉลี่ยทุกคู่ผสม เท่ากับ 11.24 ทะลาย และจำนวนทะลายของแต่ละพันธุ์มีแตกต่างกันเล็กน้อย ในจังหวัดกระบี่ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 มีจำนวนทะลายสูงสุด 8.20 ทะลายต่อปี (Table 9) ขณะที่เชียงรายและหนองคายมีจำนวนทะลายไม่แตกต่างกันเนื่องจากการให้น้ำ ซึ่งจำนวนทะลายสามารถบ่งบอกสภาพ แวดล้อมที่ปาล์มน้ำมันขณะที่ปาล์มน้ำมันเลือกเพศดอก ก่อนการเก็บเกี่ยวทะลายประมาณ 20 - 20.5 เดือนสำหรับปาล์มน้ำมันอายุน้อยและ 27.5 - 28 เดือนสำหรบปาล์มน้ำมันที่เจริญเติบโตเต็มที่

Table 9 Average bunch number per palm of Tenera palm

line	Bunch No. (palm^{-1} year-^{1})					
	4 year			5 year		
	Krabi	ChiangRai	NongKhai	Krabi	ChiangRai	NongKhai
176	6.82	-	8.38	5.58	12.31	6.81
198	6.73	-	8.47	7.24	12.94	9.59
207	4.32	-	6.09	6.25	9.28	9.22
ST1	8.32	-	9.44	8.20	10.83	10.65
ST2	7.62	-	3.50	4.64	10.83	7.53
Mean	6.76		7.18	6.38	11.24	8.76

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

น้ำหนักทะลาย สภาพแวดล้อมและการดูแลรักษาสวนมีผลต่อน้ำหนักทะลาย ก่อนการเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมัน 5.5 – 6 เดือนมีผลต่อการพัฒนาทะลายการ เช่นขยายตัวของเซลล์ การะสะสมน้ำมัน ทำให้มีผลต่อน้ำหนักทะลาย เมื่อปาล์มน้ำมันน้ำมันอายุ 5 ปี ณ.จังหวัดชียงรายมีน้ำหนักทะลายต่ำสุด ค่าเฉลี่ยทุกคูผสม เท่ากับ 5.11 กิโลกรัม ซึ่งน้ำหนักทะลายของแต่ละพันธุ์ใกล้เคียงกัน จังหวัดกระบี่ มีน้ำหนักทะลายเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.83-8.11 กิโลกรัม จังหวัดเชียงราย มีน้ำหนักทะลายเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.54-5.69 กิโลกรัม จังหวัดหนองคาย มีน้ำหนักทะลายเฉลี่ย 8.25-9.93 กิโลกรัม (Table 10)

Table 10 Average bunch weight of Tenera palm

line	Bunch weight (kg bunch)					
	4 year			5 year		
	Krabi	ChiangRai	NongKhai	Krabi	ChiangRai	NongKhai
176	3.37	-	9.22	8.09	4.54	8.49
198	4.65	-	8.47	7.31	5.69	9.10
207	6.01	-	9.29	7.34	5.01	9.93
ST1	4.01	-	8.56	8.11	5.50	8.25
ST2	5.42	-	8.00	6.83	4.82	9.24
Mean	4.69	-	8.71	7.54	5.11	9.00

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

ผลผลิต ผลผลิตทะลายของปาล์มน้ำมันมีความสัมพันธ์กับระหว่างจำนวนทะลายและน้ำหนักทะลาย เมื่อปาล์มน้ำมันน้ำมันอายุ 5 ปี ทุกสถานที่ทดลองมีความแตกต่างกัน จังหวัดหนองคายมีน้ำหนักทะลายต่อต้นเฉลี่ยทุกสายพันธุ์สูงสุด 79.16 กิโลกรัม และคู่ผสมมีน้ำหนักทะลายต่อต้นความแตกต่างกันเช่นเดียว คู่ผสม 198 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 มีน้ำหนักต่อต้น 53.10 – 88.81 และ 59.54 – 88.35 กิโลกรัม ตามลำดับ (Table 11)

Table 11 Average fresh fruit bunch of Tenera by Intercrossing

line	Fresh fruit bunch (kg palm^{-1}year^{-1})					
	4 year			5 year		
	Krabi	ChiangRai	NongKhai	Krabi	ChiangRai	NongKhai
176	22.31	-	76.58	45.16	55.85	57.92
198	30.18	-	71.78	53.10	73.85	88.81
207	26.99	-	56.25	46.69	46.24	89.49
ST1	30.93	-	81.12	66.87	59.54	88.35
ST2	40.54	-	27.98	31.48	52.86	71.22
Mean	30.19	-	62.74	48.66	57.67	79.16

Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ปาล์มน้ำมันปลูกในพื้นที่พบว่ามีปริมาณฝนแปรปรวนระหว่าง 1,010-5,400 มิลลิเมตรต่อปี และมีผลผลิตทะลายเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.55 -6.06 ตันต่อไร่ต่อปี เมื่อมีปริมาณน้ำฝนสูงขึ้น มีแนวโน้มทำให้ผลผลิตทะลายสดสูงขึ้นด้วย อย่างไรก็ตามพบว่าในบางกรณีปริมาณฝนของพื้นที่ปลูกบางครั้งก็ไม่สอดคล้องกับผลผลิตที่ได้รับ เช่นประเทศมาเลเซียพื้นที่ปลูกที่มาลัคคาและซาราวัคมีปริมาณน้ำฝน 1,580 และ 3,400 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ แต่มีผลผลิตทะลาย 4.94 และ 4.62 ตันต่อไร่ต่อปี (Goh, 2000.)

สำหรับอุณหภูมิพบว่า อุณหภูมิที่สูงหรือต่ำเกินไปจำกัดการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน พื้นที่ปลูกที่มีอุณหภูมิสูงเกินไปมีผลกระทบมากกว่าที่อุณหภูมิต่ำ โดยทั่วไปในปาล์มน้ำมันที่มีอายุมากอุณหภูมิใบค่อนข้างคงที่และต่ำกว่าอุณหภูมิของอากาศ จากการทดลองของ Ruiz Romero และ Henson (2002) พบว่า อุณหภูมิที่มีผลต่อการสังเคราะห์แสงอยู่ระหว่าง 33-40 องศาเซลเซียส ซึ่งอาจเนื่องจากค่าความต้องการน้ำเพิ่มของอากาศ (VPD)สูงและชักนำให้ปากใบปิด ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงลดลง นอกจากนั้นยังมีการศึกษาการทดสอบปาล์มน้ำมันลูกผสมในพื้นที่หนาวของแอฟริกา (ที่ระดับความสูง 1,000 masl, -1,500 masl) พบว่า สามารถปรับตัวได้ดี เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 2.5-3 ปี เริ่มให้ผลผลิตทะลาย ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยอายุ 8 ปี ของคู่ผสม Banmenda x Avros (CT) 24.4 ตันต่อเฮกแตร์ต่อปี คู่ผสม Deli x Avros 23.5 ตันต่อเฮกแตร์ต่อปี คู่ผสม Tanzania x Avros (CT) 22.3 ตันต่อเฮกแตร์ต่อปี (Chapman *et al.*,2003)

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ได้พันธุ์ลูกผสมเทเนอร่าที่ให้ผลผลิตสูงและสามารถปรับตัวให้เหมาะสมสำหรับพื้นที่ภาคใต้ ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สำหรับให้เกษตรที่สนใจปลูกปาล์มน้ำมันนำไปปลูกต่อไป

เอกสารอ้างอิง

อรรัตน์ วงศ์ศรี สุวิมล กลศึก ขุมพล เชาวนะ ยิ่งนิยม ริยาพันธ์ เกริกชัย ธนรักษ์ และ เตือนจิตร เพ็ชรรุณ. 2554. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2549-2553. ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ. 363 หน้า.

อรรัตน์ วงศ์ศรี ศริชัย มามีวัฒนะ สุรกิตติ ศรีกุล เกริกชัย ธนรักษ์ และชญาดา ดวงวิเชียร. 2250. เทคนิคการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน. กรมวิชาการเกษตร. 74 หน้า

Chapman K., R. Escobar and G. Perter. 2003. Cold tolerant or altitude adapted oil palm hybrid development Initiatives in the Asia/Pacific Region. AU J.T. 6(3) : 134-138 p.

Corley R.H.V. and Breure C. J.1988. Measurement in oil palm experiments paper of unipamol , Malaysia 33 p.

Corley, R.H.V. and P.B. Tinker.2003. The Oil Palm. Bladewell Publishing Company. M.A, USA. 562 p.

Goh, K.J. 2000. Climatic requirements of the oil palm for high yield. Soc. Soil. And Param Agric. Surveys,Kuala Lumper. 1-17 p.

Helene, A., Myriam, C., Frederique, R., Thierry, B., David, C., Alphonse, O., Leifi, N., Bruno, N., and W.T. James. 2011. Environmental reguration of sex determination in oil palm:current knowledge and insight from other species. Annals of Botany. Page:169-185 p.

Ooi., S. C. 1978.The breeding of Oil Palm Malaysia Tropical Agriculture Research.Series No.II 169-185 p.

Ruiz, R. R. and I. E. Henson. 2002. Photosynthesis and stomatal conductance of oil palm in Colombia : some initial observations. Planter,Kuala Lumper. 78:301-308 p.

การคัดเลือกแม่และพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตลูกผสมเทเนอรา ที่ทนต่อสภาพหนาวและแล้ง

Selection of Oil Palm Parent Suitable for Resistant to Cold and Drought Conditions

เพ็ญศิริ จำรัสฉาย[1/] กาญจนา ทองนะ[2/] พสุ สกุลอารีวัฒนา[2/] อรรัตน์ วงศ์ศรี[1/] ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์[3/]
สมใจ โควสุรัตน์[3/] จำลอง กกรัมย์[3/]

.....

บทคัดย่อ

การคัดเลือกแม่และพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตลูกผสมเทเนอราที่ทนต่อสภาพหนาวและแล้ง ทำการศึกษาที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคายและศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีระหว่างปี พ.ศ.2552-2558 มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดต้นพ่อและแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่สามารถปรับตัวได้ดีในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อสร้างลูกผสมเทเนอราที่มีลักษณะทนหนาวและแล้งของกรมวิชาการเกษตร สำหรับเกษตรกรในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยกลุ่มแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันมี 3 สายพันธุ์ คือ D75 D78 และ D84 เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 กลุ่มพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันมี 4 สายพันธุ์ คือ 109/307T Self, 106/238T Self, 159/398T x 159/379P และ139/180T x 139/212P ผลการทดลองพบว่า แม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีการปรับตัวได้ดีในสภาพหนาวและแล้ง เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปี พบว่า สายพันธุ์ D78 มีจำนวนทะลาย น้ำหนักทะลายเฉลี่ย และผลผลิตทะลายต่อต้นสูงสุด 6.11 ทะลาย 7.01 กิโลกรัม และ 43.31 กิโลกรัมต่อต้น ตามลำดับ และเมื่อคัดเลือกรายต้นของแม่พันธุ์ D78 จำนวน 3 ต้น มีการปรับตัวเข้ากับสภาพหนาวและแห้งแล้งได้ดี คือ หมายเลข 217 232 และ233 มีผลผลิตรวม 2.75 3.00 และ 2.50 ตันต่อไร่ ตามลำดับ สำหรับกลุ่มพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันพบว่า พ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ 109/307T มีจำนวนต้นมีจำนวนที่เริ่มมีดอกเร็วสุดถึง 36.66 %ของจำนวนต้นทั้งหมด และในกลุ่มพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ 109/307T self, 106/238T self, 139/180T x 139/212P และ 159/398T x 159/379P มีทางใบบิดที่เป็นความผิดปกติทางพันธุกรรม ในพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ 159/398T x 159/379P มีอาการทางใบบิดสูงถึง 29.62 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนต้นทั้งหมด แต่ไม่พบลักษณะทางใบบิดในพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ 139/180T x 139/212P

Abstract

To Investigate of the cold and drought tolerance of mother palm (D75, D78 and D84) and father palm (109/307T Self, 106/238T Self, 159/398T x 159/379P and 139/180T x 139/212P) population for producing tenera oil palm hybrids. The experiment had been established at the Agricultural Research and Development Center in Nong Khai, and Ubon Ratchathani Field Crops Research Center during the year 2009-2015. The results showed that the mother line D78 could adapt in cold and drought area and displayed 6.11, 7.01 and 43.31 kg/palm of bunch number, bunch weight, and fresh fruit bunch, respectively. Among the father population, line 109/307T self presented the earliest flowers 36.66 %. Line 109/307T Self, 106/238 T Self, and 159/398T x 159/379P displayed a crown disease whereas did not find this disease in line 139/180T x 139/212P.

คำนำ

ปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญของภาคใต้เนื่องจากสามารถให้ผลผลิตต่อน้ำมันต่อหน่วยพื้นที่ได้สูงกว่าพืชน้ำมันชนิดอื่น แผนยุทธศาสตร์อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน พ.ศ. 2548-2552 ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้กำหนดเป้าหมายสำคัญ คือ การเพิ่มพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน โดยตั้งเป้าขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันให้ได้ 10 ล้านไร่ในปี 2572 และเพิ่มศักยภาพการผลิตโดยมุ่งเน้นการเพิ่มผลิตต่อไร่ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องวิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง เพื่อศึกษาและคัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อม สำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์จำหน่ายจ่ายแจกให้เกษตรกร นอกจากนั้นจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันให้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตพื้นที่ที่ขยายการปลูกปาล์มน้ำมันในแหล่งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ เพื่อให้สามารถรองรับความต้องการน้ำมันปาล์มที่ขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ได้อย่างเพียงพอ ดังนั้นกรมวิชาการเกษตรจึงได้ดำเนินงานโครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน โดยได้รับการสนับสนุนจาก UNDP/FAO ในการจัดซื้อเชื้อพันธุกรรมปาล์มน้ำมันจากบริษัท ASD (Agriculture Service and Development) ประเทศคอสตาริก้า เชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันเหล่านี้ บริษัท ASD ได้แลกเปลี่ยนกับแหล่งต่างๆ ได้แก่ Chermara Harrisons และ PORIM ประเทศมาเลเซีย, DAMI ประเทศปาปัวนิวกินี, SOCFIN และ AVROS ประเทศอินโดนีเซีย, Lobe ประเทศแคเมอรูน,

[1/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี [2/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย [3/]ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

ประเทศไอวอรีโคสต์, และประเทศแซร์ ซึ่งมีความหลากหลายและมีลักษณะเด่นต่างๆเหมาะสม ซึ่งเชื้อ EKONA มีประวัติว่าได้จากการรวบรวมเชื้อพันธุ์จากเมือง Bamenda ซึ่งเป็นเขตที่สูง อากาศหนาวเย็นลักษณะของปาล์มน้ำมันพันธุ์นี้จึงมีการปรับตัวเข้ากับสภาพอุณหภูมิต่ำได้ ขณะที่แหล่งแม่พันธุ์ที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์เป็นกลุ่ม Deli Dura ที่มีลักษณะที่สำคัญคือผลผลิตทะลายสดสูงและสม่ำเสมอ (อรรัตน์, 2550) แหล่งเชื้อพ่อจาก EKONA และ Tanzania Nigeria ที่มีปรับตัวได้ดีในเขตสภาพแห้งแล้ง ดังนั้นจำเป็นต้องคัดเลือกแม่และพ่อพันธุ์ที่สามารถปรับเข้ากับสภาพหนาวและแห้งแล้งได้ดี เพื่อใช้ผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอร่า (DxP) ที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงสำหรับเขตพื้นที่ที่มีสภาพอากาศหนาวและแห้งแล้ง

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เชื้อพันธุกรรมพ่อ-แม่พันธุ์ปาล์มน้ำมัน และพันธุ์เปรียบเทียบ

1.1 ประชากรแม่พันธุ์ มี 3 สายพันธุ์ คือ D75 D78 และ D84

1.2 ประชากรพ่อพันธุ์ มี 4 สายพันธุ์ คือ 109/307 T Self 106/238 T Self 159/398 T x 159/379 P และ 139/180 T x 139/212 P

1.3 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2

2. อุปกรณ์และเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน

3. อุปกรณ์และเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการวัดการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน

วิธีการ

คัดเลือกต้นแม่พันธุ์ที่มีประวัติและลักษณะทนหนาวและแล้ง ผสมข้ามต้นของแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมัน จำนวน 3 สายพันธุ์ เบอร์ D75 D78 และ D84 เพาะต้นกล้า ดูแลรักษา และปลูกโดยการวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ จำนวน 20 ต้น/แปลงย่อย โดยใช้ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 และ 2 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ พื้นที่ปลูก 18 ไร่ มีประวัติพันธุ์ ดังนี้

กรรมวิธี	สายพันธุ์	ประวัติ	ประเภท	แหล่งที่มา
1	D75	C42x67D	Deli Dura	Chemara BPRO
2	D78	C2120x184D	Deli Dura	Chemara BPRO
3	D84	DAM564x693D	Deli Dura	Chemara BPRO
4	ST1	IRH 629:316T x C 2120:184D	Tenera	ศวป.สุราษฎร์ธานี
5	ST2	IRH618:158T x C 2120 :184D	Tenera	ศวป.สุราษฎร์ธานี

คัดเลือกต้นพ่อพันธุ์ที่มีประวัติและลักษณะทนหนาวและแล้ง สร้างกลุ่มประชากรปาล์มน้ำมัน จำนวน 4 สายพันธุ์ เพาะต้นกล้า ดูแลรักษา และปลูกโดยไม่มีการวางแผนการทดลอง สายพันธุ์ 109/307 จำนวน 30 ต้น สายพันธุ์ 106/238 จำนวน 30 ต้น สายพันธุ์ 59/398 T x159/379 P จำนวน 189 ต้น และสายพันธุ์ 139/180 Tx139/212 P จำนวน 119 ต้น รวมพื้นที่ปลูก 17 ไร่ มีประวัติพันธุ์ ดังนี้

กรรมวิธี	แม่	พ่อ	ประเภท	แหล่งที่มา
1	109/307 T	109/307 T	Tenera, Dura, Pisifera	ศวป.สุราษฎร์ธานี
2	106/238 T	106/238 T	Tenera, Dura, Pisifera	ศวป.สุราษฎร์ธานี
3	159/398 T	159/379 P	Tenera, Pisifera	ศวป.สุราษฎร์ธานี
4	139/180 T	139/212 P	Tenera,Pisifera	ศวป.สุราษฎร์ธานี

วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์/คู่ผสม ใช้ DMRT (Duncan's Multiple range Test)

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต ผลผลิต องค์ประกอบของทะลาย และองค์ประกอบทางเคมี และลักษณะประจำพันธุ์อื่นๆ เป็นรายต้น

1. การเจริญเติบโต

เมื่ออายุปาล์มน้ำมัน 3 ปีเป็นต้นไป วัดลักษณะการเจริญเติบโตต่างๆปีละครั้งตามวิธีการของ Corley and Breure (1988) โดยทำการวัดการเจริญเติบโตแต่ละคู่ผสม จำนวน 20 ต้นต่อแปลงย่อย ดังนี้

1.1 พื้นที่ใบ เริ่มวัดเมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 3 ปี โดยใช้ทางใบที่ 1 เป็นตัวแทน (ทางใบที่ 1 หมายถึงทางใบใหม่ ที่มีใบย่อยคลี่และเจริญเต็มที่) วัดความกว้างและความยาวของใบย่อยจำนวน 3 คู่ โดยใช้ใบที่อยู่ประมาณกึ่งกลางของทางใบ คำนวณค่าเฉลี่ยและคูณด้วยจำนวนใบย่อยทั้งหมด และคูณด้วยค่า correction factor 0.55

1.2 ความยาวแกนทางใบ เริ่มวัดเมื่ออายุ 3 ปี โดยใช้ทางใบที่ 1 วัดจากจุดที่เริ่มมีใบย่อยที่โคนแกนทาง (lowest rudimentary leaflets) ถึงปลายสุดของแกนทางใบ (tip of rachis)

1.3 พื้นที่หน้าตัดแกนทาง เริ่มวัดเมื่ออายุ 3 ปี วัดความกว้าง และตามความลึกของก้านแกนทางการวัด วัดที่ตำแหน่งเดียวกัน คือจุดที่เริ่มมีใบย่อย ของโคนแกนทางใบที่ 1

1.4 ความสูง วัดครั้งแรกเมื่ออายุ 6 ปี โดยใช้ทางใบที่ 41 เป็นฐานครั้งแรกวัดความสูงจากพื้นดินถึงตำแหน่งทางใบที่ 41 และในปีต่อไปวัดความสูงจากพื้นดิน (เดิม) ถึงตำแหน่งทางใบที่ 41 (ใหม่)

2.1.5 จำนวนทางใบเพิ่ม ทำเครื่องหมายที่ทางใบที่ 1 ในปีแรกและทำต่อเนื่องทุกปี นับจำนวนทางใบที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปี

2. ผลผลิตทะลายสด และองค์ประกอบผลผลิต

ดำเนินการเก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 3 ปีการเก็บเกี่ยวได้กำหนดรอบการเก็บเกี่ยวทุก 15 วันตลอดทั้งปีอย่างต่อเนื่อง โดยเก็บข้อมูลต่อไปนี้ ผลผลิตทะลายสดต่อต้นต่อปี ผลผลิตทะลายสดต่อไร่ต่อปี ผลผลิตทะลายสดสะสมตั้งแต่ อายุ 4-8 ปี จำนวนทะลายต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายต่อไร่ต่อปี จำนวนทะลายสะสม และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของคู่ผสมในแต่ละปี

3. องค์ประกอบทะลาย

สุ่มตัวอย่างทะลายปาล์มน้ำมันจากแต่ละคู่ผสม เป็นทะลายที่สมบูรณ์ปกติไม่มีแมลงหรือโรคทำลาย จำนวน 10-15 ทะลายต่อแปลงย่อยต่อปี เก็บเกี่ยวเมื่อทะลายสุกแก่พอดี (สังเกตจากมีผลร่วง 1-5 ผล) รวบรวมทะลายปาล์มน้ำมันที่สุ่มตัวอย่างเข้าห้องปฏิบัติการ ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง ดำเนินตามวิธีการของ Ooi. (1978) โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และใช้กระบวนการสกัดน้ำมันดิบโดยวิธี Soxtec ซึ่งข้อมูลองค์ประกอบทะลายที่ศึกษา ประกอบด้วย ก้านทะลาย การติดผล น้ำหนักผลเฉลี่ย เปลือกนอกสด/ผล กะลา/ผล เนื้อใน/ผล น้ำมัน/เปลือกนอกแห้ง น้ำมัน/เปลือกนอกสด น้ำมัน/ทะลาย

ระยะเวลาและสถานที่

เริ่มต้น เดือนตุลาคม 2553 สิ้นสุดเดือนกันยายน 2558

ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาจังหวัดหนองคาย และศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดสอบแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตลูกผสมเทเนอราที่ทนทานต่อสภาพหนาวและแล้งอยู่ในช่วงระยะแรก ซึ่งปลูกปาล์มน้ำมันเมื่อ เดือน กรกฎาคม 2552 ขณะนี้ ปาล์มมันมีอายุ 6 ปี 2 เดือนซึ่งการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมันเริ่ม เมื่ออายุ 3 ปี

จำนวนใบทั้งหมดของปาล์มน้ำมัน โดยทั่วไปควรมีอย่างน้อย 40 ทางใบสำหรับปาล์มอายุน้อยและจะลดลงเมื่อปาล์มอายุมากขึ้น แต่เนื่องจากการทดลองเพื่อทดสอบการคัดแม่ที่มีลักษณะปรับตัวได้ดีกับสภาพแห้งแล้ง จึงไม่มีการจัดการน้ำ ส่งผลให้ทางใบล่างของปาล์มน้ำมันแห้ง ซึ่งผลต่อทางใบทั้ง ดังนั้นทางใบปาล์มน้ำมันจึงน้อยกว่าเกณฑ์ที่เหมาะสม จากการทดลองพบว่า D78 เมื่ออายุปาล์มน้ำมัน 6 ปี มีจำนวนทางใบทั้งหมดสูงสุด 29.34 ทางใบ (Table 1) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับผลผลิตเพราะทุกทางใบมีเนื้อเยื่อเจริญที่สามารถพัฒนาเป็นดอกตัวเมียซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมขณะที่เนื้อเยื่อเจริญพัฒนาเช่นกัน

Table 1 Average total leaf number of population Deli Dura/Tenera palm

Line	Total leaf number (n)				
	3 year	4 year	5 year	6 year	Average
D 75	25.23	24.30	18.94	24.94	23.35
D 78	25.20	24.29	19.09	29.34	24.48
D 84	23.33	20.89	19.95	23.08	21.81
ST 1	21.81	17.72	18.31	23.29	20.28
ST 2	23.64	19.90	17.58	20.67	20.45

พื้นที่หน้าตัดแกนทาง การเจริญเติบโตของพื้นที่หน้าตัดแกนแกนทางใบจะเพิ่มขึ้นตามอายุปาล์มน้ำมันและเริ่มคงที่เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 8 ปี จากการทดลองพบว่า เมื่ออายุปาล์มน้ำมัน 3 ปี มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางในช่วง 8.28-9.46 ตารางเซนติเมตร (Table 2) ทุกสายพันธุ์มีค่าใกล้เคียงกัน แต่อายุปาล์มน้ำมันมากขึ้นเมื่อเจอสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม พื้นหน้าตัดแกนทางของปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปี มีค่าเฉลี่ยลดลง มีค่าอยู่ในช่วง 8.70-13.11 ตารางเซนติเมตร และเมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 6 ปี พื้นที่หน้าตัดแกนทางของลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางสูงสุด 23.19 ตารางเซนติเมตร ซึ่งพื้นที่หน้าตัดแกนทางสามารถบ่งชี้ถึงการปรับตัวได้อีกลักษณะเมื่อเจอสภาพที่ไม่เหมาะสม เนื่องจากเป็นเส้นทางการลำเลียงสารอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์แสงเพื่อสะสมในลำต้น

Table 2 Average petiole cross-section of population Deli Dura/Tenera palm

Line	Average petiole cross-section (cm^2)				
	3 year	4 year	5 year	6 year	Average
D 75	9.18	12.22	10.90	16.74	12.26
D 78	9.05	12.29	10.08	16.84	12.07
D 84	8.28	11.76	9.91	17.61	11.89
ST 1	8.37	11.23	8.70	15.53	10.96
ST 2	9.46	15.42	13.11	23.19	15.30

ความยาวทางใบ เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 3 ปีความยาวทางใบอยู่ในช่วง 2.19-2.48 เมตร และความยาวทางจะเพิ่มขึ้นเมื่ออายุปาล์มน้ำมันมากขึ้น และจะคงที่เมื่อปาล์มน้ำมัน อายุ 8 ปี พบว่า แม่พันธุ์ D84 มีความยาวทางใบน้อยที่สุด เมื่ออายุปาล์มน้ำมัน 6 ปี มีความยาวทางใบ 2.61 เมตร (Table 3) และD 75 มีความยาวทางใบสูงสุด 3.90 เมตร ซึ่งความยาวทางใบจะมีความสัมพันธ์ระยะเวลาของทรงพุ่มปาล์มน้ำมันจะมีการบังแสงซึ่งกันและกันทำให้เกิดการแข่งขันทำให้ปาล์มน้ำมันสูงเร็วขึ้น จะมีผลต่ออายุการเก็บผลผลิตปาล์มน้ำมันเช่นเดียวกัน

Table 3 Average frond length of population Deli Dura/Tenera palm

Line	Average frond length (m)				
	3 year	4 year	5 year	6 year	Average
D 75	2.46	3.24	3.40	3.90	3.25
D 78	2.48	3.22	3.30	3.75	3.19
D 84	2.28	2.74	2.86	2.61	2.62
ST 1	2.19	2.71	2.83	3.17	2.72
ST 2	2.36	2.95	3.15	3.81	3.07

พื้นที่ใบ จากข้อมูลการทดลอง พบว่าปาล์มน้ำมันอายุ 3 ปี มีพื้นที่ใบอยู่ในช่วง 3.91-4.97 ตารางเมตร (Table 4) และเมื่ออายุปาล์มเพิ่มขึ้นพื้นที่ใบจะเพิ่มขึ้นไปด้วย เนื่องจากมีความสัมพันธ์กับความยาวทางใบ แต่เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 6 ปีมีพื้นที่ใบเพิ่มขึ้นจากปาล์มอายุ 3 ปี เล็กน้อยมีพื้นที่ใบ 3.26-5.21 ตารางเมตร และพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 มีพื้นที่ใบเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 3.46 ตารางเมตร ซึ่งพื้นที่ใบมีความสำคัญเนื่องจากพื้นที่ใบเป็นแหล่งของการสังเคราะห์อาหารของพืช ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการสะสมอาหารในลำต้นปาล์มน้ำมันและผลผลิตปาล์ม

Table 4 Average leaf area of population Deli Dura/Tenera palm

Line	Average leaf area (m3)				
	3 year	4 year	5 year	6 year	Average
D 75	4.78	4.34	5.83	4.88	4.96
D 78	4.68	3.95	5.88	4.79	4.83
D 84	4.23	3.28	3.68	4.30	3.87
ST 1	3.91	2.97	3.70	3.26	3.46
ST 2	4.97	3.86	5.51	5.21	4.89

ผลผลิตทะลายสดและองค์ประกอบผลผลิตของปาล์มน้ำมันนอกจากจะขึ้นกับสภาพแวดล้อม และการจัดการสวน แล้วยังขึ้นอยู่กับอายุของปาล์มน้ำมันด้วย โดยปกติปาล์มน้ำมันในช่วงแรกของการให้ผลผลิตจะมีค่าน้อยและมีความแปรปรวนสูง เมื่อปาล์มน้ำมันอายุมากขึ้นผลผลิตก็จะเพิ่มมากขึ้น โดยจะให้ผลผลิตทะลายสดถึงระดับสูงสุดเมื่ออายุ 8-9 ปี จากนั้นผลผลิตจะคงที่และมีแนวโน้มจะให้ผลผลิตลดลงเมื่ออายุมากกว่า 15 ปี) สำหรับน้ำหนักทะลายต่อต้น นั้นขึ้นอยู่กับน้ำหนักทะลายและจำนวนทะลายของคู่ผสม จากการทดลองพบว่า เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปี สายพันธุ์ D78 มีจำนวนทะลาย น้ำนักทะลาย และผลผลิตต่อต้นสูงสุด 6.11 ทะลาย 7.01 กิโลกรัมต่อทะลาย และ 43.31 กิโลกรัมต่อต้น ตามลำดับ ขณะที่สายพันธุ์ D84 มีจำนวนทะลาย น้ำหนักทะลาย และผลผลิตต่อต้นต่ำสุด 1.11 ทะลาย 3.09 กิโลกรัมต่อทะลาย และ7.56 กิโลกรัมต่อต้น ตามลำดับ (Table 5) การคัดแม่พันธุ์ที่สามารถปรับได้ดีในสภาวะที่ไม่เหมาะสมเช่น แห้งแล้งหรือหนาว จะคัดเลือกเป็นรายต้น ทำการผสมตัวเองเพื่อสร้างกลุ่มประชากรและคัดแม่พันธุ์ที่ผ่านเกณฑ์ และการคัดแม่โดยเกณฑ์สำหรับการคัดแม่พันธุ์เพื่อผลิตลูกผสมในพื้นที่เหมาะสมไม่น้อยกว่า 130 กิโลกรัมต่อต้น และพื้นที่เหมาะสมปานกลางมีน้ำหนักเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 110 กิโลกรัมต่อต้น เฉลี่ยข้อมูลผลผลิต 5 ปี (กรมวิชาการเกษตร 2547) พบว่าแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันรายต้น แม่พันธุ์ D78 จำนวน 3 ต้นมีการปรับตัวเข้ากับสภาพแห้งแล้งและหนาวได้ดี คือ ต้น 217 232 และ233 มีผลผลิตรวม 2.75 3.00 และ 2.50 ตัน มีจำนวนทะลาย รวม 16 ทะลาย

Table 5 Average production of population Deli Dura/Tenera palm

Line	Production							
	Bunch No. ($palm^{-1}$ $year^{-1}$)		Bunch weight (kg $palm^{-1}$)		Fresh fruit bunch (kg $palm^{-1}$ $year^{-1}$)		Fresh fruit bunch (ton rai^{-1} $year^{-1}$)	
	5 year	6 year	5 year	6 year	5 year	6 year	5 year	6 year
D 75	4.19	1.86	6.10	3.55	27.86	9.49	0.63	0.22
D 78	6.11	2.86	7.01	4.36	43.31	14.91	0.99	0.34
D 84	1.11	0.36	3.09	1.41	7.56	1.88	0.17	0.04
ST 1	3.61	0.61	5.45	2.32	24.83	3.70	0.56	0.08
ST 2	2.47	0.81	4.79	2.38	15.96	4.31	0.36	0.09

อัตราส่วนเพศปาล์มน้ำมัน ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมเช่นการขาดน้ำหรืออุณหภูมิต่ำจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำตาลเป็นแป้งซึ่งมีผลต่อสารควบคุมการเจริญเติบโต เช่น ออกซิน (NAA) มีผลต่อการพัฒนาตาดอกตัวเมีย จิบเบอเรลลิน มีผลต่อการพัฒนาตาดอกตัวผู้ของปาล์มน้ำมัน (Helene *et al*., 2011) ดังนั้นเมื่อเจอสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมจะมีโอกาสให้เนื้อเยื่อเจริญพัฒนาเป็นดอกตัวผู้ จากการทดลองเมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปี พบว่า แม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ D75 และ D78 มีอัตราส่วนเพศเมียสูงถึง 80-89 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนดอกทั้งหมด (**Table** 1.6-6) และปาล์มน้ำมันอายุ 6 ปี ก็เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งอัตราส่วนเพศเมียสามารถแสดงถึงการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี และนอกจากนั้นยังบ่งชี้ถึงความสามารถของการให้ผลผลิตล่วงหน้า 5.5 – 6 เดือน

Table 1.6-6 Average sex ratio of population Deli Dura/Tenera palm

Line	Sex ratio							
	male		female		herm		Total flower	
	5 year	6 year	5 year	6 year	5 year	6 year	5 year	6 year
D 75	7	50	89	45	4	2	13	12
D 78	18	66	80	30	2	1	15	12
D 84	61	88	33	12	3	1	11	8
ST 1	39	75	55	23	5	3	12	12
ST 2	34	88	65	11	1	1	11	9

การคัดพ่อพันธุ์ที่สามารถปรับตัวได้ดีในสภาพแห้งแล้งและหนาว ปลูกพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันทั้ง 4 สายพันธุ์ จำนวนทั้งหมด 368 ต้น เดือน พฤษภาคม 2556 และเดือนธันวาคม 2556 มีปริมาณฝนตกมากและปาล์มน้ำมันเพิ่งปลูกยังไม่สามารถปรับตัวได้ จึงทำให้เกิดความเสียหายกับปาล์มน้ำมันจำนวน 178 ต้น การเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตปาล์มน้ำมันเมื่ออายุครบ 3 ปี และผลผลิตเมื่ออายุ 4 ปี ในระยะเวลา 2 ปีหลังปลูก ทำการบันทึกข้อมูลเบื้องต้น พบว่า พ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ 109/307 T เริ่มให้ดอกปาล์มน้ำมันเร็วสุด ถึง 36.66 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนต้นทั้งหมด (Table 7) และในกลุ่มพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันสายพันธุ์109/307 T x 109/307 T 106/238 T x 106/238 และ 159/398 T x 159/379 P มีทางใบบิดที่เป็นความผิดปกติทางพันธุกรรม ในพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ 159/398 T x 159/379 P มีอาการทางใบบิดสูงถึง 29.62 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนต้นทั้งหมด (ภาพที่ 1) แต่ไม่พบลักษณะทางใบบิดในพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ 139/180 T x 139/212 P

Table 7 Percent of phenotype of population Deli Dura/Tenera /Pisifera palm

Line	% Flower	% Crown disease	Total palm tree
109/307 T x 109/307 T	36.66	6.67	30
106/238 T x 106/238 T	0	16.67	30
159/398 T x 159/379 P	17.59	29.62	108
139/180 T x 139/212 P	4.54	0	22

ภาพที่ 1 ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 2 ปีสายพันธุ์ 109/307 106/238 T 159/398 T x 159/379 P และ139/180 T x 139/212 P

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การคัดเลือกแม่และพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีการปรับตัวได้ดีในสภาพหนาวและแล้ง สามารถคัดเลือกลักษณะต้นแม่และพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ดีได้จากลักษณะการเจริญเติบโตและผลผลิตประกอบ สำหรับเกณฑ์การคัดแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม ต้องมีผลผลิตมากกว่า 110 กิโลกรัมและคัดเลือกเป็นรายต้น เนื่องจากการสร้างประชากรแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจะมีพันธุกรรมที่แตกต่างกันเนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชผสมข้ามจึงมีความแปรปรวนสูงในสายพันธุ์ ลักษณะการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันควรมีหน้าตัดแกนทางขนาดเล็กหรือกลาง เพื่อให้สะดวกในการเก็บเกี่ยวและมีพื้นใบมาก เนื่องจากเป็นแหล่งสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างอาหาร ซึ่งสายพันธุ์ D78 มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางขนาดกลาง และพื้นที่ใบมาก มีจำนวนทะลาย น้ำนักทะลาย และผลผลิตต่อต้นสูงสุด 6.11 ทะลาย 7.01 กิโลกรัมต่อทะลาย และ 43.31 กิโลกรัมต่อต้น และคัดรายต้นของแม่พันธุ์

D78 มีจำนวน 3 ต้นมีการปรับตัวเข้ากับสภาพแห้งแล้งและหนาวได้ดี คือ ต้น 217 232 และ233 มีผลผลิตรวม 2.75 3.00 และ 2.50 ตัน มีจำนวนทะลาย รวม 16 ทะลาย สำหรับการคัดเลือกพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันไม่สามารถคัดเลือกได้ เนื่องจากผลผลิตให้มีลักษณะการพัฒนาของทะลายไม่สมบูรณ์ ดังนั้นจึงใช้เกณฑ์การเจริญเติบโตและลักษณะประจำพันธุ์ ความผิดปกติทางพันธุกรรมในการคัดเลือกพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมัน กลุ่มพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีแนวโน้มให้ลักษณะดี 139/180 T x 139/212 P เนื่องจากไม่พบอาการทางใบบิดซึ่งสามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ได้แม่และพ่อพันธุ์ที่ปรับตัวเข้ากับสภาพหนาวและแล้ง เพื่อใช้ผลิตเมล็ดพันธุ์สำหรับเกษตรกรในพื้นที่ที่มีสภาพอากาศหนาวและแล้งได้

เอกสารอ้างอิง

อรรัตน์ วงศ์ศรี ศริชัย มามีวัฒนะ สุรกิตติ ศรีกุล เกริกชัย ธนรักษ์ และชญาดา ดวงวิเชียร. 2250. เทคนิคการปรับปรุง พันธ์ปาล์มน้ำมัน. กรมวิชาการเกษตร. 74 หน้า

Corley R.H.V. and Breure C J., 1988 Measurement in Oil Palm Experiments Paper of Unipamol , Malaysia 33 p.

Helene, A., Myriam, C., Frederique, R., Thierry, B., David, C., Alphonse, O., Leifi, N., Bruno, N., and W.T. James. 2011. Environmental reguration of sex determination in oil palm:current knowledge and insight from other species. Annals of Botany. Page:169-185 p.

Ooi., S. C. 1978. The breeding of Oil Palm Malaysia Tropical Agriculture Research. Series No. II 169-185 p.

การศึกษาศักยภาพปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและลูกผสมข้ามชนิดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Comparison of Oil Palm Foreign Tenera Varieties in the Upper Northeast of Thailand.

พสุ สกุลอารีวัฒนา[1/] กาญจนา ทองนะ[1/]

.....

บทคัดย่อ

การศึกษาศักยภาพปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและลูกผสมข้ามชนิดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 12 สายพันธุ์ และพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 (สฎ.2) (เปรียบเทียบ) ตั้งแต่ปี 2554 ถึง 2558 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย จังหวัดหนองคาย เมื่อพิจารณาจากพื้นที่ใบ ปาล์มน้ำมันพันธุ์ TITAN มีแนวโน้มปรับตัวและเจริญเติบโตได้ดีกว่าพันธุ์อื่น และจากข้อมูลความสูงต้นพบว่าพันธุ์ EAGLE TORNADO และ AZTEGA มีความสูงน้อยกว่าทุกพันธุ์ ซึ่งอาจใช้เป็นฐานพันธุกรรมในการปรับปรุงพันธุ์ที่มีลักษณะต้นสูงช้าต่อไปได้ ส่วนพันธุ์ที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตได้แก่พันธุ์ TITAN สฎ.2 NEMO และ AZTEGA ให้จำนวนทะลายเฉลี่ย 14.1 14.7 12.6 และ 13.3 ทะลายต่อต้นต่อปี ตามลำดับ ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 4.96 4.92 4.90 และ 4.48 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ โดยอาศัยข้อมูลค่าสังเกตจากการศึกษาครั้งนี้ พบว่าพันธุ์ TITAN NEMO และ AZTEGA มีศักยภาพด้านผลผลิตดีกว่าปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์อื่นๆ ส่วนปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากลูกผสมข้ามชนิด เมื่อพิจารณาจากพื้นที่ใบปาล์มน้ำมันทุกพันธุ์มีแนวโน้มปรับตัวและเจริญเติบโตได้แตกต่างกันในแต่ละปี โดยพันธุ์ สฎ.2 มีพื้นที่ใบสูงสุดและพันธุ์ BE มีพื้นที่ใบน้อยที่สุดช่วงอายุ 5-6 ปี พันธุ์ CG มีพื้นที่ใบน้อยที่สุดช่วงอายุ 7-9 ปี เช่นเดียวกับความสูง พบว่า พันธุ์ CN สูงน้อยที่สุด จากข้อมูลนี้พันธุ์ CN อาจนำไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ที่มีลักษณะสูงช้าต่อไปได้ ด้านจำนวนทะลายและผลผลิตทะลายสดมีความแปรปรวนมากในแต่ละปี โดยอาศัยข้อมูลค่าสังเกตจากการศึกษาครั้งนี้ พบว่าพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากลูกผสมข้ามชนิด พันธุ์ TE ES และ CE ให้จำนวนทะลายเฉลี่ย 10.1 9.0 และ 9.6 ทะลายต่อต้นต่อปี ตามลำดับ ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 3.56 3.37 และ 3.31 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ มีแนวโน้มใช้ปลูกในพื้นที่ได้ ควรมีการศึกษาและเก็บข้อมูลปาล์มนั้นต่อเนื่องต่อไปเพื่อให้งานวิจัยมีผลออกมาชัดเจนถูกต้องมากยิ่งขึ้น เพราะปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีการให้ผลผลิตต่อเนื่องอายุยาว และมีความผันผวนมากในแต่ละรอบการให้ผลผลิต

Abstract

Currently, oil palm plantations have expanded to various sectors across the country. The oil palm variety suited to environment as a key factor in the success of oil palm plantations. Twelve varieties of oil palm foreign tenera varieties, which come from tissue and seedling were grown at Nongkhai Agricultural Research and Development Center, Nongkhai province and used Suratthani 2 (ST2) as control, between years 2554 to 2558 BC. The trend of growth and adaptable rather well, when leaf area amount were discuss. The titan showed the greatest leaf area 9.7 m^2 and did not differ statistically with other. The data shown that EAGLE TORNADO and AZTEGA variety had slow trunk growth, they may be used in a breeding program to make slow trunk growth variety. Average bunch yield of 5 years show that TITAN ST2 NEMO and AZTEGA had 14.1 14.7 12.6 and 13.3 bunch/plant/year respectively, average fresh fruit bunch (FFB) yield were 4.96 4.92 4.90 and 4.48 ton/rai/year respectively. From observing data of this study show that TITAN NEMO and AZTEGA variety had potential more than others. In seedling oil palm varieties, the trend of growth and adaptable rather well, when leaf area amount were discuss. The ST2 showed the greatest leaf area but BE had lowest leaf area between age 5-6 years old and CG had lowest leaf area between age 7-9 years old. The trunk growth of seedling oil palm varieties show that CN had slower than others, they may be used in a breeding program to make slow trunk growth variety. The trend of yield very vary in each year, when bunch number and FFB yield were discuss. Average bunch yield of 5 years show that TE ES and CE had 10.1 9.0 and 9.6 bunch/plant/year respectively, FFB yield average 3.56 3.37 and 3.31 ton/rai/year respectively. The yield data shows that varieties TE, ES and CE have potential to grow in the region like variety ST2. However, more study and data collected continuous of the oil palm will accurate the research because oil palm production has yield continuous.

Keywords: oil palm, oil palm foreign tenera, Nongkhai

[1/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย

คำนำ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชน้ำมันที่ให้ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่สูงเมื่อเทียบกับพืชน้ำมันชนิดอื่นๆ ในปัจจุบันการขยายตัวของผลผลิตของปาล์มน้ำมันที่สูงขึ้นส่งผลให้เกิดการขยายตัวอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มอย่างรวดเร็ว โดยมีฐานการผลิตในเอเชีย แอฟริกา และอเมริกา เชื่อว่าปาล์มน้ำมันมีจุดกำเนิดอยู่ในแอฟริกา แต่อุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มส่วนใหญ่นั้นอยู่ในประเทศมาเลเซีย และอินโดนีเซีย ซึ่งเป็นแหล่งผลิตน้ำมันปาล์มเข้าสู่ตลาดโลกมากที่สุด (Corley and Tinker, 2003) สำหรับประเทศไทยจากข้อมูล USDA (2014) มีการผลิตน้ำมันปาล์มเป็นอันดับสามของโลกรองจาก มาเลเซีย และอินโดนีเซีย โดยปาล์มน้ำมันสามารถผลิตน้ำมันได้สูงถึงประมาณ 520 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าถั่วเหลืองถึงเกือบ 10 เท่า นอกจากนี้ต้นทุนในการผลิตน้ำมันต่อกิโลกรัมยังถูกกว่าพืชน้ำมันชนิดอื่น จากข้อดีดังกล่าวทำให้มีความต้องการใช้น้ำมันปาล์มอุปโภค และบริโภคทั้งในด้านอาหารและพลังงานเพิ่มสูงขึ้น โดยความต้องการใช้น้ำมันปาล์มในประเทศไทย มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 0.13 ต่อปี ในอนาคตความต้องการใช้น้ำมันปาล์มของประเทศจะเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก คาดว่าจะเพิ่มการใช้จาก 775,000 ตัน ในปี 2547 เป็น 1.14 ล้านตัน ในปี 2561 ทั้งนี้ยังไม่รวมถึงความต้องการที่จะใช้น้ำมันปาล์มในการผลิตไบโอดีเซลตามนโยบายของรัฐบาล ในปี พ.ศ.2555 รัฐบาลมีนโยบายที่ต้องการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล (B100) ในอัตราร้อยละ 10 หรือคิดเป็นจำนวน 8.5 ล้านลิตรต่อวัน ปริมาณน้ำมันไบโอดีเซลดังกล่าวถ้าใช้น้ำมันปาล์มมาผลิตต้องใช้พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันประมาณ 10 ล้านไร่ จากข้อมูลดังกล่าวเห็นได้ว่าผลผลิตปาล์มน้ำมันที่เพิ่มขึ้นเกิดจากการขยายพื้นที่ปลูกไม่ได้เกิดจากการพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตด้วยการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ นอกจากนี้การผลิตปาล์มน้ำมันในประเทศไทยส่วนใหญ่ร้อยละ 92.5 เป็นการผลิตโดยเกษตรกรรายย่อยมีขนาดพื้นที่ปลูกต่ำกว่า 50 ไร่ต่อราย ครอบคลุมเนื้อที่ 76 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด ซึ่งเกษตรกรกลุ่มนี้มีการจัดการผลิตที่ไม่ค่อยเหมาะสมทำให้ผลผลิตต่ำประกอบกับเกือบครึ่งของปาล์มน้ำมันที่ปลูกทั่วประเทศเป็นสายพันธุ์ปาล์มน้ำมันคุณภาพต่ำ (อาริยา 2554)

จากการวิเคราะห์ผลผลิตปาล์มน้ำมันในประเทศไทยนั้น พบว่าปาล์มน้ำมันมีผลผลิตต่อไร่ค่อนข้างต่ำมากเมื่อเทียบกับประเทศเพื่อนบ้านอย่างเช่นมาเลเซีย ดังนั้นการปรับปรุงพัฒนาสายพันธุ์ปาล์มน้ำมันจึงจัดได้ว่ามีความสำคัญระดับต้น จากเหตุผลดังกล่าวคณะนักวิจัยจึงได้กำหนดลักษณะของพันธุ์ปาล์มน้ำมันขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินโครงการปรับปรุงพัฒนาสายพันธุ์ปาล์มน้ำมันให้มีศักยภาพสูงมีค่าเฉลี่ยผลผลิตไม่น้อยกว่า 5 ตันต่อไร่ต่อปี พร้อมดำเนินการทดสอบพันธุ์และหาพันธุ์ที่มีความเหมาะสมกับพื้นที่ในภาคเหนือ ภาคใต้ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันออก ตลอดจนการเขตกรรมและการจัดการที่เหมาะสมกับการผลิตปาล์มน้ำมันพันธุ์ดีในแต่ละภาค ซึ่งคาดว่าจะสามารถยกระดับผลผลิตได้อย่างยั่งยืน รองรับอุตสาหกรรมการผลิตไบโอดีเซลในอนาคตได้

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. การศึกษาศักยภาพปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ต้นปาล์มน้ำมันพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ปลูกเมื่อเดือน เมษายน 2551 และดูแลรักษาจนถึงปัจจุบัน จำนวน 7 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ EAGLE EMERALD TORNADO AZTEGA NEMO TITAN และสุราษฎร์ธานี 2 (สฎ.2) จำนวน 10 ไร่

2. การศึกษาศักยภาพปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากลูกผสมข้ามชนิดในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ต้นปาล์มน้ำมันพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากลูกผสมข้ามชนิดลงปลูกเมื่อตุลาคม 2549

วิธีการ

การศึกษาศักยภาพปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ไม่มีแผนการทดลอง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย T-test

วางแผนการทดลองแบบ RCB ใช้ต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศ มี 7 กรรมวิธี 5 ซ้ำ ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 Compact × Ghana	(CG)	กรรมวิธีที่ 5 Bamenda × Ekona (BE)	
กรรมวิธีที่ 2 Compact × Ekona	(CE)	กรรมวิธีที่ 6 Ekona Short (ES)	
กรรมวิธีที่ 3 Compact × Nigeria	(CN)	กรรมวิธีที่ 7 พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 (สฎ.2)	
กรรมวิธีที่ 4 Tanzania × Ekona (TE)			

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. ให้น้ำช่วงฤดูแล้งประมาณเดือนกันยายนถึงเดือนเมษายน ด้วยระบบน้ำแบบมินิสปริงเกอร์ใต้ทรงพุ่มต้น จำนวน 2 หัวต่อต้น คิดเป็นปริมาณน้ำประมาณ 130 ลิตรต่อต้นต่อวัน

2. กำจัดวัชพืชรอบโคนต้นและภายในแปลงโดยใช้แรงงานคนใช้เครื่องสะพายบ่าตัดรอบบริเวณโคนต้น และใช้รถไถตัดตามทางระหว่างแถวและต้น

3. ให้ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ปุ๋ยเคมี [แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) ร็อคฟอสเฟต (0-3-0) โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) คีเซอร์ไรท์ (MgO 27%) และโบเรท (Boron 11%)] (ตารางภาคผนวกที่ 1) (กรมวิชาการเกษตร, 2547) และปุ๋ยคอก อัตรา 30 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต ปีละ 1 ครั้ง โดยใช้สีน้ำมันและแปรงทาสีป้ายสีทางใบที่ 1 (ทางใบที่อ่อนที่สุดซึ่งคลี่เต็มที่แล้ว) วัดทางใบปาล์มน้ำมันที่มาตรฐานคือทางใบที่ 17 ใช้เทปวัด ไม้บรรทัด เวอร์เนียร์ ดินสอ ปากกา แบบบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต บันทึกจำนวนทางใบที่สร้างขึ้นใหม่ จำนวนทางใบทั้งหมด จำนวนใบย่อย ความกว้าง และความยาวของกึ่งกลางใบย่อยด้านละ 3 ใบ วัดความกว้างและลึกของแกนทางใบในตำแหน่งใบย่อยล่างสุดของโคนทาง (สุรกิตติ, 2554)

2. บันทึกข้อมูลการออกดอกทุก 15 วัน อุปกรณ์ที่ใช้ได้แก่ ตารางบันทึกข้อมูล สีน้ำมันและแปรงทาสี โดยต้องสังเกตให้เห็นว่าเป็นดอกตัวผู้ ดอกตัวเมีย หรือดอกกระเทยชัดเจนก่อนแล้วใช้สีน้ำมันป้ายสีไว้ จากนั้นบันทึกข้อมูลช่อดอกของแต่ละต้นลงในตารางบันทึกข้อมูล

3. บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันทุก 15 วัน โดยใช้อุปกรณ์เก็บเกี่ยวได้แก่เสียมแทงทะลายปาล์มน้ำมัน เครื่องชั่งน้ำหนัก กระสอบปุ๋ยใช้แล้วเพื่อบรรจุผลปาล์มน้ำมันร่วง วิธีการคือตัดทะลายปาล์มน้ำมันที่สุกเต็มที่แล้วและมีผลร่วงไม่ต่ำกว่า 10 ผล นำมาชั่งน้ำหนักถ้ามีมากกว่า 1 ทะลาย ให้แยกชั่งน้ำหนักแต่ละทะลาย ทำการบันทึกข้อมูลน้ำหนักให้ตรงกับตารางบันทึกการเก็บเกี่ยว

4. วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of Variance: ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's multiple range test)

ระยะเวลาและสถานที่

เริ่มต้น เดือนตุลาคม 2554 สิ้นสุด เดือนกันยายน 2558 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย

ผลการทดลองและวิจารณ์

การเจริญเติบโต สัดส่วนเพศดอก และการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะลี้ยงเนื้อเยื่อและลูกผสมข้ามชนิดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี 2554 - 2558

1. การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะลี้ยงเนื้อเยื่อ

จำนวนทางใบทั้งหมดของปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ อายุ 3 - 7 ปี พบว่า ปาล์มน้ำมันอายุ 3 ปี พันธุ์ สฎ.2 มีแนวโน้มว่าจำนวนทางใบทั้งหมดมากกว่าพันธุ์ต่างประเทศ โดยมีค่าเท่ากับ 45 ทางใบ รองลงมา คือ พันธุ์ NEMO และ EMERALD มีค่าเท่ากับ 43 และ 40 ทางใบ ส่วนพันธุ์อื่นๆมีจำนวนทางใบน้อยกว่า 40 ทางใบ ได้แก่พันธุ์ EAGLE TORNADO AZTEGA และ TITAN มีจำนวนทางใบทั้งหมดระหว่าง 37 - 39 ทางใบ ปาล์มน้ำมันอายุ 4 ปี พันธุ์ EMERALD และ EAGLE ที่มีแนวโน้มมีจำนวนทางใบมากกว่าพันธุ์อื่น เท่ากับ 50 และ 49 ทางใบ ส่วนพันธุ์อื่นๆ ได้แก่ พันธุ์ AZTEGA TITAN NEMO มีจำนวนทางใบรองลงมากมีค่าระหว่าง 40-45 ทางใบ ส่วนพันธุ์ TORNADO และ สฎ.2 มีจำนวนน้อยที่สุด เท่ากับ 43 ทางใบปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปี ทุกพันธุ์มีแนวโน้มของจำนวนทางใบลดลง แต่พันธุ์ EMERALD ยังมีค่าจำนวนทางใบมากที่สุดเท่ากับ 44 ทางใบ รองลงมาคือพันธุ์ NEMO และ EAGLE มีค่าเท่ากับ 41 และ 43 ทางใบ ขณะที่ปาล์มน้ำมันพันธุ์อื่นมีจำนวนทางใบน้อยกว่า 40 ทางใบ ปาล์มน้ำมันอายุ 6 ปี ทุกพันธุ์มีแนวโน้มของจำนวนทางใบลดลงเช่นเดียวกับปีที่ 5 โดยพันธุ์ NEMO มีจำนวนทางใบมากที่สุดเท่ากับ 40 ทางใบ รองลงมาคือ พันธุ์ EMERALD มีจำนวนทางใบ 35 ทางใบ ส่วนพันธุ์อื่นๆ มีจำนวนทางใบ ระหว่าง 27 - 32 ทางใบ ปาล์มน้ำมันอายุ 7 ปี ปาล์มน้ำมันทุกพันธุ์มีแนวโน้มของจำนวนทางใบที่ใกล้เคียงกัน มีค่าระหว่าง 34 - 37 ทางใบ แต่พันธุ์ NEMO มีจำนวนทางใบมากที่สุด เท่ากับ 37 ทางใบ เมื่อพิจารณาตั้งแต่อายุ 3-7 ปี พบว่าปาล์มน้ำมันกลุ่มที่มีจำนวนทางใบทั้งหมดค่อนข้างสูง ได้แก่ พันธุ์ EMERALD NEMO สฎ.2 และ EAGLE ส่วนกลุ่มที่มีจำนวนทางใบทั้งหมดน้อยกว่า ได้แก่ พันธุ์ TORNADO AZTEGA และ TITAN (ตารางที่ 1)

การสร้างใบใหม่ของปาล์มน้ำมัน สามารถดูได้จากจำนวนทางใบเพิ่มในรอบปี โดยปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะลี้ยงเนื้อเยื่อ อายุ 3 - 7 ปี พบว่า ปาล์มน้ำมันทั้ง 7 พันธุ์มีการอัตราการสร้างทางใบใหม่ที่แต่ต่างกันในแต่ละปีดังนี้ อายุ 3-4 ปี ปาล์มน้ำมันพันธุ์ NEMO สร้างใบใหม่มากที่สุด เท่ากับ 26 และ 36 ทางใบ ตามลำดับ รองลงมาคือ พันธุ์ สฎ.2 TITAN และ EAGLE ส่วนพันธุ์ที่มีการสร้างใบใหม่ต่ำสุด คือ พันธุ์ AZTEGA และเมื่อปาล์มน้ำมันมีอายุ 5 ปี พบว่า ปาล์มน้ำมันทุกพันธุ์มีแนวโน้มสร้างทางใบใหม่ลดลงจากปีที่ 4 แต่พันธุ์ AZTEGA มีการปรับตัวในการสร้างใบใหม่เพิ่มขึ้นมากกว่าพันธุ์อื่นๆ เท่ากับ 27 ทางใบต่อปี รองลงมาคือ พันธุ์ สฎ.2 อายุ 6-7 ปี ปาล์มน้ำมันสร้างทางใบใหม่ใกล้เคียงกัน โดยพันธุ์ที่สร้างทางใบใหม่มากสุด คือ พันธุ์ NEMO เท่ากับ 24 ทางใบ ซึ่งเป็นการแสดงออกของพันธุ์เดียวกันกับปาล์มน้ำมันที่อายุ 3 - 4 ปี รองลงมา คือ พันธุ์ สฎ.2 EMERALD และ AZTEGA ซึ่งจากผลการทดลอง พบว่า โดยรวมแล้วในช่วง 5 ปี ปาล์มน้ำมันพันธุ์ที่มีการตอบสนองในการสร้างใบใหม่ได้ดีที่สุด คือ NEMO (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 จำนวนทางใบทั้งหมดและจำนวนทางใบเพิ่ม ของต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ อายุ 3 - 7 ปี ใน ศวพ.นค. จ.หนองคาย เดือน ม.ค.-ธ.ค. ปี 2554-2558

พันธุ์	จำนวนทางใบทั้งหมด (ทางใบ)					จำนวนทางใบเพิ่ม (ทางใบ)				
	3 ปี	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	3 ปี	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี
EAGLE	39±4.3	49±5.1	41±5.7	29±4.7	35±5.6	20±2.6	30±2.7	26±2.9	22±2.9	20±2.1
EMERALD	40±2.4	50±4.9	44±8.6	35±3.1	37±3.8	19±2.7	30±2.8	21±1.9	23±2.0	22±1.5
TORNADO	37±2.9	43±5.5	35±6.0	27±5.2	34±5.9	19±1.9	29±3.2	23±2.5	20±1.1	19±1.4
AZTEGA	38±2.2	40±2.6	38±5.1	32±4.1	34±3.9	19±3.0	28±2.4	27±3.3	22±3.4	22±2.2
NEMO	43±6.1	45±8.6	43±4.7	40±3.3	37±3.3	26±4.3	36±4.5	24±3.8	24±3.1	24±1.6
TITAN	39±3.6	45±4.3	37±6.4	32±4.1	36±3.7	21±2.9	29±2.6	23±3.5	21±3.8	21±3.2
สฎ.2	45±4.4	43±6.6	33±5.6	31±4.2	39±2.7	21±2.5	33±3.5	26±2.9	22±2.5	22±2.3

ความยาวทางใบของปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออายุ 3 - 7 ปี พบว่า พันธุ์ที่มีแนวโน้มความยาวทางใบมากที่สุดตั้งแต่ปีที่ 3 - 6 คือ พันธุ์ สฎ.2 โดยมีความยาวทางใบเฉลี่ยตั้งแต่ 3.3 - 5.0 เมตร รองลงได้แก่ พันธุ์ TITAN (3.1 - 5.0 เมตร) ส่วนพันธุ์ที่มีความยาวทางใบสั้นที่สุด คือ พันธุ์ AZTEGA มีความยาวทางใบเฉลี่ย 2.5 - 4.1 เมตร ซึ่งความยาวทางใบมีผลต่อพื้นที่ใบและพื้นที่การสังเคราะห์แสง ที่ส่งผลต่อการสร้างอาหารสำหรับเลี้ยงส่วนลำต้นและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน และในปีที่ 7 พันธุ์ TITAN และ EAGLE มีความยาวทางใบมากที่สุด เท่ากับ 5.0 เมตร (ตารางที่ 2)

ความสูงของปาล์มน้ำมัน จะบันทึกข้อมูลเมื่อปาล์มน้ำมันมีทางใบที่ 41 หรือ ประมาณ 5 ปี จากผลการทดสอบ พบว่า ปาล์มน้ำมันมีความสูงเพิ่มขึ้นเมื่ออายุเพิ่มขึ้น โดยพันธุ์ที่มีแนวโน้มต้นสูงมากที่สุดในปีที่ 7 คือ พันธุ์ NEMO (1.36 เมตร) รองลงมาคือพันธุ์ สฎ.2 และ EMERALD ซึ่งมีความสูง เท่ากับ 1.33 และ 1.30 เมตร ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ที่มีความสูงลำต้นต่ำที่สุดในช่วง 7 ปี คือ พันธุ์ EAGLE มีความสูงเท่ากับ 0.94 เมตร ซึ่งการที่ลำต้นปาล์มน้ำมันสูงช้าถือว่าเป็นประโยชน์ เนื่องจากต้นจะสูงช้า การเก็บเกี่ยวสามารถทำได้ง่ายและอายุเก็บเกี่ยวยาวนานขึ้น (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ความยาวทางใบและความสูงของต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ อายุ 3 - 7 ปี ใน ศวพ.นค. จ.หนองคาย เดือน ม.ค. - ธ.ค. ปี 2554 – 2558

พันธุ์	ความยาวทางใบ (เมตร)					ความสูง (เมตร)		
	3 ปี	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี
EAGLE	2.9±0.3	3.7±0.3	4.1±0.3	4.8±0.3	5.0±0.3	0.65±0.1	0.84±0.1	0.94±0.1
EMERALD	2.9±0.2	3.4±0.3	3.8±0.3	4.3±0.3	4.0±0.3	0.87±0.1	1.06±0.1	1.30±0.1
TORNADO	2.7±0.3	3.5±0.2	4.1±0.2	4.6±0.2	4.6±0.2	0.53±0.2	0.84±0.2	0.95±0.2
AZTEGA	2.5±0.2	3.3±0.2	3.7±0.2	4.1±0.3	3.9±0.2	0.54±0.2	0.79±0.1	1.03±0.1
NEMO	2.8±0.2	3.8±0.2	4.2±0.4	4.8±0.4	4.6±0.4	0.83±0.2	1.17±0.2	1.36±0.2
TITAN	3.1±0.2	4.0±0.1	4.4±0.5	5.1±0.5	5.0±0.1	0.76±0.1	1.06±0.1	1.26±0.1
สฎ.2	3.3±0.4	4.0±0.3	4.4±0.6	5.0±0.3	4.7±0.4	0.77±0.2	1.13±0.2	1.33±0.3

พื้นที่หน้าตัดแกนทางใบของต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ พบว่า ทุกพันธุ์มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางใบเพิ่มขึ้นเมื่ออายุปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้น โดยพันธุ์ที่มีแนวโน้มมีพื้นที่หน้าตัดแกนทางใบมากที่สุดของปาล์มน้ำมันอายุ 3-7 ปี คือ พันธุ์ AZTEGA มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางใบตั้งแต่ 13.0-35.5 ตารางเซนติเมตร รองลงมา คือพันธุ์ NEMO และ

TITAN ส่วนพันธุ์ สฎ.2 มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางใบอยู่ในระดับปานกลางเมื่อเทียบกับพันธุ์ต่างประเทศ และในปีที่ 7 พันธุ์ สฎ.2 มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางใบต่ำกว่าพันธุ์อื่นๆ (ตารางที่ 3)

พื้นที่ใบเป็นปัจจัยหนึ่งที่บ่งบอกความสามารถในการสังเคราะห์แสงของต้นปาล์มน้ำมันซึ่งส่งผลต่อการสร้างอาหารสะสมและการให้ผลผลิตในอนาคต จากผลการทดลอง พบว่า ปาล์มน้ำมันพันธุ์ TITAN มีแนวโน้มมีพื้นที่ใบมากที่สุดตั้งแต่อายุ 3-7 ปี (3.5-9.7 ตารางเมตร) รองลงมาคือ พันธุ์ สฎ.2 (3.5-7.3 ตารางเมตร) เมื่อมีอายุ 3-6 ปี ส่วนปาล์มน้ำมันอายุ 7 ปี พันธุ์ TITAN มีพื้นที่ใบมากที่สุด 9.7 ตารางเมตร รองลงมา คือพันธุ์ EAGLE เท่ากับ 8.1 ตารางเมตร และพันธุ์ EMERALD มีแนวโน้มมีพื้นที่ใบต่ำกว่าพันธุ์อื่น ส่วนพันธุ์ NEMO TORNADO และ AZTEGA มีพื้นที่ใบใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 พื้นที่หน้าตัดแกนทางใบและพื้นที่ใบของต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ อายุ 3 - 7 ปี ใน ศวพ.นค. จ.หนองคาย เดือน ม.ค. - ธ.ค. ปี 2554 - 2558

พันธุ์	**พื้นที่หน้าตัดแกนทางใบ** (ตารางเซนติเมตร)					**พื้นที่ใบ** (ตารางเมตร)				
	3 ปี	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	3 ปี	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี
EAGLE	11.0±1.6	17.4±1.6	18.8±2.8	23.1±3.7	24.5±4.8	3.1±0.4	4.9±0.4	6.0±0.9	7.1±1.1	8.1±1.3
EMERALD	10.6±1.2	20.5±3.6	19.7±2.6	22.2±2.9	20.2±3.4	2.6±0.4	4.2±0.4	4.7±0.4	5.7±0.7	5.4±0.9
TORNADO	10.5±1.3	17.5±3.9	22.0±3.7	24.2±5.0	28.0±5.0	2.9±0.4	4.9±0.6	6.3±0.6	6.7±1.1	7.7±0.8
AZTEGA	13.0±1.6	17.4±2.5	24.9±8.7	28.5±5.3	35.5±7.1	2.9±0.4	4.8±0.6	6.2±1.0	6.6±0.8	7.1±0.6
NEMO	12.4±1.4	21.8±5.3	23.8±4.8	24.5±4.9	24.2±5.0	3.2±0.6	4.9±0.7	5.9±0.7	7.0±0.8	6.4±1.8
TITAN	12.3±1.3	18.8±2.1	22.8±4.4	24.1±3.9	29.3±4.5	3.5±0.5	5.5±0.5	6.2±1.0	7.3±0.9	9.7±1.8
สฎ.2	11.9±1.3	19.3±2.9	20.1±2.7	23.9±4.3	19.5±3.7	3.5±0.6	5.1±0.4	6.2±0.9	7.3±1.1	6.9±1.4

อัตราส่วนเพศดอกปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อทุกพันธุ์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อต้นปาล์มน้ำมันมีอายุมากขึ้น พบว่า ปาล์มน้ำมัน อายุ 3 ปี พันธุ์ AZTEGA มีแนวโน้มให้อัตราส่วนเพศดอกสูงที่สุด 99.2 เปอร์เซ็นต์ และพันธุ์ EMERALD มีแน้วโน้มให้อัตราส่วนเพศดอกต่ำสุด 22.6 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อต้นปาล์มมีอายุ 4 5 6 และ 7 ปี พบว่า พันธุ์ TITAN มีแนวโน้มให้อัตราส่วนเพศดอกสูงสุดทั้ง 4 ปี ได้แก่ 87.8 91.2 94.7 และ 91.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และพันธุ์ NEMO มีแนวโน้มให้อัตราส่วนเพศดอกต่ำสุดทั้ง 4 ปี ได้แก่ 62.7 63.3 66.7 และ 66.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4) นอกจากนี้ยังพบว่าในภาพรวมทั้ง 5 ปี พันธุ์ TITAN และพันธุ์ AZTEGA มีแนวโน้มว่าอัตราส่วนเพศดอกสูงกว่าพันธุ์ สฎ.2 ที่ใช้เปรียบเทียบ

ตารางที่ 4 อัตราส่วนเพศดอกของต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออายุ 3 - 7 ปี ใน ศวพ.นค. จ.หนองคาย เดือน ม.ค. - ธ.ค. ปี 2554 - 2558

พันธุ์	**อัตราส่วนเพศดอก** (%)				
	3 ปี	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี
EAGLE	32.2±20.8	64.8±7.0	73.3±21.0	82.9±18.6	71.8±11.6
EMERALD	22.6±12.7	79.2±11.3	80.1±18.2	71.1±23.6	80.4±19.9
TORNADO	44.1±14.7	63.9±15.9	67.3±17.0	70.0±22.4	66.6±24.1
AZTEGA	99.2±1.7	79.1±10.3	82.3±10.5	86.3±8.3	72.6±20.0
NEMO	58.7±19.6	62.7±17.8	63.3±21.4	66.7±19.8	66.2±23.6
TITAN	68.8±16.8	87.8±8.9	91.2±9.7	94.7±6.7	91.4±8.5
สฎ.2	48.8±14.7	67.9±18.7	79.2±16.0	76.8±20.6	76.3±14.4

จำนวนทะลายต่อต้นต่อปีของต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เมื่ออายุ 3 ปี พบว่า พันธุ์ TITAN มีจำนวนทะลาย สูงสุด 15.2 ทะลายแต่น้อยกว่าพันธุ์ สฎ.2 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบมีจำนวนทะลายสูงที่สุด 16.9 ทะลาย และพันธุ์ EAGLE มีจำนวนทะลายต่ำที่สุด 5.4 ทะลาย เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 4 ปี พบว่าพันธุ์ NEMO ให้จำนวนทะลายสูงสุด 15.3 ทะลาย ใกล้เคียงกับพันธุ์ TITAN มีจำนวนทะลาย 15.1 ทะลาย และพันธุ์ AZTEGA 14.6 ทะลาย ซึ่งมากกว่าพันธุ์ สฎ.2 มีจำนวนทะลาย 14.5 ทะลาย ส่วนพันธุ์ TORNADO มีจำนวนทะลายน้อยที่สุดของปี 11.0 ทะลาย ปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปี พบว่า พันธุ์ TITAN มีจำนวนทะลายสูงสุด 16.0 ทะลาย รองลงมาได้แก่พันธุ์ NEMO และ AZTEGA มีจำนวนทะลาย 14.9 และ

14.8 ทะลาย ซึ่งมากกว่าพันธุ์สฎ.2 และ EMERALD มีจำนวนทะลาย 14.7 ทะลายเท่ากัน และพันธุ์ EAGLE มีจำนวนทะลายน้อยที่สุด 10.5 ทะลาย ส่วนในปาล์มน้ำมันอายุ 6 ปี พบว่า พันธุ์ สฎ.2 มีจำนวนทะลายมากที่สุด 16.0 ทะลาย รองลงมาได้แก่พันธุ์ AZTEGA และ TITAN มีจำนวนทะลาย 15.3 ทะลาย เท่ากัน ส่วนพันธุ์ EMERALD มีจำนวนทะลายน้อยที่สุด 9.1 ทะลาย ในปาล์มน้ำมันอายุ 7 ปี พบว่า พันธุ์ สฎ.2 มีจำนวนทะลายมากที่สุด 11.3 ทะลาย รองลงมาได้แก่พันธุ์ AZTEGA และ EMERALD มีจำนวนทะลาย 10.9 และ 10.1 ทะลาย เมื่อพิจารณาทั้ง 5 ปี รวมกันโดยดูจำนวนทะลายสะสมเห็นได้ว่าพันธุ์ สฎ.2 ให้จำนวนทะลายต่อต้นต่อปีมากที่สุด 73.4 ทะลาย และปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่มีแนวโน้มมีศักยภาพได้แก่พันธุ์ TITAN AZTEGA NEMO EMERALD EAGLE และ TORNADO มีจำนวนทะลาย 70.7 66.7 62.9 56.0 51.3 และ 48.9 ทะลาย ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

น้ำหนักทะลายทุกพันธุ์มีค่าใกล้เคียงกันในแต่ละปีและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุปาล์มน้ำมันแต่เห็นได้ว่าในปาล์มน้ำมันอายุ 7 ปี น้ำหนักทะลายลดลงอาจเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมอย่างปริมาณน้ำฝนที่ลดลงและจำนวนวันฝนตกลดลงมากเมื่อเทียบกับปีอื่นๆ นอกจากนี้ยังมีการลดปริมาณปุ๋ยลงในปี 2557 ที่น่าจะส่งผลกระทบโดยตรงต่อผลผลิตปาล์มน้ำมันในปี 2558 (อายุ 7 ปี) จากตารางที่ 10 ปาล์มน้ำมันอายุ 3 ปี พันธุ์ NEMO มีน้ำหนักทะลายสูงที่สุด 5.5 กิโลกรัม รองลงมาได้แก่พันธุ์ TORNADO และ TITAN มีน้ำหนัก 4.8 และ 4.4 กิโลกรัม ซึ่งมากกว่าพันธุ์ สฎ.2 มีน้ำหนัก 4.1 กิโลกรัม ส่วนพันธุ์ AZTEGA และ EMERALD มีน้ำหนักน้อยที่สุด 3.5 กิโลกรัมเท่ากัน ปาล์มน้ำมันอายุ 4 ปี พบว่าพันธุ์ TORNADO มีน้ำหนักทะลายสูงสุด 9.5 กิโลกรัม รองลงมาได้แก่พันธุ์ NEMO EMERALD TITAN สฎ.2 EAGLE และ AZTEGA มีน้ำหนักทะลาย 9.1 8.7 8.6 8.0 7.8 และ 6.1 กิโลกรัม ตามลำดับ ปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปี พบว่าพันธุ์ NEMO มีน้ำหนักทะลายสูงสุด 16.4 กิโลกรัม รองลงมาได้แก่พันธุ์ TORNADO EAGLE EMERALD สฎ.2 TITAN และ AZTEGA มีน้ำหนักทะลาย 16.3 15.3 13.9 13.7 13.3 และ 13.3 กิโลกรัม ตามลำดับ ปาล์มน้ำมันอายุ 6 ปี พบว่าพันธุ์ NEMO มีน้ำหนักทะลายสูงสุด 19.6 กิโลกรัม รองลงมาได้แก่พันธุ์ TITAN TORNADO AZTEGA EMERALD สฎ.2 และEAGLE มีน้ำหนักทะลาย 19.5 19.4 18.8 18.4 17.9 และ 16.7 กิโลกรัม ตามลำดับ ปาล์มน้ำมันอายุ 7 ปี พบว่าพันธุ์ TITAN มีน้ำหนักทะลายสูงสุด 17.4 กิโลกรัม รองลงมาได้แก่พันธุ์ EMERALD สฎ.2 TORNADO NEMO AZTEGA และ EAGLE มีน้ำหนักทะลาย 16.5 15.6 15.2 15.1 14.9 และ 14.6 กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 จำนวนทะลายและน้ำหนักทะลาย ของต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ อายุ 3 - 7 ปี ใน ศวพ.นค. จ.หนองคาย เดือน ม.ค. - ธ.ค. ปี 2554 – 2558

พันธุ์	จำนวนทะลาย/ต้น/ปี (ทะลาย)					น้ำหนักทะลาย/ต้น/ปี (กิโลกรัม)				
	3 ปี	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	3 ปี	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี
EAGLE	5.4±4.1	13.3±2.2	10.5±2.1	13.3±3.9	8.8±2.0	3.6±1.3	7.8±0.6	15.3±1.3	16.7±2.1	14.6±2.0
EMERALD	8.0±3.8	14.1±2.8	14.7±2.8	9.1±3.5	10.1±4.2	3.5±0.7	8.7±0.9	13.9±2.1	18.4±1.1	16.5±2.0
TORNADO	10.0±5.2	11.0±3.2	11.4±3.6	9.3±4.1	7.2±2.3	4.8±0.9	9.5±1.2	16.3±1.3	19.4±1.7	15.2±1.8
AZTEGA	11.1±3.1	14.6±3.1	14.8±2.7	15.3±2.1	10.9±2.3	3.5±0.7	6.1±0.4	13.3±1.3	18.8±1.2	14.9±1.7
NEMO	9.4±4.0	15.3±4.0	14.9±2.5	14.6±2.7	8.7±5.2	5.5±1.2	9.1±0.9	16.4±0.8	19.6±1.6	15.1±2.1
TITAN	15.2±3.8	15.1±3.6	16.0±3.0	15.3±2.7	9.1±3.2	4.4±0.4	8.6±1.2	13.3±1.3	19.5±1.9	17.4±1.4
สฎ.2	16.9±3.4	14.5±4.1	14.7±2.5	16.0±2.8	11.3±2.9	4.1±0.8	8.0±1.1	13.7±2.0	17.9±1.9	15.6±1.6

ผลผลิตทะลายสดต่อต้นต่อปี ปาล์มน้ำมันอายุ 3 ปี พันธุ์ สฎ.2 มีผลผลิตทะลายสดสูงสุด 71.4 กิโลกรัม รองลงมาได้แก่พันธุ์ TITAN NEMO TORNADO AZTEGA EMERALD และ EAGLE มีผลผลิตทะลายสด 66.9 49.6 47.2 38.8 28.2 และ 19.0 กิโลกรัม ตามลำดับ ปาล์มน้ำมันอายุ 4 ปี พบว่า พันธุ์ NEMO มีผลผลิตทะลายสดสูงสุด 138.2 กิโลกรัม รองลงมาได้แก่พันธุ์ TITAN EMERALD สฎ.2 TORNADO EAGLE และ AZTEGA มีผลผลิตทะลายสด 129.5 122.8 116.9 103.0 102.7 และ 89.7 กิโลกรัม ตามลำดับ ปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปี พบว่า พันธุ์ NEMO มีผลผลิตทะลายสดสูงสุด 244.6 กิโลกรัม รองลงมาได้แก่พันธุ์ TITAN EMERALD สฎ.2 AZTEGA TORNADO และ EAGLE มีผลผลิตทะลายสด 210.7 202.6 200.7 196.5 183.7 และ 161.1 กิโลกรัม ตามลำดับ ปาล์มน้ำมันอายุ 6 ปี พบว่า พันธุ์ TITAN มีผลผลิตทะลายสดสูงสุด 294.3 กิโลกรัม รองลงมาได้แก่พันธุ์ AZTEGA สฎ.2 NEMO EAGLE TORNADO และ EMERALD มีผลผลิตทะลายสด 287.5 286.6 285.0 223.3 184.3 และ 168.4 กิโลกรัม ปาล์มน้ำมันอายุ 7 ปี พบว่า พันธุ์ สฎ.2 มีผลผลิตทะลายสดสูงสุด 175.6 กิโลกรัม รองลงมาได้แก่พันธุ์ EMERALD AZTEGA TITAN NEMO EAGLE และ TORNADO มีผลผลิตทะลายสด 166.6 162.2 156.6 130.9 126.3 และ 108.7 กิโลกรัม ตามลำดับ เมื่อดูค่าเฉลี่ยผลผลิตทะลายสดทั้ง 5 ปี พบว่า พันธุ์ TITAN NEMO และ AZTEGA มีผลผลิตทะลายสด 171.6 169.7

และ 154.9 กิโลกรัม ตามลำดับ ผลผลิตทะลายสดใกล้เคียงกับพันธุ์ สฎ.2 พันธุ์เปรียบเทียบ ที่มีผลผลิตทะลายสด 170.2 กิโลกรัม มากกว่าพันธุ์ EMERALD EAGLE และ TORNADO มีผลผลิตทะลายสด 137.7 126.5 และ 125.4 กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ผลผลิตทะลายสดต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ อายุ 3 - 7 ปี ใน ศวพ.นค. จ.หนองคาย เดือน ม.ค. - ธ.ค. ปี 2554 - 2558

พันธุ์	ผลผลิตทะลายสด/ต้น/ปี (กิโลกรัม)					เฉลี่ย
	3 ปี	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	
EAGLE	19.0±12.0	102.7±17.1	161.1±34.0	223.3±77.5	126.3±25.0	126.5
EMERALD	28.2±14.8	122.8±25.4	202.6±41.6	168.4±69.5	166.6±74.7	137.7
TORNADO	47.2±24.8	103.0±25.3	183.7±53.3	184.3±90.4	108.7±34.6	125.4
AZTEGA	38.8±14.5	89.7±23.5	196.5±37.8	287.5±44.3	162.2±37.4	154.9
NEMO	49.6±20.8	138.2±33.8	244.6±40.0	285.0±45.1	130.9±82.8	169.7
TITAN	66.9±18.8	129.5±31.5	210.7±35.8	294.3±36.9	156.6±55.9	171.6
สฎ.2	71.4±24.5	116.9±38.0	200.7±42.3	286.6±58.3	175.6±45.3	170.2

ผลผลิตทะลายสดของต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเมื่อนำมาคำนวนเป็นผลผลิตต่อไร่ต่อปี เห็นได้ว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกับผลผลิตทะลายสดต่อต้นต่อปี พันธุ์ TITAN NEMO และ AZTEGA มีผลผลิตทะลายสด 4.96 4.90 และ 4.48 ตัน ตามลำดับ ผลผลิตทะลายสดใกล้เคียงกับพันธุ์ สฎ.2 พันธุ์เปรียบเทียบ ที่มีผลผลิตทะลายสด 4.92 ตัน มากกว่าพันธุ์ EMERALD EAGLE และ TORNADO มีผลผลิตทะลายสด 3.98 3.66 และ 3.62 กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 7) จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่าปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสามารถให้ผลผลิตที่ดีได้ แต่อย่างไรก็ตามผลผลิตที่แสดงเป็นค่าคำนวณจากต้นที่เก็บข้อมูลเพียง 10 ต้นต่อกรรมวิธีซึ่งอาจไม่เพียงพอต่อการเป็นตัวแทนที่ดีของแต่ละพันธุ์

ตารางที่ 7 ผลผลิตทะลายสดของต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ อายุ 3-7 ปี ใน ศวพ.นค. จ.หนองคาย เดือน ม.ค. - ธ.ค. ปี 2554-2558

พันธุ์	ผลผลิตทะลายสด/ไร่/ปี (ตัน)					เฉลี่ย
	3 ปี	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	
EAGLE	0.55	2.97	4.66	6.45	3.65	3.66
EMERALD	0.82	3.55	5.85	4.87	4.82	3.98
TORNADO	1.36	2.98	5.31	5.33	3.14	3.62
AZTEGA	1.12	2.59	5.68	8.31	4.69	4.48
NEMO	1.43	4.00	7.07	8.24	3.78	4.90
TITAN	1.93	3.74	6.09	8.50	4.53	4.96
สฎ.2	2.06	3.38	5.80	8.28	5.08	4.92

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยน้ำหนักต่อไร่ต่อปีคิดจาก ระยะปลูก 8 เมตร จำนวนต้น 28.9 ต้น/ไร่

2. การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากลูกผสมข้ามชนิด

การเจริญเติบโตปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากลูกผสมข้ามชนิด

จำนวนทางใบทั้งหมดของปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากลูกผสมข้ามชนิด อายุ 5-9 ปี พบว่า ปาล์มน้ำมันทั้ง 7 พันธุ์ มีจำนวนทางใบทั้งหมดไม่แตกต่างกันทางสถิติมี ในปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปี มีจำนวนทางใบเฉลี่ย 43.4 ทางใบ โดยพันธุ์ สฎ.2 และพันธุ์ TE มีจำนวนทางใบมากที่สุด 45 ทางใบ เท่ากัน และพันธุ์ CN มีจำนวนทางใบน้อยที่สุด 39.8 ทางใบ ปาล์มน้ำมันอายุ 6 ปี มีจำนวนทางใบเฉลี่ย 38.1 ทางใบ โดยพันธุ์ BE มีจำนวนทางใบมากที่สุด 39.8 ทางใบ และพันธุ์ CN มีจำนวนทางใบน้อยที่สุด 36.4 ทางใบ ปาล์มน้ำมันอายุ 7 ปี มีจำนวนทางใบเฉลี่ย 38.4 ทางใบ โดยพันธุ์ CE และ TE มีจำนวนทางใบมากที่สุด 39.1 ทางใบ เท่ากัน และพันธุ์ สฎ.2 มีจำนวนทางใบน้อยที่สุด 37.6 ทางใบ ปาล์มน้ำมันอายุ 8 ปี มีจำนวนทางใบเฉลี่ย 34.2 ทาง

ใบ โดยพันธุ์ CG มีจำนวนทางใบมากที่สุด 35.7 ทางใบ และพันธุ์ CN มีจำนวนทางใบน้อยที่สุด 31.3 ทางใบ ปาล์มน้ำมันอายุ 9 ปี มีจำนวนทางใบเฉลี่ย 42.5 ทางใบ โดยพันธุ์ TE มีจำนวนทางใบมากที่สุด 44.3 ทางใบ เท่ากัน และพันธุ์ CN มีจำนวนทางใบน้อยที่สุด 40.2 ทางใบ (ตารางที่ 8)

จำนวนทางใบเพิ่ม การสร้างใบใหม่ของปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากลูกผสมข้ามชนิดในปีที่ 5-9 พบว่าเมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 5-6 ปี จำนวนทางใบเพิ่มของปาล์มน้ำมันทุกพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ในปีที่ 5 พันธุ์ สฎ.2 มีแนวโน้มสร้างใบใหม่มากที่สุดเท่ากับ 29.8 ทางใบต่อปี ส่วนปีที่ 6 พันธุ์ที่สร้างทางใบใหม่มากที่สุด คือพันธุ์ BE เท่ากับ 31.8 ทางใบ และเมื่อปาล์มน้ำมันมีอายุเพิ่มขึ้น ปีที่ 7-9 พบว่า การสร้างใบใหม่ของแต่ละพันธุ์มีแนวโน้มลดลงและมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปีที่ 7 พบว่าพันธุ์ที่การสร้างทางใบมากที่สุด คือ พันธุ์ TE มีทางใบเพิ่มเท่ากับ 28.6 ทางใบต่อปี แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ BE CE และ CG มีค่า เท่ากับ 28.3 27.7 และ 27.5 ทางใบ ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ที่มีการสร้างทางใบใหม่ต่ำสุด คือ พันธุ์ ES มีทางใบเพิ่มเท่ากับ 26.2 ทางใบต่อปีส่วนปี ที่ 8 และ 9 พบว่า พันธุ์ TE ยังมีการตอบสนองในทิศทางเดียวกับปีที่ 7 คือสามารถสร้างใบใหม่ได้มากที่สุด เท่ากับ 24.4 ทางใบ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ BE CE ส่วนพันธุ์ที่มีจำนวนทางใบเพิ่มน้อยที่สุด คือพันธุ์ CN และ ES มีค่าเท่ากับ 22.8 ทางใบ แต่ไม่แตกต่างกับพันธุ์ CG และ สฎ.2 ซึ่งจำนวนทางใบเพิ่มเท่ากับ 22.9 และ 23.0 ทางใบ ส่วนปีที่ 9 พบว่า ปาล์มน้ำมันทุกพันธุ์มีการสร้างจำนวนทางใบลดลงและมีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งการลดลงของการสร้างทางใบใหม่เป็นไปตามลักษณะของปาล์มน้ำมัน ที่เมื่ออายุเพิ่มขึ้นอัตราการสร้างใบใหม่จะลดลง โดยช่วงแรกอายุน้อยอาจสร้างทางใบใหม่ 2-3 ทางใบต่อเดือน และจะลดลงเมื่อปาล์มน้ำมันมีอายุเพิ่มขึ้นเพียง 1-2 ทางใบทั้งนี้ยังขึ้นอยู่กับการจัดการสวนปาล์มน้ำมันด้วยเช่นกัน โดยในปีที่ 9 พันธุ์ TE ยังคงมีการสร้างทางใบใหม่มากที่สุดเท่ากับ 20 ทางใบต่อปี ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ BE CE และ สฎ.2 มีค่าเท่ากับ 19.3 19.0 และ 18.6 ทางใบต่อปี ตามลำดับ (ตารางที่ 8) ตามปกติปาล์มน้ำมันที่มีอายุ 5-6 ปี มีจำนวนใบหรือทางใบที่ผลิตในแต่ละปีอยู่ระหว่าง 30-40 ทางใบ หลังจากนั้นจะลดลงเป็น 20-25 ทางใบต่อปี (อรรัตน์ และคณะ, 2554; Corley and Tinker, 2003) นอกจากอายุของปาล์มน้ำมันที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของทางใบ ปัจจัยอื่น เช่น สภาพแล้งอุณหภูมิ และความอุดมสมบูรณ์ของดินเป็นปัจจัยที่กระทบต่อการสร้างใบเช่นกัน (Lim *et al*., 2011)

ตารางที่ 8 จำนวนทางใบทั้งหมดและทางใบเพิ่มของต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากลูกผสมข้ามชนิด อายุ 5-9 ปี ใน ศวพ.นค. จ.หนองคาย เดือน ม.ค. - ธ.ค. ปี 2554-2558

พันธุ์	**จำนวนทางใบทั้งหมด** (ทางใบ)					**จำนวนทางใบเพิ่ม** (ทางใบ)				
	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี
CG	44.6	39.2	38.0	35.7	42.0	28.6	30.6	27.5 abcd	22.9 bc	18.3 bc
CE	42.8	36.6	39.1	35.0	43.1	28	30.7	27.7 abc	24.1 ab	19.3 ab
CN	39.8	36.4	38.6	31.3	40.2	27.6	29.4	26.6 cd	22.8 c	17.8 c
TE	45.0	39.0	39.1	33.0	44.3	28.4	30.8	28.6 a	24.4 a	20.0 a
BE	42.4	39.8	38.0	35.0	43.3	27.4	31.8	28.3 ab	23.8 abc	19.0 abc
ES	44.0	38.8	38.3	33.8	41.2	27.4	29	26.2 d	22.8 c	18.6 bc
สฎ.2	45.0	37.2	37.6	35.6	43.6	29.8	31.4	26.8 bcd	23.0 bc	19.0 abc
เฉลี่ย	43.4	38.1	38.4	34.2	42.5	28.2	30.5	-	-	-
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	*	*
C.V. (%)	9.0	6.7	4.6	6.9	5.8	4.4	6.6	3.1	3.7	4.9

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความยาวทางใบของปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากลูกผสมข้ามชนิด พบว่าปาล์มน้ำมันทุกพันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตั้งแต่ปีที่ 5-9 ซึ่งความยาวทางใบเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น โดยพันธุ์ที่มีความยาวทางใบมากที่สุดตั้งแต่ปาล์มอายุ 5-9 ปี คือปาล์มน้ำมันพันธุ์ สฎ.2 มีความยาวทางใบปีที่ 5 6 7 8 และ 9 ปี เท่ากับ 4.32 4.70 5.10 5.64 และ 5.58 เมตร ตามลำดับ ส่วนกลุ่มที่มีแนวโน้มความยาวทางใบสั้น คือ พันธุ์ CG และ CE ปีที่ 5 ปาล์มน้ำมันพันธุ์ สฎ.2 มีความยาวทางใบมากที่สุด แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ TE และ ES แต่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ BE CG CE และ CN ซึ่งมีความยาวทางใบเท่ากับ 3.56 3.66 3.70 และ 3.70 เมตร ตามลำดับ ปีที่ 6 ความยาวทางใบของปาล์มน้ำมันทุกพันธุ์มีความแตกต่างทางสถิติ โดยปาล์มน้ำมันที่มีความยาวใบมากที่สุดและไม่แตกต่างทางสถิติกัน คือ สฎ.2 และ ES (4.70 และ 4.59 เมตร ตามลำดับ) แต่แตกต่างกับพันธุ์ที่มีความยาวทางใบน้อย คือ พันธุ์ CN CG และ BE มีความยาวทางใบเท่ากับ 4.06 4.04 และ 4.00 เมตรตามลำดับ ปีที่ 7 ความยาวทางใบของปาล์มน้ำมันทุกพันธุ์มีความแตกต่างทางสถิติ โดยแบ่งได้เป็นสองกลุ่มที่แตกต่างกันคือ กลุ่มแรกเป็นกลุ่มพันธุ์ที่

มีความยาวทางใบสูง ได้แก่พันธุ์ สฎ.2 TE และ BE ส่วนกลุ่มที่ 2 คือกลุ่มที่มีความยาวทางใบสั้น ได้แก่พันธุ์ CG CE CN และ ES ปีที่ 8-9 ความยาวทางใบของปาล์มน้ำมันทุกพันธุ์มีความแตกต่างทางสถิติ โดยพันธุ์ สฎ.2 ยังคงมีความยาวทางใบมากที่สุด แต่มีบางพันธุ์ที่มีความยาวทางใบเพิ่มขึ้น คือ พันธุ์ TE ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีความยาวทางใบรองลงมาจากพันธุ์ สฎ.2 (ตารางที่ 9)

ความสูงของปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากลูกผสมข้ามชนิดแตกต่างกันทางสถิติตั้งแต่ปีที่ 7-9 ผลการทดลอง พบว่า พันธุ์ที่มีแนวโน้มมีความสูงต้นมากที่สุด คือพันธุ์ สฎ.2 ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ BE ES TE และ CE ส่วนพันธุ์ที่มีความสูงต้นน้อย คือ พันธุ์ CN และ CG ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีแนวโน้มต้นเตี้ยกว่าพันธุ์ สฎ.2 อาจทำให้สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ยาวนานขึ้น (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ความยาวทางใบและความสูงของต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากลูกผสมข้ามชนิด อายุ 5-9 ปี ใน ศวพ.นค. จ.หนองคาย เดือน ม.ค.-ธ.ค. ปี 2554-2558

พันธุ์	**ความยาวทางใบ** (เมตร)					**ความสูง** (เมตร)		
	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี
CG	3.66 c	4.04 c	4.23 c	4.99 c	4.68 c	0.82 b	1.26 bc	1.03 bc
CE	3.70 bc	4.14 bc	4.48 bc	5.19 bc	5.14 b	0.93 ab	1.28 ab	1.10 ab
CN	3.70 bc	4.06 c	4.55 bc	5.31 abc	5.28 ab	0.64 c	1.07c	0.87 c
TE	4.12 a	4.50 ab	4.83 ab	5.48 ab	5.48 ab	0.92 ab	1.32 ab	1.12 ab
BE	3.56 c	4.00 c	4.78 ab	5.19 bc	5.26 ab	1.02 a	1.43 ab	1.21 ab
ES	4.10 ab	4.59 a	4.57 bc	5.48 ab	5.08 bc	0.94 ab	1.38 ab	1.12 ab
สฎ.2	4.32 a	4.70 a	5.10 a	5.64 a	5.58 a	1.03 a	1.48 a	1.26 a
F-test	**	**	**	*	**	**	**	**
C.V. (%)	6.01	4.87	5.5	5.29	4.44	11.06	8.81	10.07

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

พื้นที่หน้าตัดแกนทางของปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากลูกผสมข้ามชนิด พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติตั้งแต่ปีที่ 5-8 โดยพันธุ์ที่มีแนวโน้มมีพื้นที่หน้าตัดแกนทางมากที่สุด คือ พันธุ์ สฎ.2 (16.5-30.5 ตารางเซนติเมตร) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ TE ES และ CN ส่วนพันธุ์ที่มีพื้นที่แกนทางน้อยกว่า ได้แก่ พันธุ์ CE CG และ BE เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 9 ปี พบว่า ทุกพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าเมื่อปาล์มน้ำมันอายุเพิ่มขึ้นระยะหนึ่งสามารถสร้างพื้นที่หน้าตัดแกนทางใบได้ไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 10)

พื้นที่ใบเป็นดัชนีชี้วัดตัวหนึ่งที่จะส่งผลต่อการสร้างผลผลิตในอนาคตของปาล์มน้ำมัน จากผลการทดสอบปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากลูกผสมข้ามชนิดอายุ 5-9 ปี พบว่า ปาล์มน้ำมันทุกสายพันธุ์มีพื้นที่ใบที่มีความแตกต่างกันทางสถิติตั้งแต่ปีที่ 5-9 โดยพันธุ์ที่มีพื้นที่ใบมากที่สุด คือ พันธุ์ สฎ.2 มีพื้นที่ใบปีที่ 5 6 7 8 และ 9 เท่ากับ 5.07 7.84 8.69 9.58 และ 10.52 ตารางเมตร ตามลำดับ รองลงมา คือ พันธุ์ ES CN และ TE ตามลำดับ โดยพื้นที่ใบจะเพิ่มขึ้นตามอายุปาล์มน้ำมันที่เพิ่มขึ้นโดยเฉพาะปีที่ 9 ปาล์มน้ำมันแต่ละพันธุ์จะมีพื้นที่ใบเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยพันธุ์ที่มีพื้นที่ใบมาก คือพันธุ์ สฎ.2 CN ES TE และ CE ส่วนกลุ่มที่มีพื้นที่ใบน้อย คือพันธุ์ CG และ BE (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 พื้นที่หน้าตัดแกนทางใบและพื้นที่ใบของต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากลูกผสมข้ามชนิด อายุ 5-9 ปี ใน ศวพ.นค. จ.หนองคาย เดือน ม.ค. - ธ.ค. ปี 2554-2558

พันธุ์	**พื้นที่หน้าตัดแกนทางใบ** (ตารางเซนติเมตร)					**พื้นที่ใบ** (ตารางเมตร)			
	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี
CG	13.8 bcd	19.1 bc	22.0 b	24.7 b	17.4	3.99 cd	5.53 cd	6.27 c	7.05 c	8.03 c
CE	12.1 d	17.4 c	21.6 b	24.5 b	18.9	4.25 bcd	6.26 bc	7.26 bc	8.58 ab	9.25 abc
CN	13.5 cd	22.1 ab	26.8 a	26.8 b	21.8	4.18 cd	6.63 b	8.49 a	8.26 abc	10.56 a
TE	16.2 ab	22.9 ab	24.9 ab	27.2 b	20.6	4.75 abc	6.64 b	7.86 ab	8.42 abc	9.50 ab
BE	12.9 d	19.8 bc	22.2 b	26.8 b	20.7	3.53 d	4.81 d	7.08 bc	7.54 bc	8.94 bc
ES	15.9 abc	25.4 a	27.3 a	37.0 a	21.9	4.97 ab	7.04 ab	8.62 a	9.23 a	10.37 a
สฎ.2	16.5 a	24.0 a	25.2 ab	30.5 ab	21.8	5.07 a	7.84 a	8.69 a	9.58 a	10.52 a
F-test	**	**	**	**	ns	**	**	**	**	**
C.V. (%)	10.0	10.0	9.4	13.1	12.4	9.86	8.18	7.61	9.54	8.06

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

อัตราส่วนเพศดอกและปริมาณผลผลิตของปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากลูกผสมข้ามชนิดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

อัตราส่วนเพศ (sex ratio) หมายถึงอัตราส่วนของช่อดอกเพศเมียต่อช่อดอกทั้งหมดของปาล์มน้ำมัน การออกดอกมากหรือน้อยมีหลายปัจจัยเกี่ยวข้อง เช่น ธาตุอาหาร สภาวะเครียดน้ำ อัตราส่วนเพศเป็นปัจจัยสำคัญในการเปลี่ยนแปลงของจำนวนทะลายในรอบปี (Corley and Tinker, 2003) อัตราส่วนเพศจะลดลงตามอายุ และมีความแตกต่างในแต่ละสภาพแวดล้อม (ธีระ, 2554)

อัตราส่วนเพศดอกของปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากลูกผสมข้ามชนิดเมื่อต้นปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปี พบว่าปาล์มน้ำมันทุกพันธุ์มีอัตราส่วนเพศดอกไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีแนวโน้มว่าพันธุ์ CN มีอัตราส่วนเพศดอกสูงสุด 65.0 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่พันธุ์ ES CG สฎ.2 TE CE และ BE มีอัตราส่วนเพศดอก 53.4 52.3 52.2 48.4 46.8 และ 46.8 เปอร์เซ็นต์ ปาล์มน้ำมันอายุ 6 ปี พบว่า พันธุ์ BE มีอัตราส่วนเพศดอกสูงสุด 58.9% ไม่แตกต่างกับพันธุ์ CN สฎ.2 และ TE มีอัตราส่วนเพศดอก 47.8 44.2 และ 43.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่แตกต่างกับพันธุ์ CG CE และ ES มีอัตราส่วนเพศดอก 38.3 35.8 และ 26.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในปาล์มน้ำมันอายุ 7 ปี พบว่าทุกพันธุ์มีอัตราส่วนเพศดอกไม่แตกต่างทางสถิติมีแนวโน้มว่าพันธุ์ BE มีอัตราส่วนเพศดอกสูงสุด 80.5 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่พันธุ์ ES CG TE CN CE และ สฎ.2 มีอัตราส่วนเพศดอก 74.7 73.3 71.4 69.3 67.4 และ 67.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปาล์มน้ำมันอายุ 8 ปี พบว่าพันธุ์ CE มีอัตราส่วนเพศดอกสูงสุด 87.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ สฎ.2 BE CN TE และ ES มีอัตราส่วนเพศดอก 83.2 82.4 81.5 78.4 และ 78.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่แตกต่างกันพันธุ์ CG มีอัตราส่วนเพศดอก 67.9 เปอร์เซ็นต์ ปาล์มน้ำมันอายุ 9 ปี พบว่าพันธุ์ CE มีอัตราส่วนเพศดอกสูงสุด 80.9 เปอร์เซ็นต์ ไม่ต่างทางสถิติกับพันธุ์ BE และ CN มีอัตราส่วนเพศดอก 72.8 และ 66.3 เปอร์เซ็นต์ แต่แตกต่างกับพันธุ์ ES สฎ.2 CG และ TE อัตราส่วนเพศดอก 61.2 61.0 48.5 และ 47.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 อัตราส่วนเพศดอก ของต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากลูกผสมข้ามชนิด อายุ 5-9 ปี ใน ศวพ.นค. จ.หนองคาย เดือน ม.ค. - ธ.ค. ปี 2554-2558

พันธุ์	อัตราส่วนเพศดอก (%)				
	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี
CG	52.3	38.3 bc	73.3	67.9 b	48.5 c
CE	46.8	35.8 bc	67.4	87.0 a	80.9 a
CN	65.0	47.8 ab	69.3	81.5 a	66.3 abc
TE	48.4	43.5 abc	71.4	78.4 ab	47.7 c
BE	46.8	58.9 a	80.5	82.4 a	72.8 ab
ES	53.4	26.6 c	74.7	78.2 ab	61.2 bc
สฎ.2	52.2	44.2 abc	67.1	83.2 a	61.0 bc
F-TEST	ns	**	ns	*	**
C.V. (%)	20.4	24.8	12.5	9.9	20.8

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

จำนวนทะลายต่อต้นต่อปีของต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากลูกผสมข้ามชนิด อายุ 5 ปี ทุกพันธุ์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติมีแนวโน้มว่าพันธุ์ CG มีจำนวนทะลายสูงสุด 11.4 ทะลาย รองลงมาได้แก่พันธุ์ สฎ.2 CE TE ES BE และ CN มีจำนวนทะลาย 9.9 9.6 9.2 9.2 8.9 และ 8.0 ทะลาย ตามลำดับ ปาล์มน้ำมันอายุ 6 ปี พันธุ์ BE มีจำนวนทะลายสูงสุด 9.0 ทะลาย ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ สฎ.2 TE และ CE มีจำนวนทะลาย 8.6 7.3 และ 6.6 ทะลาย ตามลำดับ แต่แตกต่างกับพันธุ์ CG CN และ ES มีจำนวนทะลาย 6.3 5.2 และ 5.2 ทะลาย ตามลำดับ ปาล์มน้ำมันอายุ 7 ปี ทุกพันธุ์มีจำนวนทะลายไม่แตกต่างกันทางสถิติมีแนวโน้มว่าพันธุ์ CG มีจำนวนทะลายสูงสุด 12.2 ทะลาย รองลงมาได้แก่พันธุ์ BE TE สฎ.2 CN CE และ ES มีจำนวนทะลาย 12.1 11.7 11.4 10.4 10.1 และ 9.9 ทะลาย ตามลำดับ เช่นเดียวกับปาล์มน้ำมันอายุ 8 ปี ทุกพันธุ์มีจำนวนทะลายไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยพันธุ์ สฎ.2 มีแนวโน้มให้จำนวนทะลายสูงสุด 15.0 ทะลาย รองลงมาได้แก่พันธุ์ TE CE ES BE CG CN มีจำนวนทะลาย 14.8 13.6 13.6 13.2 13.0 และ 11.4 ทะลาย ตามลำดับ ปาล์มน้ำมันอายุ 9 ปี พันธุ์ CN มีจำนวนทะลายสูงสุด

9.5 ทะลาย ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ สฎ.2 และ CE มีจำนวนทะลาย 8.6 และ 8.0 ทะลาย แต่แตกต่างกับพันธุ์ TE BE ES และ CG มีจำนวนทะลาย 7.6 7.2 7.2 และ 7.0 ทะลาย ตามลำดับ (ตารางที่ 12) ปกติจำนวนทะลายจะมีความแปรปรวนสูงกว่าน้ำหนักทะลาย ดังนั้นผลผลิตปาล์มน้ำมันในรอบปีเป็นผลจากจำนวนทะลาย/ต้นเป็นหลัก ซึ่งลักษณะนี้พบว่ามีความแปรปรวนตามสภาพแวดล้อมที่ปลูกปาล์มน้ำมัน โดยจำนวนทะลายขึ้นอยู่กับอัตราการสร้างใบ สัดส่วนเพศ อัตราช่อดอกฝ่อ และอัตราทะลายฝ่อ (Corley and Tinker, 2003; ธีระ, 2554)

น้ำหนักต่อทะลายของต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากลูกผสมข้ามชนิด ปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปี พันธุ์ ES มีน้ำหนักต่อทะลายสูงสุด 7.0 กิโลกรัม ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ สฎ.2 และ TE มีน้ำหนัก 6.8 และ 6.3 กิโลกรัม แต่แตกต่างกับพันธุ์ CE CG CN และ BE มีน้ำหนักต่อทะลาย 5.7 5.6 5.1 และ 3.1 กิโลกรัม ตามลำดับ ปาล์มน้ำมันอายุ 6 ปี พบว่าพันธุ์ TE สฎ. 2 ES CG CN และ CE มีน้ำหนักต่อทะลายไม่แตกกันต่างทางสถิติ มีน้ำหนัก 11.8 11.6 11.2 10.9 10.8 และ 9.9 กิโลกรัม ตามลำดับ แต่แตกต่างกับพันธุ์ BE มีน้ำหนักต่อทะลาย 6.0 กิโลกรัม ปาล์มน้ำมันอายุ 7 ปี พันธุ์ CE และ ES มีน้ำหนักต่อทะลายสูงสุดเท่ากัน 17.3 กิโลกรัม ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ สฎ.2 TE และ CG มีน้ำหนักต่อทะลาย 16.6 15.4 และ 15.1 กิโลกรัม ตามลำดับ แต่แตกต่างกับพันธุ์ CN และ BE มีน้ำหนัก 13.4 และ 12.5 กิโลกรัม ปาล์มน้ำมันอายุ 8 ปี ทุกพันธุ์มีน้ำหนักต่อทะลายไม่แตกต่างกันทางสถิติเรียงจากมากไปน้อยได้แก่พันธุ์ ES CN สฎ.2 CE TE CG และ BE มีน้ำหนัก 18.3 18.2 18.1 17.9 17.9 17.0 และ 16.4 กิโลกรัม ตามลำดับ เช่นเดียวกับปาล์มน้ำมันอายุ 9 ปี ที่ทุกพันธุ์มีน้ำหนักต่อทะลายไม่แตกต่างกันทางสถิติเรียงจากมากไปน้อยได้แก่พันธุ์ CN TE สฎ.2 ES CE BE และ CG มีน้ำหนัก 16.1 15.7 15.5 15.2 15.0 14.6 และ 14.2 กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 12) น้ำหนักทะลายจะขึ้นอยู่กับจำนวนช่อดอกย่อย จำนวนดอก/ช่อย่อย สัดส่วนผล/ทะลาย น้ำหนัก/ผล และน้ำหนักทะลายเปล่า โดยน้ำหนักทะลายจะเพิ่มขึ้นตามอายุ นอกจากนี้ระยะปลูกปาล์มที่ห่าง การตัดแต่งช่อดอกออก จะได้ทะลายที่มีน้ำหนักมากกว่าปกติ การเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลก็มีผลต่อน้ำหนักของทะลายเช่นกัน แต่ความแปรปรวนของน้ำหนักทะลายที่ได้รับจะน้อยกว่าอิทธิพลของจำนวนทะลาย (ธีระ, 2554; Corley and Tinker, 2003)

ตารางที่ 12 จำนวนทะลายและน้ำหนักทะลายของต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากลูกผสมข้ามชนิด อายุ 5-9 ปี ใน ศวพ.นค. จ.หนองคาย เดือน ม.ค. - ธ.ค. ปี 2554-2558

พันธุ์	**จำนวนทะลาย/ต้น/ปี** (ทะลาย)					**น้ำหนักทะลาย/ต้น/ปี** (กิโลกรัม)				
	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี
CG	11.4	6.3 bc	12.2	13	7.0 b	5.6 bc	10.9 a	15.1 ab	17	14.2
CE	9.6	6.6 abc	10.1	13.6	8.0 ab	5.7 bc	9.9 a	17.3 a	17.9	15.00
CN	8.0	5.2 c	10.4	11.4	9.5 a	5.1 c	10.8 a	13.4 b	18.2	16.1
TE	9.2	7.3 abc	11.7	14.8	7.6 b	6.3 abc	11.8 a	15.4 ab	17.9	15.7
BE	8.9	9.0 a	12.1	13.2	7.2 b	3.1 d	6.0 b	12.5 b	16.4	14.6
ES	9.2	5.2 c	9.9	13.6	7.2 b	7.0 a	11.2 a	17.3 a	18.3	15.2
สฎ.2	9.9	8.6 ab	11.4	15	8.6 ab	6.8 ab	11.6 a	16.6 a	18.1	15.5
F-test	ns	*	ns	ns	*	**	*	*	ns	ns
C.V. (%)	18.9	25.9	15.1	13.8	15.5	12.7	11.7	10.8	7.3	8.4

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลผลิตทะลายสดต่อต้นต่อปีของต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากลูกผสมข้ามชนิดอายุ 5 ปี พันธุ์ สฎ.2 มีผลผลิตสูงสุด 69.1 กิโลกรัม ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ ES CG TE และ CE มีผลผลิต 65.9 64.8 59.3 และ 54.7 กิโลกรัม ตามลำดับ แต่แตกต่างกับพันธุ์ CN และ BE มีผลผลิต 41.1 และ 30.1 กิโลกรัม ในปาล์มน้ำมันอายุ 6 ปี พันธุ์ สฎ.2 มีผลผลิตสูงสุด 96.6 กิโลกรัม ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ TE มีผลผลิต 81.9 กิโลกรัม แต่แตกต่างกับพันธุ์ CG CE BE ES และ CN มีผลผลิต 69.5 68.0 62.7 60.8 และ 60.0 กิโลกรัม ตามลำดับ ปาล์มน้ำมันอายุ 7 ปี พันธุ์ สฎ.2 มีผลผลิตสูงสุด 188.1 กิโลกรัม ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ CG TE ES และ CE มีผลผลิต 179.1 174.2 169.9 และ 165.2 กิโลกรัม ตามลำดับ แต่แตกต่างกับพันธุ์ BE และ CN มีผลผลิต 149.7 และ 140.8 กิโลกรัม ปาล์มน้ำมันอายุ 8 ปี พันธุ์ สฎ.2 มีผลผลิตสูงสุด 271.9 กิโลกรัม ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ TE ES และ CE มีผลผลิต 263.2 251.0 และ 239.4 กิโลกรัม ตามลำดับ แต่แตกต่างกับพันธุ์ CG BE และ CN มีผลผลิต 217.8 212.5 และ 206.8 กิโลกรัม ตามลำดับ ปาล์มน้ำมันอายุ 9 ปี พันธุ์ CN มีผลผลิตสูงสุด 150.7 กิโลกรัม ไม่แตกต่าง

ทางสถิติกับพันธุ์ สฎ.2 มีผลผลิต 134.3 กิโลกรัม แต่แตกต่างกับพันธุ์ CE TE ES BE และ CG มีผลผลิต 120.1 117.1 109.7 109.3 และ 99.0 กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 ผลผลิตทะลายสดของต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากลูกผสมข้ามชนิด อายุ 5-9 ปี ใน ศวพ.นค. จ.หนองคาย เดือน ม.ค. - ธ.ค. ปี 2554-2558

พันธุ์	**ผลผลิตทะลายสด/ต้น/ปี** (กิโลกรัม)				
	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี
CG	64.8 ab	69.5 b	179.1 ab	217.8 bc	99.0 c
CE	54.7 abc	68.0 b	165.2 abc	239.4 abc	120.1 bc
CN	41.1 bc	60.0 b	140.8 c	206.8 c	150.7 a
TE	59.3 ab	81.9 ab	174.2 abc	263.2 ab	117.1 bc
BE	30.1 c	62.7 b	149.7 bc	212.5 c	109.3 bc
ES	65.9 ab	60.8 b	169.9 abc	251.0 abc	109.7 bc
สฎ.2	69.1 a	96.6 a	188.1 a	271.9 a	134.3 ab
F-TEST	**	**	*	*	*
C.V. (%)	25.7	51.6	14.0	14.3	18.0

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลผลิตทะลายสดต่อไร่ต่อปีของต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากลูกผสมข้ามชนิด เมื่อนำผลผลิตทะลายสดต่อต้นมาคำนวณน้ำหนักต่อไร่ต่อปีคิดจาก การปลูกแบบสามเหลี่ยม ระยะปลูก 8.5 เมตร สามารถปลูกต้นปาล์มน้ำมันได้ 25.6 ต้นต่อไร่ พบว่า ผลผลิตทะลายสดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุปาล์มน้ำมันตั้งแต่อายุ 5 ปี ถึงอายุ 8 ปี และเริ่มลดลงเมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 9 ปี ซึ่งมีสาเหตุจากสภาพแวดล้อมอย่างปริมาณน้ำฝนที่ลดลงและจำนวนวันฝนตกลดลงมากเมื่อเทียบกับปีอื่นๆ นอกจากนี้การลดปริมาณปุ๋ยลงในปี 2557 น่าจะส่งผลกระทบโดยตรงต่อผลผลิตปาล์มน้ำมันในปี 2558 อย่างไรก็ตามเมื่อนำผลผลิตทะลายสดทั้ง 5 ปี มาเฉลี่ย พบว่า พันธุ์ สฎ.2 พันธุ์เปรียบเทียบให้ผลผลิตทะลายสดสูงสุด 3.89 ตันต่อไร่ รองลงมาได้แก่พันธุ์ TE ES CE CG CN และ BE ให้ผลผลิตทะลายสด 3.56 3.37 3.31 3.23 3.07 และ 2.89 ตันต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 ผลผลิตทะลายสดต่อไร่ต่อปีของต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากลูกผสมข้ามชนิด อายุ 5 - 9 ปี ใน ศวพ.นค. จ.หนองคาย เดือน ม.ค. - ธ.ค. ปี 2554 - 2558

พันธุ์	**ผลผลิตทะลายสด/ไร่/ปี** (ตัน)					**เฉลี่ย**
	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	
CG	1.66	1.78	4.58	5.57	2.54	3.23
CE	1.40	1.74	4.23	6.13	3.07	3.31
CN	1.05	1.54	3.60	5.29	3.86	3.07
TE	1.52	2.10	4.46	6.74	3.00	3.56
BE	0.77	1.60	3.83	5.44	2.80	2.89
ES	1.69	1.56	4.35	6.43	2.81	3.37
สฎ.2	1.77	2.47	4.82	6.96	3.44	3.89

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยน้ำหนักต่อไร่ต่อปีคิดจาก ระยะปลูก 8.5 เมตร จำนวนต้น 25.6 ต้น/ไร่

สภาพอากาศ

สภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันได้แก่ ฝน แสงแดด และอุณหภูมิ จากข้อมูลอุตุนิยมวิทยาการเกษตรย้อนหลังตั้งแต่ปี 2554-2558 ปี พบว่าบริเวณศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันหนองคายมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 2,113 มิลลิเมตร (มม.) ซึ่งปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมันมีค่าอยู่ระหว่าง 2,000-3,000 มิลลิเมตรต่อปี (ธีระและคณะ 2546, Hartley 1988) แสดงให้เห็นว่าปัจจัยปริมาณน้ำฝนไม่ใช่ข้อจำกัดของการปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ แต่ช่วงเดือนที่ปริมาณน้ำฝนไม่เกิน 100 มิลลิเมตร มีถึง 5 เดือน (พ.ย.- มี.ค.) โดยปกติปริมาณน้ำฝน 100-120 มิลลิเมตรต่อเดือนถึงจะเพียงพอต่อความ

ต้องการของปาล์มน้ำมันในการใช้น้ำและระเหยน้ำ (evapotranspiration) แต่ยังต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม (Lim et al., 2011) ซึ่งได้มีการให้น้ำเสริมในช่วงเดือนที่ขาดน้ำด้วยระบบน้ำแบบมินิสปริงเกอร์เฉลี่ยได้น้ำเพิ่มประมาณ 130 ลิตรต่อต้นต่อวัน รวม 3 วันต่อสัปดาห์ ซึ่งช่วยลดผลกระทบลงได้และทำให้ต้นปาล์มน้ำมันเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 68-73 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิสูงสุด 29.8 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุด 21.7 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 15) โดยเกณฑ์ความเหมาะสมด้านปริมาณน้ำฝนอยู่ระหว่าง 1,450 - 1,700 มิลลิเมตรต่อปี อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 20-22 หรือ 32-35 องศาเซลเซียส (เกริกชัย, 2554) ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม

ตารางที่ 15 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ศวพ.นค. จากศูนย์วิจัยยางหนองคาย ปี 2554 - 2558

ลักษณะอากาศ	2554	2555	2556	2557	2558
ปริมาณน้ำฝนรวม (มม.)	2,455	2,232	1,990	1,967	1,919
จำนวนวันฝนตก (วัน)	108	107	98	102	76
อุณหภูมิสูงสุด (°ซ)	29.2	29.8	29.1	29.3	29.8
อุณหภูมิต่ำสุด (°ซ)	21.8	22.5	21.7	21.8	22.0
อุณหภูมิเฉลี่ย (°ซ)	25.5	26.2	25.4	25.6	25.9
ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	68.4	72.5	73.7	73.3	70.5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การศึกษาศักยภาพปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและลูกผสมข้ามชนิดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 12 สายพันธุ์ และพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 (สฎ.2) (เปรียบเทียบ) ตั้งแต่ปี 2554 ถึง ปี 2558 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย จังหวัดหนองคาย พบว่า

ปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเมื่อพิจารณาจากพื้นที่ใบ ปาล์มน้ำมันพันธุ์ TITAN มีแนวโน้มปรับตัวและเจริญเติบโตได้ดีกว่าพันธุ์อื่นๆ และจากข้อมูลความสูงต้นพบว่าพันธุ์ EAGLE TORNADO และ AZTEGA มีความสูงน้อยกว่าทุกพันธุ์ซึ่งอาจใช้ในเป็นฐานพันธุกรรมในการปรับปรุงพันธุ์ที่มีลักษณะต้นสูงช้าต่อไปได้ ส่วนพันธุ์ที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตได้แก่พันธุ์ TITAN สฎ.2 NEMO และ AZTEGA ให้จำนวนทะลายเฉลี่ย 14.1 14.7 12.6 และ 13.3 ทะลายต่อต้นต่อปี ตามลำดับ ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 4.96 4.92 4.90 และ 4.48 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ โดยอาศัยข้อมูลค่าสังเกตจากการศึกษาครั้งนี้ พบว่าพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ พันธุ์ TITAN NEMO และ AZTEGA มีศักยภาพด้านผลผลิตดีกว่าปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์อื่นๆ

ปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากลูกผสมข้ามชนิด พบว่า เมื่อพิจารณาจากพื้นที่ใบปาล์มน้ำมันทุกพันธุ์มีแนวโน้มปรับตัวและเจริญเติบโตได้แตกต่างกันในแต่ละปี โดยพันธุ์ สฎ.2 มีพื้นที่ใบสูงสุดและพันธุ์ BE มีพื้นที่ใบน้อยที่สุดช่วงอายุ 5-6 ปี และพันธุ์ CG มีพื้นที่ใบน้อยที่สุดช่วงอายุ 7-9 ปี เช่นเดียวกับความสูงพบว่าพันธุ์ CN มีความสูงน้อยที่สุด จากข้อมูลนี้พันธุ์ CN อาจนำไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ที่มีลักษณะสูงช้าต่อไปได้ ด้านจำนวนทะลายและผลผลิตทะลายสดมีความแปรปรวนมากในแต่ละปี โดยอาศัยข้อมูลค่าสังเกตจากการศึกษาครั้งนี้ พบว่าพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากลูกผสมข้ามชนิด พันธุ์ TE ES และ CE ให้จำนวนทะลายเฉลี่ย 10.1 9.0 และ 9.6 ทะลายต่อต้นต่อปี ตามลำดับ ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 3.56 3.37 และ 3.31 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ มีแนวโน้มใช้ปลูกในพื้นที่ได้

อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาและเก็บข้อมูลปาล์มนั้นต่อเนื่องต่อไปเพื่อให้งานวิจัยมีผลออกมาชัดเจนถูกต้องมากยิ่งขึ้น เพราะปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีการให้ผลผลิตต่อเนื่อง อายุยาว และมีความผันผวนมากในแต่ละรอบการให้ผลผลิต

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1) เป็นข้อมูลช่วยการตัดสินใจปลูกปาล์มน้ำมันแก่เกษตรกรและผู้สนใจที่คิดจะปลูกปาล์มน้ำมันพันธุ์ต่างประเทศในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2) สามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ทางวิชาการในการดูแลรักษาแปลงปาล์มน้ำมันในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพื่อให้นำไปปฏิบัติและประยุกต์ให้เหมาะสมกับพื้นที่

คำขอบคุณ

คณะผู้ดำเนินงานขอขอบคุณเจ้าหน้าที่จากศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ที่ให้คำปรึกษาและชี้แนะในการดำเนินงานวิจัยตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุด

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2547. เอกสารวิชาการปาล์มน้ำมัน. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 188 หน้า.

เกริกชัย ธนรักษ์. 2554. การปลูกและดูแลรักษาปาล์มน้ำมัน. ใน การจัดการสวนปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมันปาล์ม. สถาบันวิจัยพืชไร่. หน้า 32. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2554. การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน. กรุงเทพฯ: โอ เอส พริ้นติ้ง เฮาส์ จำกัด. 463 หน้า.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ ชัยรัตน์ นิลนนท์ ธีระพงศ์ จันทรนิยม ประกิจ ทองคำ และวรรณา เลี้ยววาริณ. 2546. คู่มือปาล์มน้ำมันและการจัดการสวน. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา. 72 หน้า.

สุรกิตติ ศรีกุล. 2554. การจัดความรู้ระบบการจัดทำวิจัยปาล์มน้ำมัน. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 20 หน้า.

สุรกิตติ ศรีกุล โกมล เจริญศรี และเกริกชัย ธนรักษ์. 2553. การทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันแนะนำและพันธุ์เอกชน. รายงานประจำปี 2554 – 2559. ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. หน้า 82 – 87.

อรรัตน์ วงศ์ศรี เตือนจิตร เพ็ชรรุณ และชญาดา ดวงวิเชียร. 2554. พันธุ์และการคัดเลือกต้นกล้าปาล์มน้ำมัน. ใน การจัดการสวนปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมันปาล์ม. สถาบันวิจัยพืชไร่. หน้า 1 – 10. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อาริยา จูดคง. 2554. ปาล์มน้ำมัน วิกฤตหรือโอกาส. เข้าถึงได้จาก: http://it.doa.go.th/pibai/pibai/n14/v_8-sep /rai.html [เข้าถึงเมื่อวันที่ 2 สิงหาคม 57].

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 การใส่ปุ๋ยสำหรับปาล์มน้ำมันอายุต่างๆตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร (2547)

ชนิดปุ๋ย	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6 ขึ้นไป
แอมโมเนียซัลเฟต (N) (21-0-0) กก./ต้น/ปี	1.2	3.5	5.0	5.0	5.0	5.0
ร็อคฟอสเฟส (P) (0-3-0) กก./ต้น/ปี	1.3	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
โพแทสเซียมคลอไรด์ (K) (0-0-60) กก./ต้น/ปี	0.5	2.5	3.0	4.0	4.0	4.0
คีเซอร์ไรด์ (26%Mg) กก./ต้น/ปี	0.1	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0
โบเรท (B) กรัม/ต้น/ปี	30	60	100	80	80	80

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมันลูกผสมที่ได้จากการผสมข้ามสปีชีส์ (*Elaeis guineensis* X *E. oleifera*)

Tissue culture of Oil Palm interspecific Hybrid (*Elaeis guineensis X E. oleifera*)

เตือนจิตร เพ็ชรรุณ[1/] อรรัตน์ วงศ์ศรี[1/] สุวิมล กลศึก[1/] กษิดิศ ดิษฐบรรจง[2/]
ภุมรินทร์ วณิชชนานันท์[2/] ชยานิจ ดิษฐบรรจง[2/]

บทคัดย่อ

การเพาะเลี้ยงคัพภะอ่อนปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามสปีชีส์ (*Elaeis guineensis* X *E. oleifera*) บนอาหารสูตร Murashige and Skoog (MS) เติม dicamba และ picloram ความเข้มข้น 1 1.5 2 2.5 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อชักนำให้เกิดแคลลัสพบว่า คัพภะอ่อนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม picloram ความเข้มข้น 1.5 2.0 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีน้ำหนักแคลลัสเฉลี่ยสูงสุด 0.46 0.44 และ 0.42 กรัม ตามลำดับ เมื่อนำแคลลัสที่ได้มาชักนำให้เกิดเอ็มบริโอจินิคแคลลัส บนอาหารสูตร MS เติม dicamba picloram และ 2,4-D ความเข้มข้น 0.1 0.5 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า แคลลัสที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม 2,4-D ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ dicamba ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีแนวโน้มในการพัฒนาเป็นเอ็มบริโอจินิคแคลลัสสูงสุด 35.0 และ 26.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีการพัฒนาเป็นโซมาติกเอ็มบริโอในอาหารสูตร MS ที่เติม dicamba 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็น 15.78 เปอร์เซ็นต์ และเติม 2,4-D ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็น 11.76 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีรูปแบบพัฒนาการ 3 ระยะ คือ รูปกลม รูปหัวใจ และระยะสร้างจาว โดยโซมาติกเอ็มบริโอสามารถพัฒนาเป็นยอดที่มีลักษณะรวมเป็นกระจุก 1-2 ยอด แต่ไม่ยืดยาวและไม่ปรากฏการเจริญของรากในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

Abstract

Young embryos of oil palm interspecific hybrid (*Elaeis guineensis X E. oleifera*) were cultured on medium Murashige and Skoog (MS) and supplemented with dicamba and picloram at concentrations of 1, 1.5, 2, 2.5 and 3 mg/l for callus induction. Young embryos were cultured on MS medium supplemented with picloram concentrations of 1.5, 2.0 and 2.5 mg/l showed the highest weight callus at 0.46, 0.44 and 0.42 g, respectively. Those calli cultured on MS medium supplemented with dicamba 1.0 mg/l and 2,4-D 0.1 mg/l presented the highest embryogenic callus at 35% and 26%, respectively. The development of somatic embryos cultured on MS medium supplemented with dicamba 1.0 mg/l was 15.78% and supplemented with 2,4-D 0.1 mg/l was 11.76%. The development forms consisted of globular-shaped stage, heart-shaped stage and haustorium stage. The somatic embryo developed about 1-2 apical shoots without root development on MS medium supplemented with NAA concentration of 5.0 mg/l.

คำนำ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของประเทศ มีศักยภาพในการแข่งขันสูงทั้งด้านการผลิตและการตลาด เนื่องจากมีต้นทุนการผลิตและราคาต่ำกว่าน้ำมันพืชชนิดอื่น อีกทั้งยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทั้งสินค้าอุปโภคและบริโภค เกษตรกรจึงมีความต้องการปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มมากขึ้นทุกปี ดังนั้นเพื่อให้เกษตรกรได้ปลูกปาล์มน้ำมันพันธุ์ดี และประเทศไทยสามารถผลิตเมล็ดพันธุ์ใช้ได้เอง ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร จึงได้รับมอบหมายให้เป็นหน่วยงานหลักในการศึกษาวิจัยและปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ปัจจุบันมีเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมัน *Elaeis guineensis* ซึ่งมีลักษณะดี คือ ผลใหญ่ กะลาบาง เปอร์เซ็นต์การติดผลต่ำ และให้ผลผลิตน้ำมันสูง และเชื้อพันธุ์ *Elaeis oleifera* ซึ่งเป็นพันธุ์ป่าที่มีลักษณะดี คือ ลำต้นเตี้ย มีความต้านทานโรค และส่วนใหญ่มีผลแบบ parthenocarpic ปัจจุบันศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีทำการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันด้วยวิธีมาตรฐาน โดยการผสมพันธุ์ข้ามสปีชีส์ระหว่าง *E. guineensis* x *E. oleifera* แล้วสร้างลูกผสมแบบผสมกลับ เพื่อให้ได้พันธุ์ที่มีผลผลิตสูง ต้นเตี้ย และเพิ่มปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวให้สูงขึ้น อย่างไรก็ตามการปรับปรุงพันธุ์ด้วยวิธีนี้มีข้อจำกัดในการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมให้ได้ปริมาณมาก และมีแนวโน้มให้ความแปรปรวนค่อนข้างสูง

เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เป็นเทคนิคการชักนำพืชต้นใหม่จากการวางเลี้ยงชิ้นส่วนพืชขนาดเล็กในสภาพปลอดเชื้อ และเมื่อได้สูตรอาหารและสภาพที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงแล้วจะสามารถเพิ่มปริมาณได้เป็นจำนวนมากในเวลาอันสั้น ได้ต้นกล้าที่มีความสม่ำเสมอสูง ดังนั้นเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จึงเป็นแนวทางที่สามารถเพิ่มการผลิตพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสม

[1/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี [2/] สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ

ได้ในเชิงปริมาณเพื่อการขยายพันธุ์ นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้ในการผลิตต้นพ่อแม่พันธุ์ รวมทั้งใช้ในการวิจัยปรับปรุงพันธุ์เพื่อพัฒนาปาล์มน้ำมันต่อไป ปัจจุบันในบางประเทศที่เป็นแหล่งผลิตพันธุ์ปาล์มน้ำมันของโลกประสบความสำเร็จในการผลิตพันธุ์โดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ สำหรับประเทศไทยมีรายงานการศึกษาเรื่องนี้เช่นกัน แต่ต้นกล้าที่ได้ไม่มีความสม่ำเสมอจึงยังคงไม่มีการผลิตออกมาเพื่อการขยายพันธุ์ ดังนั้นมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมัน เพื่อให้ได้เทคนิคและวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการผลิตพันธุ์ที่ดี มีคุณภาพ และมีความสม่ำเสมอ

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชกลุ่มออกซิน
2. สารเคมีสำหรับเตรียมอาหารเพาะเลี้ยงสูตร Murashige and Skoog (MS)
3. สารเคมีสำหรับใช้ฆ่าเชื้อ
4. น้ำตาลซูโครส
5. ชิ้นส่วนพืชเริ่มต้น
6. ตู้ย้ายเลี้ยง
7. เครื่องแก้ว ด้ามมีดละใบมีดผ่าตัด คีมปากคีบ อุปกรณ์ในการเตรียมอาหาร จานและขวดเพาะเลี้ยง
8. ตู้อบแห้ง หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ และตู้เย็น
9. เครื่องชั่ง 2 และ 4 ตำแหน่ง เครื่องวัด pH กระดาษกรอง และเครื่องกรองมิลลิพอร์

วิธีการ

1. การชักนำให้เกิดแคลลัส

นำคัพภะอ่อนของปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามสปีชีส์ระหว่าง *E. guineensis* และ *E. oleifera* ที่คัดเลือกมาศึกษาการชักนำให้เกิดแคลลัสในอาหารสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต dicamba และ picloram ที่ระดับความเข้มข้น 1 1.5 2 2.5 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับการเติมกรดแอสคอร์บิคความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำตาลซูโครสความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ Gelrite ความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ pH 5.7 เลี้ยงในที่มืดอุณหภูมิ 28±0.5 องศาเซลเซียส เปลี่ยนอาหารทุก 2 เดือน

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 10 ซ้ำ รวม 11 กรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 อาหาร MS + dicamba เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 2 อาหาร MS + dicamba เข้มข้น 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 3 อาหาร MS + dicamba เข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 4 อาหาร MS + dicamba เข้มข้น 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 5 อาหาร MS + dicamba เข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 6 อาหาร MS + picloram เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 7 อาหาร MS + picloram เข้มข้น 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 8 อาหาร MS + picloram เข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 9 อาหาร MS + picloram เข้มข้น 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 10 อาหาร MS + picloram เข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 11 อาหาร MS ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต

การบันทึกข้อมูล บันทึกน้ำหนักแคลลัส ชนิดของแคลลัสและลักษณะของแคลลัส

2. การชักนำให้เกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส (embryogenic callus)

นำแคลลัสที่เกิดจากคัพภะอ่อนของปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามสปีชีส์จากขั้นตอนที่ 1 มาศึกษาการชักนำให้เกิดเอ็มบริโอจินิคแคลลัสมาในอาหารสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต dicamba picloram และ 2,4-D ที่ระดับความเข้มข้น 0.1 0.5 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับการเติมกรดแอสคอร์บิคความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำตาลซูโครสความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ Gelrite ความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ pH 5.7 ให้แสงวันละ 16 ชั่วโมง อุณหภูมิ 28±0.5 องศาเซลเซียส เปลี่ยนอาหารทุก 2 เดือน

วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 10 ซ้ำ รวม 9 กรรมวิธี ได้แก่
กรรมวิธีที่ 1 อาหาร MS + dicamba เข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 2 อาหาร MS + dicamba เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 3 อาหาร MS + dicamba เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 4 อาหาร MS + picloram เข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 5 อาหาร MS + picloram เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 6 อาหาร MS + picloram เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 7 อาหาร MS + 2,4-D เข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 8 อาหาร MS + 2,4-D เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 9 อาหาร MS + 2,4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

การบันทึกข้อมูล บันทึกเปอร์เซ็นต์การเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสและลักษณะของเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส

3. การชักนำให้เกิดโซมาติกเอ็มบริโอ

นำเอ็มบริโอจินิคแคลลัสที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 มาศึกษาการชักนำให้เกิดโซมาติกเอ็มบริโอในอาหารสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต dicamba และ 2,4-D ที่ระดับความเข้มข้น 1 2.5 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 5 10 และ 15 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับการเติมกรดแอสคอร์บิคความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำตาลซูโครสความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ Gelrite ความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ pH 5.7 ให้แสงวันละ 16 ชั่วโมง อุณหภูมิ 28±0.5 องศาเซลเซียส เปลี่ยนอาหารทุก 2 เดือน

วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำ รวม 9 กรรมวิธี ได้แก่
กรรมวิธีที่ 1 อาหาร MS + dicamba เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 2 อาหาร MS + dicamba เข้มข้น 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 3 อาหาร MS + dicamba เข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 4 อาหาร MS + 2,4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 5 อาหาร MS + 2,4-D เข้มข้น 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 6 อาหาร MS + 2,4-D เข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 7 อาหาร MS + NAA เข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 8 อาหาร MS + NAA เข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 9 อาหาร MS + NAA เข้มข้น 15 มิลลิกรัมต่อลิตร

การบันทึกข้อมูล บันทึกลักษณะโซมาติกเอ็มบริโอและการพัฒนายอด

ระยะเวลาและสถานที่

เริ่มต้นเดือน ตุลาคม พ.ศ. 2553 สิ้นสุด เดือน กันยายน พ.ศ. 2558 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การชักนำให้เกิดแคลลัส

การชักนำแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงคัพภะอ่อนบนอาหารสูตร MS ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต dicamba และ picloram ความเข้มข้น 1 1.5 2 2.5 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 4 เดือน พบว่า คัพภะอ่อนสามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้บนอาหารสูตร MS ที่เติม dicamba และ picloram ในทุกความเข้มข้น แต่แคลลัสมีน้ำหนักเฉลี่ยสูงสุดในสูตรอาหาร MS เติม picloram ความเข้มข้น 1.5 2.0 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีน้ำหนักแคลลัสเฉลี่ย 0.46 0.44 และ 0.42 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 1) แคลลัสที่เกิดมีลักษณะเป็นกลุ่มเซลล์เกาะตัวกันแน่น (compact callus) เป็นก้อนสีเหลืองอ่อน ลักษณะฉ่ำน้ำ ซึ่งเป็นลักษณะของแคลลัสที่พบเป็นส่วนใหญ่ (ภาพที่ 1) และแคลลัสอีกลักษณะที่พบเป็นเซลล์กลมๆ สีขาวขุ่นเกาะกันแน่น (nodular callus) แต่พบในปริมาณน้อย (ภาพที่ 2a) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ กษิดิศ และคณะ (2556) และชยานิจ และคณะ (2552) ได้รายงานว่า ลักษณะของแคลลัสที่พบจากการเพาะเลี้ยงคัพภะอ่อนปาล์มน้ำมันส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นก้อนแข็งสีเหลืองอ่อน เกาะตัวกันแน่น เรียกว่า compact callus และ Te-chato และคณะ (1998) และ Teixeira และคณะ (1993) รายงานว่า คัพภะอ่อนมีเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสสูงสุดและใช้เวลาในการเกิดแคลลัสน้อยที่สุด 4 เดือน และให้แคลลัสที่เกาะตัว

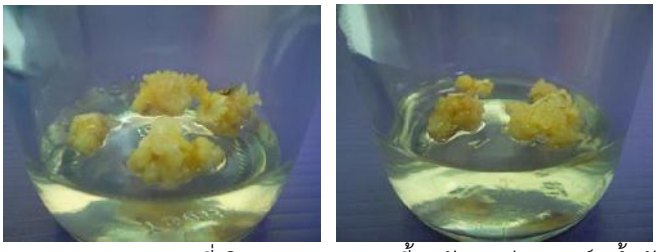
กันแน่น เนื่องจากเป็นเนื้อเยื่อที่อยู่ในระยะ juvenile stage ซึ่งเป็นเซลล์ที่มีอายุน้อยสามารถตอบสนองต่อสารควบคุมการเจริญเติบโตได้ดี กษิดิศ และคณะ (2556) รายงานว่า จากการชักนำให้เกิดแคลลัสจากคัพภะอ่อนของปาล์มน้ำมันชนิดพิสิเฟอรา พบว่า สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ดีบนอาหารสูตร MS ที่เติม dicamba ความเข้มข้น5-10 μM คิดเป็น 62.4-69.6 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับชยานิจ และคณะ (2552) ได้รายงานว่า จากการเพาะเลี้ยงคัพภะอ่อนปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 พบว่า คัพภะอ่อนมีอัตราการเกิดแคลลัสสูงสุด 83.3 เปอร์เซ็นต์ บนอาหารสูตร MS ที่เติม dicamba ความเข้มข้น 10 μM ซึ่งต่างจากการศึกษาในครั้งนี้ โดยการตอบสนองต่อชนิดของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันดังกล่าวข้างต้น อาจเนื่องมาจากผลของสภาพแวดล้อมในแปลงปลูก อายุของคัพภะ และแหล่งของพันธุกรรมของปาล์มน้ำมันที่ใช้เพาะเลี้ยงต่างกัน ส่งผลให้การใช้ dicamba เพื่อชักนำแคลลัสจากคัพภะอ่อนปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามสปีชีส์ มีประสิทธิภาพในการชักนำแคลลัสต่ำกว่า picloram

ส่วนอาหารสูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต พบว่าคัพภะอ่อนเกิดการพัฒนาเป็นต้นอ่อนได้โดยไม่ผ่านแคลลัส (ภาพที่ 2b) อาจเนื่องมาจากคัพภะอ่อนที่นำมาเพาะเลี้ยงอยู่ในระยะการพัฒนาที่พร้อมเจริญเติบโตเป็นต้นกล้าที่สมบูรณ์ ดังนั้นเมื่อคัพภะได้รับธาตุอาหารและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจึงสามารถพัฒนาเป็นต้นกล้าที่สมบูรณ์ได้ ซึ่งสามารถนำเทคนิคดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ในการร่นระยะเวลาในการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันได้และเป็นประโยชน์ในงานปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามสปีชีส์ในกรณีที่คัพภะไม่สามารถพัฒนาเป็นเมล็ดที่สมบูรณ์ได้ จึงนำคัพภะอ่อนมาเพาะเลี้ยงให้เป็นต้นได้อีกแนวทางหนึ่ง

ตารางที่ 1 น้ำหนักสดแคลลัสเฉลี่ยจากการเพาะเลี้ยงคัพภะอ่อนของปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามสปีชีส์ (*Elaeis guineensis* X *E. oleifera*) หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 เดือน

สูตรอาหาร	นำหนักแคลลัสเฉลี่ย (กรัม)
MS + dicamba 1.0 mg/l	0.27 abc
MS + dicamba 1.5 mg/l	0.21 c
MS + dicamba 2.0 mg/l	0.23 bc
MS + dicamba 2.5 mg/l	0.15 c
MS + dicamba 3.0 mg/l	0.18 c
MS + picloram 1.0 mg/l	0.26 abc
MS + picloram 1.5 mg/l	0.46 a
MS + picloram 2.0 mg/l	0.44 a
MS + picloram 2.5 mg/l	0.42 ab
MS + picloram 3.0 mg/l	0.35 abc
CV%	**45.91**

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในคอลัมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)



ภาพที่ 1 ลักษณะแคลลัส (compact callus) ที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงคัพภะอ่อนปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามสปีชีส์ (*Elaeis guineensis* X *E. oleifera*)

ภาพที่ 2 a ลักษณะแคลลัส (nodular callus) b ลักษณะการพัฒนาเป็นต้นที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงคัพภะอ่อนปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามสปีชีส์ (*Elaeis guineensis* X *E. oleifera*) บนอาหารสูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต

2. การชักนำให้เกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส

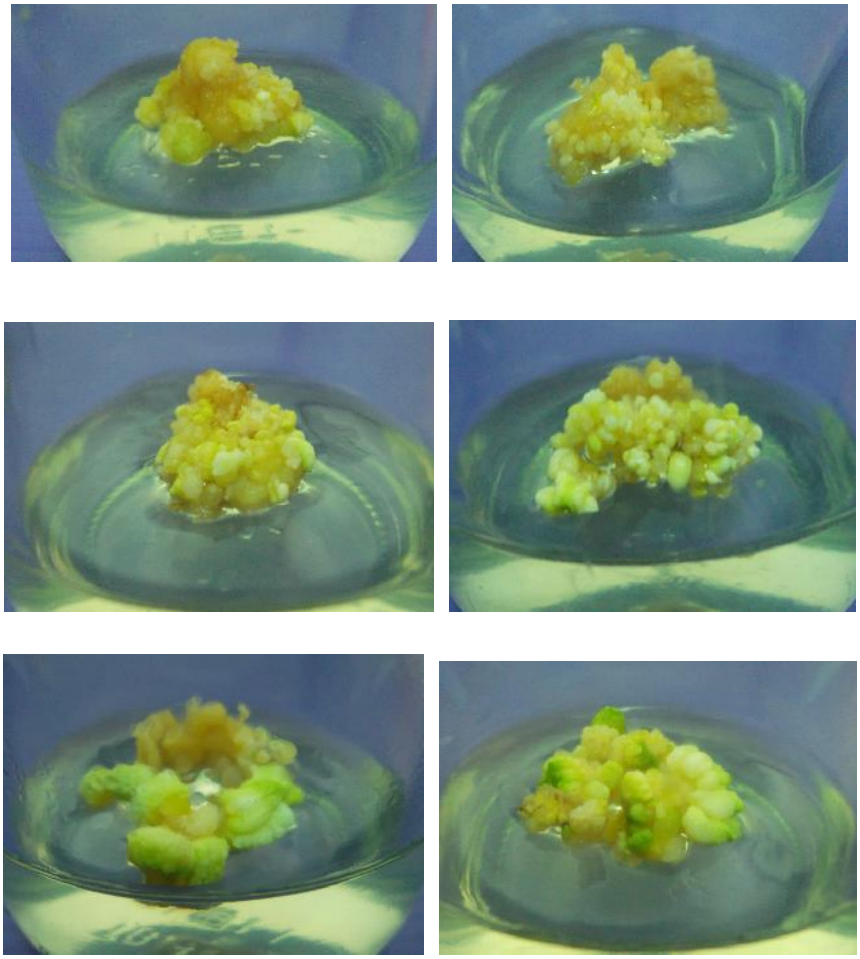
การนำแคลลัสที่มีลักษณะเกาะกันแน่นและเกิดจากการนำคัพภะอ่อนมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต dicamba picloram และ 2,4-D ที่ความเข้มข้น 0.1 0.5 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อชักนำให้เกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส เป็นเวลา 6 เดือน พบว่า แคลลัสมีแนวโน้มพัฒนาเป็นเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสได้ดีบนอาหารสูตร MS เติม 2,4-D ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ dicamba ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็น 35 และ 26 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 2) โดยแคลลัสมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะจากการขยายขนาดเซลล์เนื้อเยื่อใหญ่ขึ้น เริ่มเปลี่ยนสีเนื้อเยื่อเป็นสีขาวขุ่นและมีลักษณะเป็นกลุ่มเม็ดกลมๆ บนก้อนเนื้อเยื่อเพิ่มปริมาณขึ้น ตั้งแต่ช่วงเดือนที่ 3 หลังเพาะเลี้ยง ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Te-chato (1998) รายงานว่า สามารถเพิ่มปริมาณเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสในอาหารสูตร MS ที่เติม 2,4-D เข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร เคซีนไฮโดรไลเสทเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร กรดแอสคอร์บิคเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร และ อาสลัน (2545) รายงานว่า สามารถชักนำเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสสูงสุดบนอาหารสูตร MS ที่เติม dicamba เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับเคซีนไฮโดรไลเสทเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ทั้งนี้การพัฒนาเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสมีการตอบสนองต่อชนิดและความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน อาจขึ้นอยู่กับชนิดหรือพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ชนิดของชิ้นส่วนที่นำมาชักนำให้เกิดแคลลัส รวมทั้งอายุของแคลลัสด้วย

เมื่อเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสต่อเนื่องบนอาหารสูตรเดิมอีก 3 เดือน เอ็มบริโอเจนิคแคลลัสมีการพัฒนาเป็นโซมาติกเอ็มบริโอ โดยพบว่า เอ็มบริโอเจนิคแคลลัสมีการพัฒนาเป็นโซมาติกเอ็มบริโอในสูตรอาหาร MS ที่เติม dicamba ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็น 15.78 เปอร์เซ็นต์ และเติม 2,4-D ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็น 11.76 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) ซึ่งมีรูปแบบพัฒนาการที่เห็น 3 ระยะ คือ รูปกลม รูปหัวใจ และระยะสร้างจาว (สมปอง, 2539) โดยโซมาติกเอ็มบริโอเมื่อพัฒนาเข้าสู่ระยะสร้างจาวมีสีเขียวเกิดขึ้น ซึ่งอาจเกิดจากมีการสร้างคลอโรฟิลล์ทำให้สามารถสังเคราะห์แสงและเจริญเติบโตรวดเร็วจนพัฒนาเป็นยอดได้ แต่ยอดดังกล่าวยังไม่ยืดยาว (ภาพที่ 3)

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์การเกิด embryogenic callus และ Somatic embryo จากการเพาะเลี้ยงแคลลัสของปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามสปีชีส์ (*Elaeis guineensis* X *E. oleifera*) หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 6 เดือน

สูตรอาหาร	เปอร์เซ็นต์การเกิด embryogenic callus (%)	เปอร์เซ็นต์การเกิด Somatic embryo (%)
MS + dicamba 0.1 mg/l	12 b	0
MS + dicamba 0.5 mg/l	10 b	0
MS + dicamba 1.0 mg/l	26 ab	15.78
MS + picloram 0.1 mg/l	20 ab	0
MS + picloram 0.5 mg/l	15 ab	0
MS + picloram 1.0 mg/l	20 ab	0
MS + 2,4-D 0.1 mg/l	35 a	11.76
MS + 2,4-D 0.5 mg/l	7 b	0
MS + 2,4-D 1.0 mg/l	21 ab	0
CV%	**78.14**	

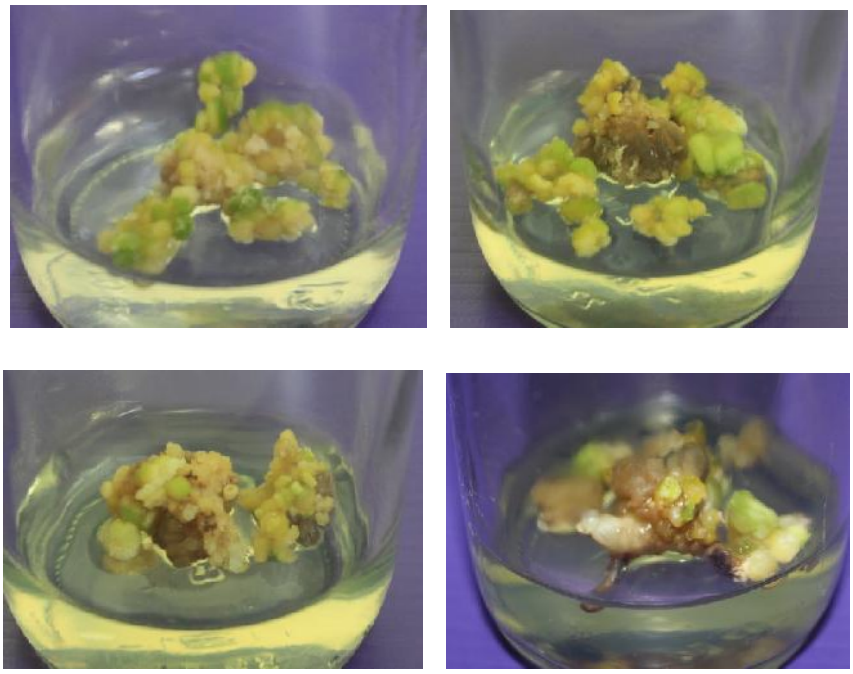
หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในคอลัมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)



ภาพที่ 3 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงและการเกิด embryogenic callus ของปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามสปีชีส์ (*Elaeis guineensis* X *E. oleifera*)

3. การชักนำให้เกิดโซมาติกเอ็มบริโอ

จากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสจากขั้นตอนที่ 2 ต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 6 เดือน ส่งผลให้เอ็มบริโอเจนิคแคลลัสมีการพัฒนาเป็นโซมาติกเอ็มบริโอซึ่งมีรูปแบบพัฒนาการ 3 ระยะ คือ รูปกลม รูปหัวใจ และระยะสร้างจาว ซึ่งเห็นได้ชัดในระยะรูปกลมและระยะสร้างจาว จึงนำโซมาติกเอ็มบริโอที่ได้มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต dicamba และ 2,4-D ที่ความเข้มข้น 1 2.5 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA ที่ความเข้มข้น 5 10 และ 15 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 4 เดือน พบว่า ในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร โซมาติกเอ็มบริโอสามารถพัฒนาเป็นยอดที่มีลักษณะรวมเป็นกระจุก 1-2 ยอดแต่ไม่ยืดยาวและไม่ปรากฏการเจริญของราก (ภาพที่ 5) ส่วนในอาหารสูตรอื่นไม่พบการพัฒนาเป็นยอดแต่บางส่วนยังคงมีสีเขียวและเนื้อเยื่อบางส่วนจะค่อยๆเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและตายไปในที่สุด (ภาพที่ 4) อาจเนื่องมาจากชนิดและความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตไม่เหมาะสมต่อการพัฒนาของเนื้อเยื่อให้พัฒนาเป็นยอดได้ ซึ่งสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เติมในสูตรอาหารและจากการสร้างขึ้นมาของเนื้อเยื่อเกิดความไม่สมดุลจึงทำให้ไม่สามารถพัฒนาเป็นยอดได้ อาสลัน (2545) รายงานว่า สามารถชักนำการเจริญของโซมาติกเอ็มบริโอโดยนำเอ็มบริโอในระยะสร้างจาวมาเพาะเลี้ยงในอาหาร 2 ชั้น โดยชั้นล่างเป็นอาหารสูตร MS ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโตเติมผงถ่านเข้มข้น 0.25 เปอร์เซ็นต์ ชั้นบนเป็นอาหารเหลวสูตรเดียวกันเติม NAA เข้มข้น 0.06 มิลลิกรัมต่อลิตร BA เข้มข้น 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร โซมาติกเอ็มบริโอในระยะสร้างจาวสามารถพัฒนากลายเป็นยอดสูงกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ กษิดิศ และคณะ (2556) รายงานว่า โซมาติกเอ็มบริโอสามารถพัฒนาเป็นต้นอ่อนบนอาหารสูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต



ภาพที่ 4 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของ somatic embryo ที่ไม่เกิดการพัฒนาเป็นยอดหรือราก

ภาพที่ 5 ลักษณะยอดปาล์มน้ำมันที่ชักนำจากการเพาะเลี้ยงโซมาติกเอ็มบริโออาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การเพาะเลี้ยงคัพภะอ่อนปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามสปีชีส์มีปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อความสำเร็จ จากการศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต เพื่อชักนำให้เกิดแคลลัสจากคัพภะอ่อน สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้บนอาหารสูตร MS ที่เติม picloram ความเข้มข้น 1.5 2.0 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร แคลลัสมีน้ำหนักเฉลี่ยสูงสุด 0.46 0.44 และ 0.42 กรัม ตามลำดับ

แคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงคัพภะอ่อนมีแนวโน้มในการพัฒนาเป็นเอ็มบริโอจินิคแคลลัสสูงสุดบนอาหารสูตร MS ที่เติม 2,4-D ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ dicamba ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็น 35.0 และ 26.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีการพัฒนาเป็นโซมาติกเอ็มบริโอบนสูตรอาหาร MS เติม dicamba ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็น 15.78 เปอร์เซ็นต์ และเติม 2,4-D ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็น 11.76 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีรูปแบบพัฒนาการ 3 ระยะ คือ รูปกลม รูปหัวใจ และระยะสร้างจาว

โซมาติกเอ็มบริโอมีการพัฒนาในอาหารสูตร MS เติม NAA ความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยสามารถพัฒนาเป็นยอดที่มีลักษณะรวมเป็นกระจุก 1-2 ยอด แต่ไม่ยืดยาวและไม่ปรากฏการเจริญของราก

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. สามารถนำเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไปใช้ประโยชน์ในงานปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามสปีชีส์หรือผสมกลับในการเพิ่มปริมาณมากและมีลักษณะเหมือนต้นเดิมหรือในกรณีทำการผสมข้ามสปีชีส์แล้วคัพภะไม่สามารถพัฒนาเป็นเมล็ดที่สมบูรณ์ได้ จึงนำคัพภะอ่อนมาเพาะเลี้ยงให้เป็นต้นได้และช่วยในการร่นระยะเวลาในการผลิตเมล็ดพันธุ์เพื่อนำไปผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันได้

2. ได้ข้อมูลเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเบื้องต้นที่สามารถนำไปพัฒนาต่อในการศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมันต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กษิดิศ ดิษฐบรรจง ชยานิจ ดิษฐบรรจง สุรกิตติ ศรีกุล อรรัตน์ วงศ์ศรี และ ภุมรินทร์ วนิชชนานันท์. 2556. การเกิด somatic embryogenesis และ organogenesis ในปาล์มน้ำมันพิสิเฟอรา. การจัดประชุมสัมมนาวิชาการปาล์มน้ำมันประจำปี 2555 วันที่ 12-13 มีนาคม 2556 ณ. โกลเด้น ไพน์ บีช รีสอร์ท ปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์.

ชยานิจ ดิษฐบรรจง กษิดิศ ดิษฐบรรจง ภุมรินทร์ วณิชชนานันท์ อรรัตน์ วงศ์ศรี และ อรุณี ใจเถิง. 2552. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมัน *ใน* เรื่องเต็มการประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47 : สาขาพืช วันที่ 17-20 มีนาคม 2552 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 641 หน้า

สมปอง เตชะโต. 2539. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช หลักการและพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ. สงขลา: ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อาสลัน หิเล. 2545. การเพาะเลี้ยงใบอ่อนของต้นปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตดีเพื่อการขยายพันธุ์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาพืชศาสตร์. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.

Te-chato, S. 1998. Callus induction from cultured zygotic embryo of oil palm subsequent to plantlet regeneration. Songklanakarin J. Sci. Tech. 20:1-6

Teixeira, J. B., Sondahi, M. R., Nakamura, T. and Kirby, E. G. 1994. Establishment of oil palm cell suspension culture and plant regeneration. Plant cell Tissue and Organ Culture. 45:159-164

ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซินต่อการชักนำการเกิดและการพัฒนาแคลลัสปาล์มน้ำมัน ด้วยเทคนิคเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

The Influence of Auxins for *In Vitro* Callus Induction and Development of Oil Palm

ภุมรินทร์ วณิชชนานันท์[1/] ชยานิจ ดิษฐบรรจง[1/] กษิดิศ ดิษฐบรรจง[1/]
เตือนจิตร เพ็ชรรุณ[2/] อรรัตน์ วงศ์ศรี[2/]

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซินเพื่อลดระยะเวลาการเกิดและการพัฒนาของแคลลัสปาล์มน้ำมัน โดยใช้ออกซิน 3 ชนิด คือ 2,4-D, dicamba และ picloram ที่ระดับความเข้มข้น 1, 1.5, 2, 2.5 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า พันธุ์สุราษฎร์ธานี 1 น้ำหนักสดแคลลัสเฉลี่ยสูงสุด คือ 0.071 กรัม เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ร่วมกับ dicamba ความเข้มข้น 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับสูตรอาหาร MS ร่วมกับ picloram ความเข้มข้น 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดของแคลลัส 0.070 กรัม พันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 พบว่า สูตรอาหาร MS ร่วมกับ dicamba ความเข้มข้น 1.5 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดของแคลลัส 0.059 และ สูตรอาหาร MS ร่วมกับ picloram ความเข้มข้น 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดของแคลลัส 0.057 กรัม พันธุ์สุราษฎร์ธานี 3 พบว่า สูตรอาหาร MS ร่วมกับ picloram ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำหนักสดของแคลลัสเฉลี่ย 0.024 กรัม และศึกษาการพัฒนาของแคลลัสปาล์มน้ำมันทั้ง 3 พันธุ์ โดยการใช้สารกลุ่มออกซิน 3 ชนิด คือ 2,4-D , dicamba และ picloram ที่มีระดับความเข้มข้น 0.1, 0.5 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า แคลลัสปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 1, 2 และ 3 สามารถพัฒนาเมื่อเลี้ยงบนสูตรอาหาร MS ร่วมกับ 2,4-D ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักแคลลัสสูงสุด 0.51, 0.39 และ 0.12 กรัม ตามลำดับ การพัฒนาเป็นยอดและรากของปาล์มน้ำมัน เมื่อเลี้ยงบนสูตร MS ร่วมกับการเติมหรือไม่เติม NAA ความเข้มข้น 15 ไมโครโมลาร์ต่อลิตร และการเติมหรือไม่เติมผงถ่าน 0.5 กรัมต่อลิตร พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของปาล์มน้ำมันทั้ง 3 พันธุ์ โดยสูตรอาหาร MS ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 15 ไมโครโมลาร์ต่อลิตร และมีการเติมผงถ่าน 0.5 กรัมต่อลิตร มีการพัฒนาเป็นส่วนยอดและรากได้ การนำต้นปาล์มน้ำมันมาปรับสภาพก่อนออกปลูกด้วยการลดระยะเวลาการให้แสงบนชั้นเพาะเลี้ยงที่ระยะเวลา 6, 8 และ 10 ชั่วโมงต่อวัน พบว่า ต้นมีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน เมื่อนำต้นปาล์มน้ำมันออกปลูกในสภาพโรงเรือน มีอัตราการรอดชีวิต คิดเป็นร้อยละ 11.11, 16.67 และ 18.18 ตามลำดับ

Abstrct

In the study of medium to reducing time to induction and development callus of oil palm, the embryo were cultured on MS containing each kinds of Auxin : 1, 1.5, 2, 2.5 and 3 mg/L 2,4-D or dicamba or picloram. The result showed that no difference in fresh weight of oil palm cv. Suratthani 1 callus between the treatment of 2.5 mg/L dicamba (0.071 g.) and 1.5 mg/L picloram (0.070 g.). In cv. Suratthani 2, the treatment of 1.5 mg/L dicamba, 2 mg/L dicamba and 2.5 mg/L picloram provided fresh weight as the following : 0.059, 0.059 and 0.057 g. respectively. In cv. Suratthani 3, the fresh weight of callus was 0.024 g. in the treatment of 1 mg/L picloram. In the study of development of the callus, the callus fresh weight of all cultivar were 0.024 g in MS medium supplemented with 0.1 mg/L 2,4-D. For the study of induction of shoot and root, the result showed that the best treatment was MS medium supplemented with 15 µM NAA and 0.5 g/L activated charcoal. In transplanting of oil palm from *in vitro* condition to nursery condition, the experiments were conducted by reducing exposure time to be 6, 8 and 10 hours per day. It was found that survival rates of plantlets were 11.11, 16.67 and 18.18 respectively.

คำนำ

ปาล์มน้ำมันจัดเป็นพืชน้ำมันอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจทั้งในระดับโลกและของประเทศไทย ทั้งนี้เนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชชนิดเดียวที่ให้ผลผลิตน้ำมันต่อหน่วยพื้นที่มากกว่าพืชน้ำมันชนิดอื่นๆ และสามารถผลิตได้เฉพาะในเขตพื้นที่จำกัดประเภทร้อนชื้นเท่านั้น ซึ่งมีเพียง 42 ประเทศ จาก 223 ประเทศทั่วโลกที่สามารถปลูกได้ แต่มีเพียงไม่กี่ประเทศเท่านั้นที่สามารถปลูกปาล์มน้ำมันได้ผลดี เช่น มาเลเซีย อินโดนีเซีย โคลัมเบีย และไทย เป็นต้น

[1/] สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ [2/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ปัจจุบัน พบว่า มีพื้นที่การเพาะปลูกปาล์มน้ำมันประมาณ 2.75 ล้านไร่ โดยผลผลิตที่ได้คิดเป็นมูลค่าประมาณ 20,000 ล้านบาทต่อปี และสืบเนื่องมาจากวิกฤตด้านพลังงานทั่วโลก รัฐบาลไทยจึงมีนโยบายส่งเสริมพลังงานทดแทน เพื่อลดภาระการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงจากต่างประเทศและสร้างความมั่นคงด้านพลังงานจากทรัพยากรและวัตถุดิบที่อยู่ภายในประเทศ น้ำมันปาล์มจึงทวีบทบาทความสำคัญในฐานะพืชเพียงชนิดเดียวที่ยังคงมีปริมาณคงเหลือจากการบริโภคและสามารถนำมาแปรรูปเป็นพลังงานทดแทนได้ตามนโยบายของรัฐบาล ตามแผนพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและจะขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในปี 2555 ให้ได้ 5.45 ล้านไร่ และขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันให้ได้ 10 ล้านไร่ในปี 2572 โดยจะปลูกเพิ่มปีละ 400,000 ไร่ แบ่งระยะเวลาดำเนินการเป็น 5 ระยะๆละ 5 ปี ในปี 2552 คาดการณ์ผลผลิตปาล์มสดเพิ่มขึ้นเป็น 6.54 ล้านตัน หรือคิดเป็นน้ำมันปาล์มดิบ 1.18 ล้านตัน โดยจะดำเนินการส่งเสริมการปลูกปาล์มน้ำมันพันธุ์ดีในเขตนาร้าง 0.888 ล้านไร่ ไร่ร้าง 0.156 ล้านไร่ และปลูกปาล์มน้ำมันทดแทนยางพาราในเขตที่ไม่เหมาะสมในการปลูกยางพารา 0.462 ล้านไร่ และจะเร่งรัดพัฒนาสวนปาล์มน้ำมันเดิมให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เพื่อเป็นการสนับสนุนให้เกิดอุตสาหกรรมจากการแปรรูปอย่างง่ายเป็นการแปรรูปมูลค่าสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลเพื่อทดแทนพลังงานที่มีราคาแพงในขณะนี้ (สุดประสงค์และคณะ, 2552)

เนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีศักยภาพในการนำมาผลิตและแปรรูปเป็นไบโอดีเซล ประกอบกับราคาผลิตที่เกษตรกรขายได้ในรอบปีที่ผ่านมาสูงเป็นที่น่าพอใจ ซึ่งเป็นแรงจูงใจให้เกษตรกรให้ความสนใจที่จะปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มมากขึ้น ทำให้ความต้องการพันธุ์ปาล์มน้ำมันมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ขณะที่ปริมาณเมล็ดพันธุ์ดีมีจำนวนจำกัด จึงเกิดการขาดแคลนปาล์มน้ำมันพันธุ์ดีขึ้นในปี 2547 และคาดว่าจะเกิดปัญหาต่อเนื่อง ดังนั้นในปี 2548 จึงมีเอกชนและเกษตรกรอาศัยโอกาสนี้ทำการเพาะชำกล้าปาล์มน้ำมันออกจำหน่าย โดยไม่ทราบแหล่งที่มาของพันธุ์หรือบางรายอาจเก็บผลปาล์มน้ำมันที่หล่นใต้โคนต้นมาเพาะซึ่งถือเป็นพันธุ์ปลอม ประกอบกับการไม่ปฏิบัติตามหลักวิชาการในการคัดทิ้งต้นกล้าทำให้ได้พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ไม่ได้คุณภาพ จากผลการวิจัยลักษณะของปาล์มน้ำมัน ที่ปลูกจากเมล็ดที่เก็บจากโคนต้นปาล์ม หรือ พันธุ์ปลอม พบว่า ปาล์มน้ำมันที่ปลูกจากเมล็ดที่เก็บจากโคนต้นปาล์ม มีความแปรปรวนของลักษณะต่างๆ สูง โดยเฉพาะความแปรปรวนในลักษณะของผลปาล์มและให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยต่อไร่ ต่อปี อยู่ในระดับที่ต่ำ โดยมีผลผลิตเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันที่อายุระหว่าง 9-12 ปี ประมาณ 1,979 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี เมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตทะลายสด เฉลี่ยโดยทั่วไปของปาล์มพันธุ์ดีจะอยู่ที่ 3,200 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ปาล์มน้ำมันที่ปลูกจากเมล็ดโคนต้นมีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ต่อปีต่ำกว่าพันธุ์ที่ปรับปรุงถูกต้องถึง 38 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีผลทำให้รายรับคิดเป็นจำนวนเงิน จากการขายทะลายปาล์มสด ต่อไร่ต่อปี ลดลง ความเสียหายจากการปลูกปาล์มน้ำมัน ที่ใช้พันธุ์ปลอมนั้นจะทำให้เกษตรกรมีต้นทุนในการผลิตสูง เนื่องจากต้องใช้ปัจจัยในการผลิตเท่าเดิม แต่กลับได้ผลผลิตต่ำ ซึ่งจากการประมาณการผลผลิตทะลายสดตลอดอายุการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน พบว่า พันธุ์ปลอมให้ผลผลิตต่ำกว่าปาล์มพันธุ์ดีถึง 30,976.99 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าที่เกษตรกรต้องสูญเสียรายได้เป็นจำนวนเงิน 61,953.98 ต่อไร่ (กำหนดให้ราคาทะลายสดปาล์มน้ำมัน อยู่ที่กิโลกรัมละ 2 บาท ตลอดอายุเก็บเกี่ยว) หากเกษตรกรรายหนึ่งมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน โดยใช้พันธุ์ปลอม จำนวน 50 ไร่ จะทำให้เกษตรกรสูญเสียรายได้จากการขายผลผลิตทะลายสด เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 3,097,699 บาท ตลอดอายุการให้ผลิตของปาล์มน้ำมัน (ผู้จัดการออนไลน์, 2549)

จากปัญหาการขาดแคลนปาล์มน้ำมันพันธุ์ดีของประเทศไทยและความแปรปรวนทางด้านพันธุกรรมของพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ปลูกในปัจจุบัน วิธีทางเทคโนโลยีชีวภาพ คือ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมันจึงเป็นแนวทางเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซินต่อการชักนำการเกิดและการพัฒนาของแคลลัสปาล์มน้ำมันเพื่อการขยายพันธุ์

ประเทศไทยได้พัฒนาวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมันมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2528 โดยหน่วยงานราชการที่เป็นของมหาวิทยาลัย และสถานีวิจัยของกรมวิชาการเกษตรแต่ไม่ได้รับความสนใจจากผู้ผลิตปาล์มรายใหญ่ และหน่วยงานของราชการเท่าที่ควรในทำนองเดียวกับธุรกิจการผลิตเมล็ดพันธุ์จำหน่ายในประเทศ ดังนั้นทำให้ความก้าวหน้าของการวิจัยในระยะต่อมามีความก้าวหน้าลดลงมาเป็นลำดับ อย่างไรก็ตามเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมันมีประโยชน์มากต่อการขยายพันธุ์จากต้นพันธุ์เทเนราที่แสดงลักษณะดีเด่นในการให้ผลผลิต และยังช่วยย่นระยะเวลาการเพาะเมล็ดอีกด้วย (สมปอง, 2538) จากรายงานของ Starisky (1970) พบว่ามีความเป็นไปได้ถึงการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเจริญส่วนยอดจากต้นปาล์มน้ำมันอายุ 2-6 ปี จากความเป็นไปได้นี้เองเป็นแนวทางในการพัฒนาการขยายพันธุ์ปาล์มน้ำมันโดยไม่อาศัยเพศโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเรื่อยมา เริ่มแรกเป็นการค้นหาสูตรอาหารที่เหมาะสมร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต และสภาพแวดล้อมที่เลี้ยง Rabechault และ Martin (1976) รายงานการชักนำแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงใบอ่อน พบว่า แคลลัสที่ชักนำมีการเจริญเติบโตช้าเรียก แคลลัสนี้ว่า slow growing callus ระยะเวลาที่ชักนำแคลลัสนานมาก หลังจากวางชิ้นส่วนใบอ่อนบนอาหารสังเคราะห์แล้วต้องใช้เวลา 60-120 วัน จึงมีการสร้างแคลลัสปรากฏให้เห็น แคลลัสเริ่มแรกที่ชักนำได้เมื่อย้ายเลี้ยงก็มีการเพิ่มจำนวนช้ามาก ด้วยเวลาที่นานนี้เองเป็น

ผลเสียที่เกิดขึ้นและชักนำให้มีการกลายพันธุ์จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมัน Ahee และคณะ (1981) เสนอแนะว่าหากสามารถย่นระยะเวลาการชักนำแคลลัส และการทวีจำนวนแคลลัสลงได้ครึ่งหนึ่งของเวลาเดิมทำให้การกลายพันธุ์ของปาล์มน้ำมันลดลง

ปาล์มน้ำมันพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร (อรรัตน์ และ ศิริชัย, 2547)

ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1

ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 หรือลูกผสมหมายเลข 38 (Deli x Calabar) รหัสพันธุ์เดิม IRH 629:316T x C 2120:184D มีประวัติของสายพันธุ์พ่อคือหมายเลข 109 (IRH 629:316T กลุ่ม Calabar) สายพันธุ์แม่คือ พันธุ์หมายเลข 67 (C 2120:184D กลุ่ม Deli Dura) คัดเลือกได้จากการทดสอบคู่ผสมที่ศูนย์วิจัยพืชสวนสุราษฎร์ธานี ระหว่างปี 2532-2540 ร่วมกับคู่ผสมหมายเลขต่างๆ จำนวน 18 คู่ผสม โดยมีพันธุ์มาตรฐานของบริษัท ASD หมายเลข 142 (standard cross) เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ

ลักษณะเด่น

1. ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 3,066 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีหรือสูงกว่าพันธุ์มาตรฐาน 29 เปอร์เซ็นต์
2. ลักษณะต้นเตี้ยกว่าพันธุ์มาตรฐาน ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 อายุ 6 ปี มีความสูง 72 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์มาตรฐานมีความสูง 84 เซนติเมตร
3. สีผล มีสีผลแบบ virescens (ผลดิบเป็นสีเขียว เมื่อผลสุกจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองส้ม) ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของประชากร สังเกตง่าย ส่วนอีก 50 เปอร์เซ็นต์ มีสีผลแบบ nigresscens (ผลดิบมีสีดำ และเมื่อผลสดมีสีส้มแดง)
4. จำนวนทะลายสูงกว่าพันธุ์มาตรฐาน พบว่า ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 อายุ 6 ปี มีจำนวนทะลายเฉลี่ย 13 ทะลายต่อต้น ส่วนพันธุ์มาตรฐาน มีทะลาย 8 ทะลายต่อต้น

ข้อจำกัด

1. เป็นพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 (F1) จึงไม่สามารถนำเมล็ดไปใช้ปลูกขยายพันธุ์ได้
2. ในช่วงหลังจากปลูกถึงอายุ 2 ปี อาจพบอาการทางใบบิด (Crown disease) ประมาณ 30-40 เปอร์เซ็นต์ของประชากร แต่หลังจากนั้นอาการนี้จะหายเป็นปกติไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต

ลักษณะประจำพันธุ์

1. ประเภทของพันธุ์เป็นพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา อยู่ในกลุ่มลูกผสม Deli x Calabar
2. ลำต้น มีความสูงที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 34 เซนติเมตรต่อปี
3. ใบ เมื่ออายุ 6 ปี มีความยาวของทางใบเฉลี่ย 476 เซนติเมตร
4. ลักษณะทะลาย มีรูปร่างลักษณะคล้ายรูปหัวใจ แต่ละทะลายมีปริมาณผล 60-70 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
5. ลักษณะผลมีรูปร่างเรียวแหลมจนถึงรูปไข่ หรือยาวรี ความยามของผลอยู่ระหว่าง 2-4 เซนติเมตร

ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2

ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 หรือลูกผสมหมายเลข 37 (Deli x La Me) รหัสพันธุ์เดิม IRH618:158T x C 2120:184D มีประวัติของสายพันธุ์พ่อคือ หมายเลข 106 (IRH618:158T กลุ่ม Lame T) สายพันธุ์แม่คือ พันธุ์หมายเลข 67 (C 2120:184D กลุ่ม Deli Dura) คัดเลือกได้จากการทดสอบคู่ผสมที่ศูนย์วิจัยพืชสวนสุราษฎร์ธานี ระหว่างปี 2532-2540 ร่วมกับคู่ผสมหมายเลขต่างๆ จำนวน 18 คู่ผสม โดยมีพันธุ์มาตรฐานของบริษัท ASD หมายเลข 142 (standard cross) เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ

ลักษณะเด่น

1. ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 3,254 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี สูงกว่าพันธุ์มาตรฐาน 33 เปอร์เซ็นต์ และสูงกว่าพันธุ์สุราษฎร์ธานี 1 7 เปอร์เซ็นต์
2. ทนแล้ง ให้ผลผลิตทะลายสดค่อนข้างสม่ำเสมอแม้ว่าสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม
3. มีลักษณะต้นเตี้ยกว่าพันธุ์มาตรฐานและพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1
4. เนื้อในหนาเป็นพิเศษคือ 9.9 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ส่วนพันธุ์มาตรฐานมีเปอร์เซ็นต์เนื้อในต่อผล 7.5 เปอร์เซ็นต์

ข้อจำกัด

1. เนื่องจากเป็นพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 (F1) จึงไม่สามารถนำเมล็ดไปใช้ปลูกขยายพันธุ์ได้

2. ในช่วงหลังจากปลูกถึงอายุ 2 ปี อาจพบอาการทางใบบิด (Crown disease) ประมาณ 10-30 เปอร์เซ็นต์ของประชากร แต่หลังจากนั้นอาการนี้จะหายเป็นปกติไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต

ลักษณะประจำพันธุ์

1. ประเภทของพันธุ์เป็นพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา อยู่ในกลุ่มลูกผสม Deli x La Me

2. ความสูง จัดอยู่ในกลุ่มที่มีความสูงของลำต้นค่อนข้างเตี้ย เมื่อเปรียบเทียบกับลูกผสม Deli x AVROS

3. ลักษณะทะลาย รูปร่างทะลายมีปลายแหลม (ทรงปิรามิด) มีหนามทะลายยาว น้ำหนักทะลายเฉลี่ย 17.4 กิโลกรัมต่อทะลายเมื่ออายุ 9 ปี ก้านทะลายยาวมาก

4. ผล รูปร่างค่อนข้างยาว มีสีผลแบบ nigresscens (เมื่อผลดิบเป็นสีดำ เมื่อสุกเป็นสีแดงส้ม) มีกะลาค่อนข้างหนา 13.2 เปอร์เซ็นต์ เนื้อในหนาประมาณ 9.9 เปอร์เซ็นต์

ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3

ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 หรือ ลูกผสมหมายเลข 23 (Deli x DAMI) รหัสพันธุ์เดิม DAM585:343T x HC133:1288D มีประวัติของสายพันธุ์พ่อ คือ หมายเลข 116 (DAM585:343T กลุ่ม DAMI) สายพันธุ์แม่คือ พันธุ์หมายเลข 64 (HC133:1288D กลุ่ม Deli Dura) คัดเลือกได้จากการทดสอบคู่ผสมที่ศูนย์วิจัยพืชสวนสุราษฎร์ธานี ระหว่างปี 2533-2540 ร่วมกับคู่ผสมหมายเลขต่างๆ จำนวน 13 คู่ผสม โดยมีพันธุ์มาตรฐานของบริษัท ASD หมายเลข 142 (standard cross) เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ

ลักษณะเด่น

1. ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ให้น้ำมันดิบต่อทะลายเฉลี่ย 27 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าพันธุ์มาตรฐานซึ่งให้น้ำมัน 26.5 เปอร์เซ็นต์

2. ผลผลิตน้ำมันดิบเฉลี่ย (4 ปี) 760 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี สูงกว่าพันธุ์มาตรฐาน 11.7 เปอร์เซ็นต์

3. ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย (4 ปี) 2,813 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี สูงกว่าพันธุ์มาตรฐาน 10 เปอร์เซ็นต์ ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 3,625 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ในสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 2,357 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี

ข้อจำกัด

เนื่องจากเป็นพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 (F1) จึงไม่สามารถนำเมล็ดไปใช้ปลูกขยายพันธุ์ได้

ลักษณะประจำพันธุ์

1. ประเภทของพันธุ์เป็นพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา อยู่ในกลุ่มลูกผสม Deli x DAMI

2. ความสูง จัดอยู่ในกลุ่มที่มีความสูงของลำต้นปานกลาง เมื่อเปรียบเทียบกับลูกผสม Deli x AVROS

3. ลักษณะทะลาย รูปร่างทะลายมีปลายแปลม มีหนามทะลายสั้นน้ำหนักทะลายปานกลางเฉลี่ย 14 กิโลกรัมต่อทะลายเมื่ออายุ 8 ปี ก้านทะลายยาวปานกลาง

4. ผล มีสีผลแบบ nigresscens (เมื่อผลดิบเป็นสีดำ เมื่อผลสุกเป็นสีแดงส้ม)

5. เมล็ด มีกะลาบาง ซึ่งดีกว่าเกณฑ์มาตรฐานและเนื้อในปานกลาง

ออกซิน (Auxin)

ออกซินเป็นกลุ่มของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่กระตุ้นการเจริญเติบโต ทำให้มีการแบ่งเซลล์และยืดตัวของเซลล์ เกิดจากการเพิ่มความยืดหยุ่นที่ผนังเซลล์ เพิ่มความดันออสโมติกและลดความกดดันที่ผนังเซลล์ ทำให้เซลล์ขยายขนาดได้ง่าย และอาจจะส่งเสริมการสังเคราะห์โปรตีนที่จำเป็นต่อการเติบโต

ออกซินสังเคราะห์ (Synthetic auxins)

ออกซินสังเคราะห์มีหลายชนิด สามารถแบ่งอย่างง่ายๆ ตามลักษณะทางเคมี ได้เป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

1) Indole acid : ได้แก่ indoleacetic acid (IAA), indolepropionic acid (IPA),indolebutyric acid (IBA)

2) Naphthalene acid : ได้แก่ naphthaleneacetic acid (NAA),B-naphthoxyacetic acid (NOA)

3) Chlorophenoxy acid : ได้แก่ 2,4-D, MCPA, 2,4,5-T เป็นต้น

4) Benzoic acid : ได้แก่ 2,3,6-TBA, 2,4,6-TBA, 2-methoxy-3,6-dichlorobenzoic acid (dicamba) เป็นต้น

5) Picolinic acid : ได้แก่ picloram, triclopyr เป็นต้น

ความรุนแรงของออกซินสังเคราะห์เพิ่มขึ้นตามลำดับจากกลุ่ม 1 ถึงกลุ่ม 5 สารในกลุ่มที่ 1 และ 2 นั้น มีการนำมาใช้เป็นฮอร์โมนพืชกันอย่างกว้างขวาง ส่วนกลุ่มที่ 3,4,5 นั้นเนื่องจากมีฤทธิ์ของออกซินที่รุนแรงกว่า จึงมีการนำมาใช้เป็นสารกำจัด

วัชพืชที่มีประสิทธิภาพ เช่น 2,4-D,สารที่จะแสดงคุณสมบัติของออกซินได้นั้น จะต้องมีคุณสมบัติ 2 ประการ คือ ต้องมีวงแหวนที่ไม่อิ่มตัว (unsaturated ring) และมีหมู่กรดมาจับ (acidic side chain) ซึ่งหมู่ของกรดนั้นอาจจะเป็นหมู่ carboxyl หรือ sulfonate ก็ได้ (ปรารถนา และคณะ, 2547)

อาสลัน (2545) พบว่า ชนิดและความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมต่อการชักนำแคลลัสปาล์มน้ำมัน คือ dicamba เข้มข้น 1-5 มิลลิกรัมต่อลิตร (ชักนำแคลลัสได้เฉลี่ย 9.11 เปอร์เซ็นต์)

Sakulrat และ Sompong (2008) พบว่า การเพาะเลี้ยงเอมบริโออ่อนปาล์มน้ำมันบนอาหารสูตร MS ร่วมกับ dicamba 2.5 mg/l ในสภาพที่ให้แสง 14 ชั่วโมง อุณหภูมิ 27 $\pm$ 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 เดือน สามาถชักนำให้เกิดการสร้าง callus และ embryogenic callus ได้

Fki และคณะ (2003) สามารถชักนำและเพิ่มจำนวน friable embryogenic calli จากชิ้นส่วนใบและช่อดอกอ่อน โดยการเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ร่วมกับการเติม 2,4-D (2,4-dichlorophenoxyacetic acid) ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่าน (activated charcoal) 300 มิลลิกรัมต่อลิตร

Douglas และคณะ (2007) ศึกษาชนิดและความเข้มข้นของ auxin ในการชักนำให้เกิด somatic embryo จากช่อดอกของต้นหมาก (Peach palm) โดยพบว่า picloram หรือ dicamba ที่ความเข้มข้น 300 μM สามารถชักนำให้เกิด somatic embryo

Chehmalee และTe-chato (2008) รายงานว่า สามารถชักนำ somatic embryo ได้ 80 เปอร์เซ็นต์ บนอาหาร MS ร่วมกับ sorbitol 0.2 โมล

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอรา (tenera type) พันธุ์สุราษฎร์ธานี 1, 2 และ 3
2. สารเคมีต่างๆ ที่ใช้ในการเตรียมอาหารสูตร Murashige and Skoog (MS)(1962), Phytagel, น้ำตาลsucrose
3. อุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เช่น คีมคีบ (forcept), มีดผ่าตัด, จานเพาะเลี้ยง (Petri dish)
4. สารควบคุมการเจริญเติบโต เช่น 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) , 3,6-dichloro-2-methoxybenzoic acid (dicamba) , 4-amino-3,5,6-trichloror-2-pyridineccarboxylic acid (picloram), 1-Naphthaleneacetic acid (NAA)

วิธีการ

เลือกทะลายปาล์มน้ำมันของพันธุ์สุราษฎร์ธานี 1,2 และ 3 จากศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ซึ่งอยู่ในระยะที่เนื้อด้านในยังมีลักษณะเป็นวุ้นกึ่งแข็งกึ่งเหลวมาใช้สำหรับการศึกษาวิธีการฟอกฆ่าเชื้อเพื่อให้ได้ชิ้นส่วนปลอดเชื้อก่อนนำไปชักนำให้เกิดแคลลัส ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้ (ภุมรินทร์และคณะ, 2554)

1. นำเมล็ดปาล์มน้ำมันล้างด้วยสารซักล้าง (Detergent) Teepol® จากนั้นล้างด้วยน้ำสะอาด 2-3 ครั้ง
2. นำเมล็ดปาล์มน้ำมันมาแช่ในแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์
3. นำเมล็ดปาล์มน้ำมันมาจุ่มด้วย แอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ เพื่อนำไปลนไฟฆ่าเชื้อ จากนั้นจึงผ่าเมล็ดเพื่อนำเอ็มบริโอไปเลี้ยงบนอาหารชักนำแคลลัส

1. ศึกษาการเกิดและการพัฒนาของแคลลัสปาล์มน้ำมันโดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซิน ประกอบด้วย 2,4-D , dicamba และ picloram ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

1. Murashige and Skoog (MS) (Control)
2. Murashige and Skoog (MS) + 2,4-D 1 มิลลิกรัมต่อลิตร
3. Murashige and Skoog (MS) + 2,4-D 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร
4. Murashige and Skoog (MS) + 2,4-D 2 มิลลิกรัมต่อลิตร
5. Murashige and Skoog (MS) + 2,4-D 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร
6. Murashige and Skoog (MS) + 2,4-D 3 มิลลิกรัมต่อลิตร
7. Murashige and Skoog (MS) + Dicamba 1 มิลลิกรัมต่อลิตร
8. Murashige and Skoog (MS) + Dicamba 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร
9. Murashige and Skoog (MS) + Dicamba 2 มิลลิกรัมต่อลิตร

10. Murashige and Skoog (MS) + Dicamba 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

11. Murashige and Skoog (MS) + Dicamba 3 มิลลิกรัมต่อลิตร

12. Murashige and Skoog (MS) + Picloram 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

13. Murashige and Skoog (MS) + Picloram 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

14. Murashige and Skoog (MS) + Picloram 2 มิลลิกรัมต่อลิตร

15. Murashige and Skoog (MS) + Picloram 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

16. Murashige and Skoog (MS) + Picloram 3 มิลลิกรัมต่อลิตร

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วย 16 กรรมวิธี โดยแต่ละกรรมวิธีมีจำนวน 10 ซ้ำ

บันทึกน้ำหนักสดของแคลลัส

2. ศึกษาการพัฒนาเป็น embyogenic callus ของปาล์มน้ำมันโดยการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซิน ประกอบด้วย 2,4-D, dicamba และ picloram ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

1. Murashige and Skoog (MS) (Control)

2. Murashige and Skoog (MS) + 2,4-D 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร

3. Murashige and Skoog (MS) + 2,4-D 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

4. Murashige and Skoog (MS) + 2,4-D 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

5. Murashige and Skoog (MS) + Dicamba 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร

6. Murashige and Skoog (MS) + Dicamba 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

7. Murashige and Skoog (MS) + Dicamba 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

8. Murashige and Skoog (MS) + Picloram 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร

9. Murashige and Skoog (MS) + Picloram 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

10. Murashige and Skoog (MS) + Picloram 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วย 10 กรรมวิธี โดยแต่ละกรรมวิธีมีจำนวน 10 ซ้ำ

บันทึกน้ำหนักสดของแคลลัส

3. การพัฒนาเป็นต้นของปาล์มน้ำมัน

ทดสอบผลของน้ำตาล sorbitol ที่ความเข้มข้นต่างๆ

1. Murashige and Skoog (MS) + Sorbitol 0.1 โมลาร์

2. Murashige and Skoog (MS) + Sorbitol 0.2 โมลาร์

3. Murashige and Skoog (MS) + Sorbitol 0.3 โมลาร์

บันทึกผลลักษณะการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาของแคลลัส

3.1 การพัฒนาเป็นต้นและรากของปาล์มน้ำมัน

1. สูตร MS ร่วมกับ ผงถ่าน Activated charcoal 0.5 กรัมต่อลิตร

2. สูตร MS ร่วมกับ NAA 15 ไมโครโมลาร์

3. สูตร MS ร่วมกับ NAA 15 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ ผงถ่าน Activated charcoal 0.5 กรัมต่อลิตร

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วย 3 กรรมวิธี โดยแต่ละกรรมวิธีมีจำนวน 10 ซ้ำ

4. การปรับสภาพต้นปาล์มน้ำมันก่อนการปลูกในโรงเรือน

1. ลดระยะเวลาการให้แสง ประกอบด้วย

- การให้แสงบนชั้นวางเพาะเลี้ยง 6 ชั่วโมงต่อวัน
- การให้แสงการให้แสงบนชั้นวางเพาะเลี้ยง 8 ชั่วโมงต่อวัน
- การให้แสงตามเวลาปกติ 10 ชั่วโมงต่อวัน

บันทึกผลร้อยละของการรอดชีวิตของต้นปาล์มน้ำมัน

ระยะเวลาและสถานที่

เริ่มต้นเดือนตุลาคม 2554 สิ้นสุดเดือนกันยายน 2558

ณ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. ศึกษาการเกิดแคลลัสของปาล์มน้ำมันโดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซิน

การชักนำให้เกิดแคลลัสของปาล์มน้ำมันจำนวน 3 พันธุ์ ประกอบด้วย ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 1, ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 และปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 3 โดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซิน คือ 2,4-D dicamba และ picloram ที่ระดับความเข้มข้น 1, 1.5, 2, 2.5 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 1 สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสโดยมีค่าน้ำหนักสดของแคลลัสสูงสุด คือ 0.071 กรัม ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ร่วมกับ dicamba ความเข้มข้น 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาคือ สูตรอาหาร MS ร่วมกับ picloram ความเข้มข้น 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าน้ำหนักของแคลลัส 0.070 กรัม (ตารางที่ 1)

ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 พบว่า สูตรอาหาร MS ซึ่งใช้เป็นสูตรเปรียบเทียบจะมีค่าเฉลี่ยสูงสุดของค่าน้ำหนักสดแคลลัส คือ 0.061 กรัม มีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แต่การพัฒนาส่วนใหญ่จะเกิดเป็นต้นมากกว่าเป็นแคลลัส (ภาพที่ 1) และไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการเลี้ยงบนสูตรอาหารที่สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ของปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 เมื่อเลี้ยงบนสูตรอาหาร MS ร่วมกับ dicamba ความเข้มข้น 1.5 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดของแคลลัส เท่ากับ 0.059 และ สูตรอาหาร MS ร่วมกับ picloram ความเข้มข้น 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดของแคลลัส เท่ากับ 0.057 กรัม (ตารางที่ 1)

ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 3 พบว่า สูตรอาหาร MS ซึ่งใช้เป็นสูตรเปรียบเทียบจะมีค่าเฉลี่ยสูงสุดของค่าน้ำหนักสดแคลลัส คือ 0.032 กรัม มีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แต่การพัฒนาส่วนใหญ่จะเกิดเป็นต้นมากกว่าเป็นแคลลัส (ภาพที่ 1) สำหรับสูตรอาหารที่สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ของปาล์มน้ำมันพันธุ์ สุราษฎร์ธานี 3 ได้และให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดของแคลลัสที่ไม่แตกต่างทางสถิติคือสูตรอาหาร MS ร่วมกับ picloram ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าน้ำหนักสดของแคลลัสเท่ากับ 0.024 กรัม (ตารางที่ 1)

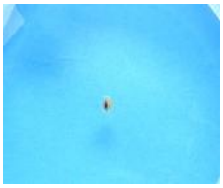
จากการทดลอง พบว่า สารควบคุมการเจริญเติบโต dicamba และ picloram ซึ่งเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซินที่กระตุ้นการเจริญเติบโต ทำให้มีการแบ่งเซลล์และยืดตัวของเซลล์ เกิดจากการเพิ่มความยืดหยุ่นที่ผนังเซลล์ เพิ่มความดันออสโมติกและลดความกดดันที่ผนังเซลล์ ทำให้เซลล์ขยายขนาดได้ง่าย และอาจจะส่งเสริมการสังเคราะห์โปรตีนที่จำเป็นต่อการเติบโต (ปรารถนาและคณะ, 2547) สามารถชักนำให้เอมบริโอของปาล์มน้ำมันทั้ง 3 พันธุ์เกิดเป็นแคลลัสได้ สอดคล้องกับอาสลัน (2545) พบว่า ชนิดและความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมต่อการชักนำแคลลัสปาล์มน้ำมัน คือ dicamba เข้มข้น 1-5 มิลลิกรัม/ลิตร (ชักนำแคลลัสได้เฉลี่ย 9.11 เปอร์เซ็นต์) ต่อมา Douglas และคณะ (2007) ศึกษาชนิดและความเข้มข้นของ auxin ในการชักนำให้เกิด somatic embryo จากช่อดอกของต้นหมาก (Peach palm) โดยพบว่า picloram หรือ dicamba ที่ความเข้มข้น 300 ไมโครโมลาร์ สามารถชักนำให้เกิด somatic embryo ปี 2008 Sakulrat และ Sompong พบว่า การเพาะเลี้ยงเอมบริโออ่อนปาล์มน้ำมันบนอาหารสูตร MS ร่วมกับ dicamba 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ในสภาพที่ให้แสง 14 ชั่วโมง อุณหภูมิ 27 $\pm$ 1°C เป็นเวลา 3 เดือน สามารถชักนำให้เกิดการสร้าง callus และ embryogenic callus ได้ และ ปี 2552 ชยานิจและคณะ ได้รายงานการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนคัพภะอ่อน ช่อดอกอ่อน และใบอ่อนของปาล์มน้ำมันลูกผสม tenera พันธุ์สุราษฎร์ธานี 3 บนอาหารสูตร MS และ Y3 ที่เติม dicamba ความเข้มข้นต่างๆ เพื่อชักนำให้ชิ้นส่วนสร้างแคลลัส พบว่า คัพภะอ่อนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม dicamba 10 ไมโครโมลาร์ มีอัตราการเกิดแคลลัสสูงสุด 83.30 เปอร์เซ็นต์ ช่อดอกอ่อนมีอัตราการเกิดแคลลัสสูงสุด 15.8 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Y3 เติม dicamba 15 ไมโครโมลาร์ ส่วนใบอ่อนมีอัตราการเกิดแคลลัสสูงสุด 24.63 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม dicamba 15 ไมโครโมลาร์

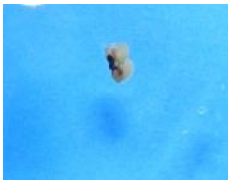
ตารางที่ 1 แสดงผลของการชักนำให้เกิดแคลลัสของปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 1, 2 และ 3 โดยการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซิน 3 ชนิด

สูตรอาหาร	น้ำหนักสดแคลลัส (กรัม)		
	พันธุ์ สฎ 1	พันธุ์ สฎ 2	พันธุ์ สฎ 3
MS (Control)	0.034 ef [1/]	0.061 a	0.032 a
MS + 2,4-D 1 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.037 def	0.028 de	0.009 def
MS + 2,4-D 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.038 def	0.023 ef	0.010 c-f
MS + 2,4-D 2 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.042 cde	0.029 de	0.011 c-f
MS + 2,4-D 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.027 ef	0.031 de	0.012 c-f
MS + 2,4-D 3 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.020 ef	0.014 f	0.008 ef
MS + dicamba 1 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.044 cde	0.046 bc	0.010 c-f
MS + dicamba 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.046 b-e	0.059 ab	0.011 c-f
MS + dicamba 2 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.062 ab	0.059 ab	0.015 cd
MS + dicamba 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.071 a	0.056 ab	0.016 c
MS + dicamba 3 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.058 abc	0.040 cd	0.014 cde
MS + picloram 1 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.053 a-d	0.046 bc	0.024 b
MS + picloram 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.070 a	0.039 cd	0.014 cde
MS + picloram 2 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.051 bcd	0.041 cd	0.008 ef
MS + picloram 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.054 a-d	0.057 ab	0.011 c-f
MS + picloram 3 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.041 cde	0.047 abc	0.007 ef
F-test	**	**	**
c.v.(%)	37.27	27.46	35.47

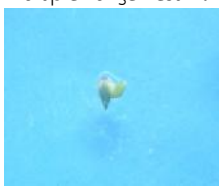
** : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

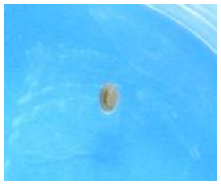
1/ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

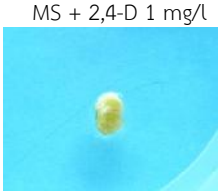

MS + 2,4-D 1 mg/l

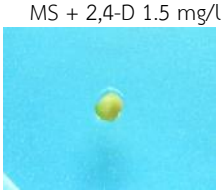

MS + 2,4-D 1.5 mg/l

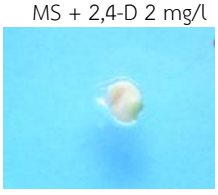
MS + 2,4-D 2 mg/l

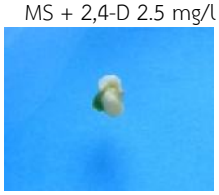

MS + 2,4-D 2.5 mg/l

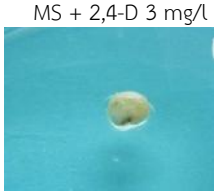

MS + 2,4-D 3 mg/l

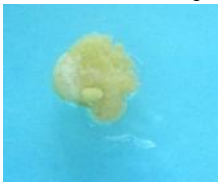

MS+Dicamba 1 mg/l

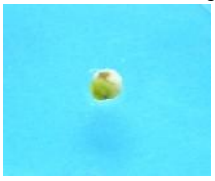

MS+Dicamba 1.5 mg/l

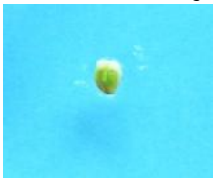

MS+Dicamba 2 mg/l


MS+Dicamba 2.5 mg/l

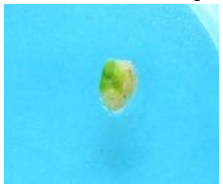

MS+Dicamba 3 mg/l


MS + Picloram 1 mg/l


MS + Picloram 1.5 mg/l


MS + Picloram 2 mg/l

MS + Picloram 2.5 mg/l


MS + Picloram 3 mg/l

MS (Control)

ภาพที่ 1 ผลการชักนำการเกิดแคลลัสของปาล์มน้ำมันเมื่อใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซิน 2,4-D, dicamba และ picloram ที่ระดับความเข้มข้น 1, 1.5, 2, 2.5 และ 3 mg/l

2. ศึกษาการพัฒนาเป็น embyogenic callus ของปาล์มน้ำมันโดยการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซิน

การศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซินเพื่อให้เกิดการพัฒนาเป็น embryogenic callus ที่มีลักษณะเป็น compact callus ที่มีการเกาะกันแบบหลวมๆ (ภาพที่ 2) จะสามารถพัฒนาเป็นส่วนยอดของปาล์มน้ำมันจำนวน 3 พันธุ์ โดยการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซิน 3 ชนิด คือ 2,4-D , dicamba และ picloram ที่มีระดับความเข้มข้น 0.1, 0.5 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า พันธุ์สุราษฎร์ธานี 1 ให้ผลที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อเลี้ยงบนสูตรอาหาร MS ร่วมกับ 2,4-D ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักแคลลัสสูงสุด 0.51 กรัม (ตารางที่ 2) ในปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยสูตรอาหารเปรียบเทียบ (MS) มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักแคลลัสสูงสุด คือ 0.42 กรัม แต่ไม่แตกต่างจาก สูตรอาหาร MS ร่วมกับ 2,4-D ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีน้ำหนักสดเฉลี่ยของแคลลัส เท่ากับ 0.39 กรัม (ตารางที่ 2) เช่นเดียวกันกับปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 3 ที่พบว่า สูตรอาหารทั้ง 10 สูตรอาหาร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยสูตรอาหารเปรียบเทียบ (MS) มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักแคลลัสสูงสุด คือ 0.15 กรัม แต่ไม่แตกต่างจากสูตรอาหาร MS ร่วมกับ 2,4-D ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดของแคลลัส เท่ากับ 0.12 กรัม (ตารางที่ 2) ผลของการทดลองดังกล่าวสอดคล้องกับ Fki และคณะ (2003) สามารถชักนำและเพิ่มจำนวน friable embryogenic calli จากชิ้นส่วนใบและช่อดอกอ่อน โดยการเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS ร่วมกับการเติม 2,4-D (2,4-dichlorophenoxyacetic acid) ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับผงถ่าน (activated charcoal) 300 มิลลิกรัมต่อลิตร

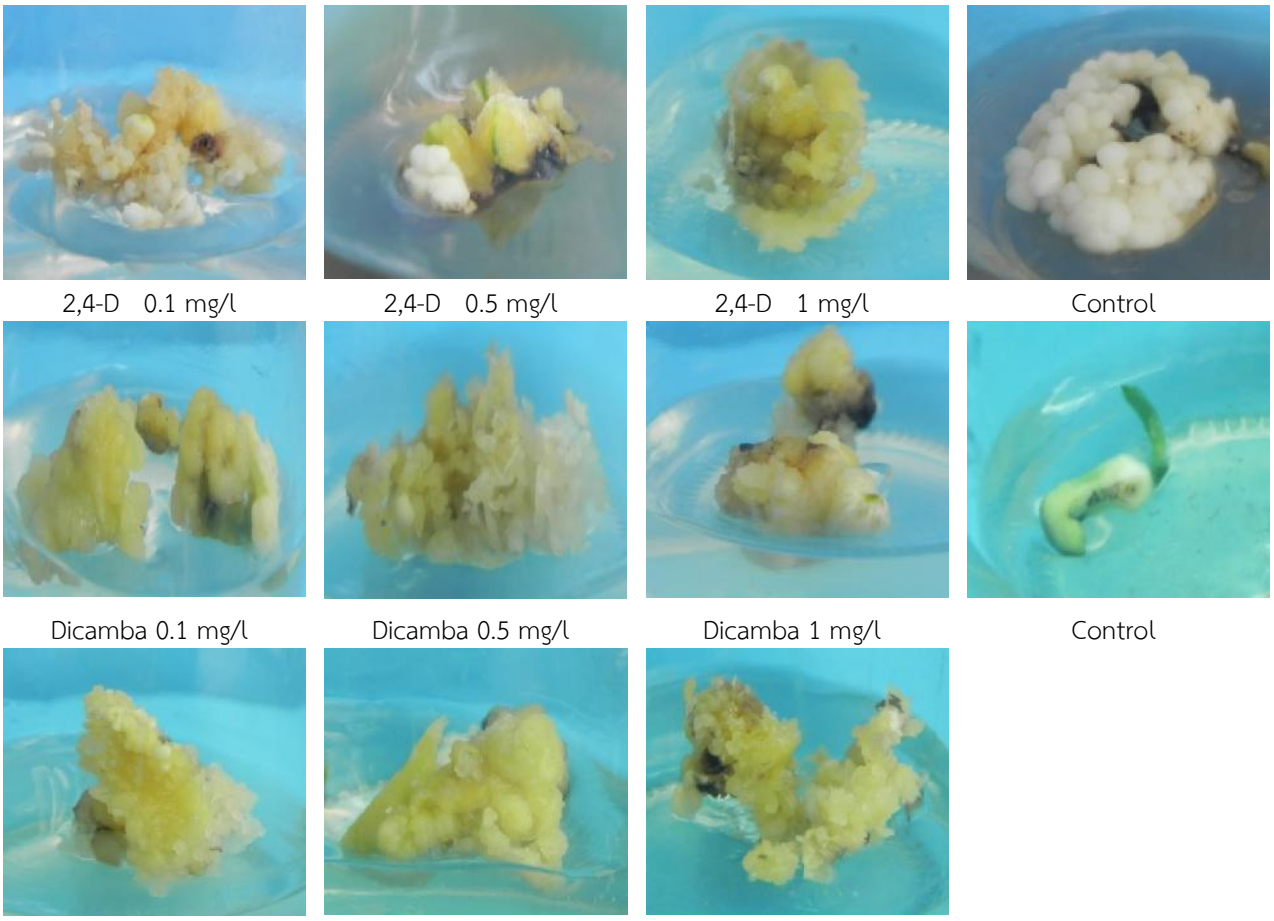
ตารางที่ 2 แสดงผลของการพัฒนาของแคลลัสปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 1,2,3 เมื่อเลี้ยงบนอาหารที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซิน 3 ชนิด ประกอบด้วย 2,4-D, dicamba และ picloram

สูตรอาหาร	น้ำหนักสดแคลลัส (กรัม)		
	พันธุ์ สฎ 1	พันธุ์ สฎ 2	พันธุ์ สฎ 3
MS (Control)	0.47 ab [1/]	0.42 a	0.15 a
MS + 2,4-D 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.51 a	0.39 ab	0.12 ab
MS + 2,4-D 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.24 cd	0.32 abc	0.10 b
MS + 2,4-D 1 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.36 bc	0.33 abc	0.12 ab
MS + dicamba 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.35 c	0.32 abc	0.08 b
MS + dicamba 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.25 cd	0.36 abc	0.09 b
MS + dicamba 1 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.21 d	0.35 abc	0.12 ab
MS + picloram 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.28 cd	0.34 abc	0.12 ab
MS + picloram 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.24 cd	0.29 bc	0.12 ab
MS + picloram 3 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.19 d	0.27 c	0.08 b
F-test	**	ns	ns
c.v.(%)	33.12	37.78	35.09

** : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ns : ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

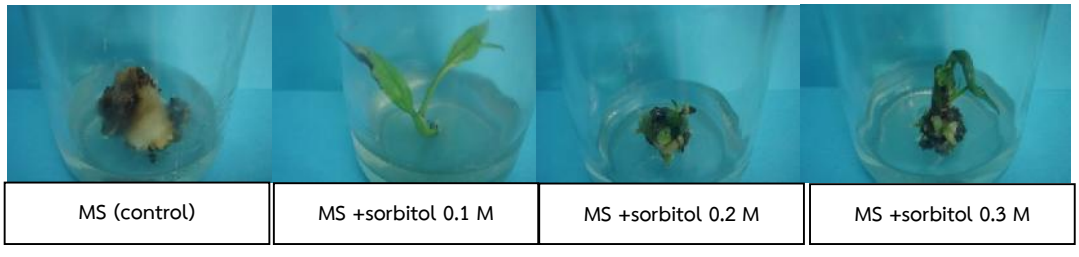
1/ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Ducan's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 2 การพัฒนาของแคลลัสของปาล์มน้ำมันโดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซิน 3 ชนิด คือ 2,4-D, dicamba และ picloram ที่ระดับความเข้มข้น 0.1, 0.5, และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

3. การพัฒนาเป็นยอดและรากของปาล์มน้ำมัน

การพัฒนาของ embryogenic callus ให้มีการพัฒนาเป็น somatic callus หรือการเกิดเป็นยอดหรือรากของปาล์มน้ำมัน โดยศึกษาผลของน้ำตาล sorbitol ที่ความเข้มข้น 0.1, 0.2 และ 0.3 โมลาร์ และมีสูตรอาหารมาตรฐาน MS เป็นสูตรเปรียบเทียบ พบว่า การพัฒนาเมื่อเลี้ยงบนสูตรอาหาร MS ร่วมกับ น้ำตาล sorbitol ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ จะมีการพัฒนาเป็นต้นเดี่ยวแต่ไม่เกิดราก สำหรับสูตรอาหาร MS ร่วมกับ น้ำตาล sorbitol ความเข้มข้น 0.2 และ 0.3 โมลาร์ จะมีการพัฒนาที่มีลักษะผิดปกติเกิดเป็นกระจุก มีลักษณะของยอดที่แคระแกร็น และไม่เกิดราก และเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอาหารมาตรฐาน พบว่า ไม่มีการพัฒนาของ somatic embryo เกิดขึ้น (ภาพที่ 3) ซึ่งแตกต่างจาก Chehmalee และ Te-chato (2008) รายงานว่า สามารถชักนำ secondary somatic embryo ของปาล์มน้ำมันลูกผสม Dura X Pisifera ; (865(D) x 110(P)) ได้ 80 เปอร์เซ็นต์ บนอาหาร MS ร่วมกับ sorbitol 0.2 โมลาร์ และ ascorbic acid 200 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมันมีความจำเพาะต่อพันธุ์ค่อนข้างมาก หมายความว่าเทคนิคที่ใช้เพาะเลี้ยงต้นปาล์มต้นหนึ่ง อาจใช้ไม่ได้ผลกับปาล์มอีกต้นหนึ่งก็ได้ (พีรเดช, 2556)



ภาพที่ 3 การพัฒนาของ embryogenic callus เป็น somatic callus ของปาล์มน้ำมัน บนสูตรอาหาร MS ที่มีน้ำตาล sorbitol ความเข้มข้น 0.1, 0.2 และ 0.3 โมลาร์

จึงทำการทดสอบสูตรอาหารสำหรับการพัฒนาเป็นต้นของปาล์มน้ำมัน โดยใช้สูตรอาหาร MS ที่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 1-Naphthaleneacetic acid (NAA) ความเข้มข้น 15 ไมโครโมลาร์ต่อลิตร ร่วมกับการเติมผงถ่าน (Activated charcoal หรือ AC) 0.5 กรัมต่อลิตร พบว่า สูตรอาหารทั้ง 3 สูตร ให้ผลการทดลองที่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 3) โดยปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 1 จะให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักต้นสูงสุด เท่ากับ 2.89 กรัม เมื่อเลี้ยงบนสูตรอาหาร MS ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 15 ไมโครโมลาร์ และ ผงถ่าน 0.5 กรัม ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 จะให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักต้นสูงสุด เท่ากับ 3.45 กรัม เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 15 ไมโครโมลาร์ และ ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 3 จะมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักต้นสูงสุด เท่ากับ 3.19 กรัม เมื่อเลี้ยงบนสูตรอาหาร MS ร่วมกับ ผงถ่าน 0.5 กรัม (ตารางที่ 3) สอดคล้องกับ เปรมฤดี (2534) ทำการศึกษาการขยายพันธุ์เนื้อเยื่อวิทยาของเอ็มบริโอที่เกิดจากแคลลัสปาล์มน้ำมัน พบว่า ส่วนแคลลัสปาล์มน้ำมันชักนำได้จากอาหารสูตร MS-CAP ที่มีผงถ่าน 0.5 กรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 30 มิลลิกรัมต่อลิตร เจริญเป็นเอ็มบริออยด์เมื่อเพาะเลี้ยงแคลลัสบนอาหารสูตรเพิ่มความเข้มข้น NAA เป็น 70 มิลลิกรัมต่อลิตรและเจริญเป็นต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่สมบูรณ์ และจากรายงานของ ชยานิจและคณะ (2553) ได้รายงานการเจริญเติบโตของ somatic embryo ของปาล์มน้ำมัน มีการเติบโตได้หลายลักษณะเนื่องจาก somatic embryo ที่นำมาเลี้ยงนั้นมีการพัฒนาเป็นจุดกำเนิดของยอดและรากในระยะที่ต่างกัน somatic embryo บางชิ้นมีจุดกำเนิดยอดและรากที่สมบูรณ์เมื่อนำมาเลี้ยงจะเติบโตเป็น embryo ที่สมบูรณ์มีทั้งยอดและราก แต่บางชิ้นก็จะเจริญเป็นยอดเพียงอย่างเดียว เนื่องจากจุดกำเนิดรากไม่สมบูรณ์ ซึ่งจะพบการเจริญลักษณะนี้เป็นส่วนใหญ่ แต่เมื่อย้าย embryo ลักษณะนี้ไปเลี้ยงในอาหารเพื่อชักนำให้เกิดราก พบว่าอาหาร MS ครึ่งสูตร ที่เติม NAA 15 ไมโครโมลาร์ สามารถชักนำให้เกิดรากได้ และสามารถย้ายปลูกและเติบโตได้

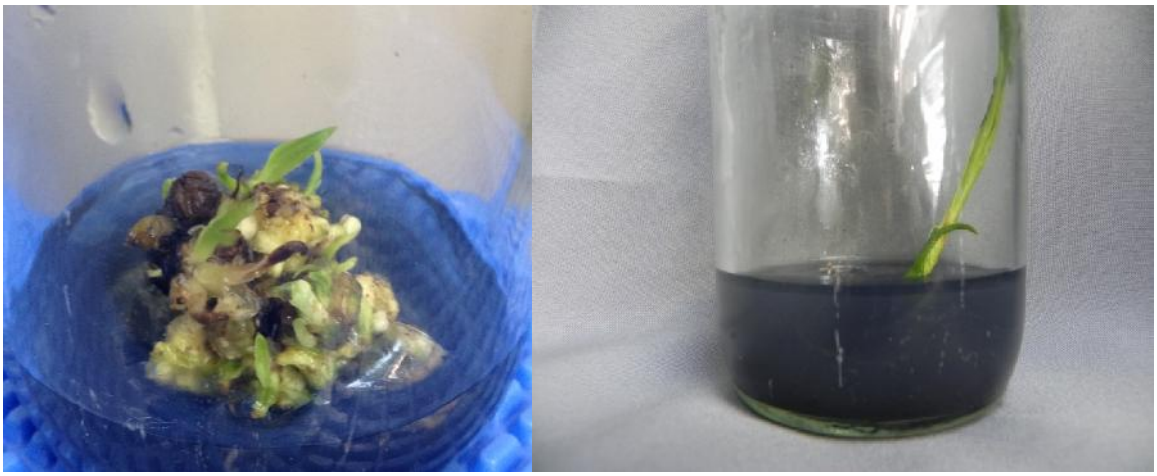
การพัฒนาเป็นต้นของปาล์มน้ำมันเมื่อเลี้ยงบนสูตรอาหารทั้ง 3 สูตรอาหาร พบว่า สูตรอาหาร MS ร่วมกับการเติมผงถ่าน 0.5 กรัม มีการพัฒนาเป็นยอด (ภาพที่ 4) และเมื่อแยกให้เป็นต้นเดี่ยวส่วนยอดจะมีการยืดยาว แต่ไม่มีการพัฒนาในส่วนราก (ภาพที่ 4) สูตรอาหาร MS ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 15 ไมโครโมลาร์ต่อลิตร มีการพัฒนาเป็นส่วนยอด (ภาพที่ 5) และเมื่อแยกเป็นต้นเดี่ยวมีการพัฒนาเป็นส่วนยอด และเกิดส่วนรากเล็กน้อยมีลักษณะเป็นกระจุกที่ส่วนโคนต้น (ภาพที่ 5) ส่วนสูตรอาหาร MS ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 15 ไมโครโมลาร์ต่อลิตร และมีการเติมผงถ่าน 0.5 กรัม พบว่า มีการพัฒนาเป็นส่วนยอดและมีการยืดของยอด (ภาพที่ 6) และเมื่อทำการแยกเป็นต้นเดี่ยวยอดสามารถยืดและเกิดรากที่ยาว (ภาพที่ 6)

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักต้น(กรัม) ของปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 1, 2 และ 3 เมื่อเลี้ยงบนอาหารเพื่อการพัฒนาเป็นต้น

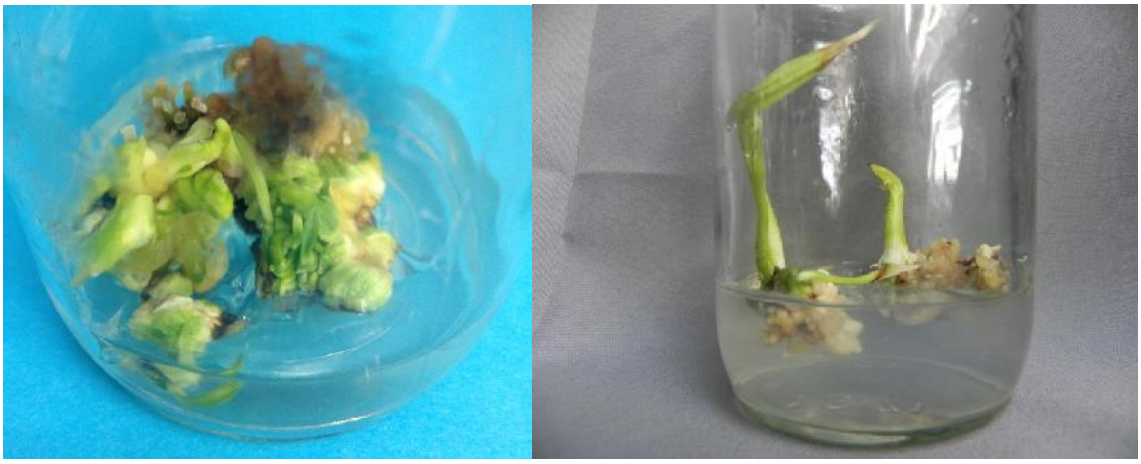
สูตรอาหาร	น้ำหนักต้น (กรัม)		
	พันธุ์ สฎ 1	พันธุ์ สฎ 2	พันธุ์ สฎ 3
MS + AC 0.5 กรัม	2.77 a	3.07 a	3.19 a
MS + NAA 15 ไมโครโมลาร์	2.65 a	3.45 a	2.86 a
MS + NAA 15 ไมโครโมลาร์ +AC 0.5 กรัม	2.89 a	3.13 a	2.80 a
F-test	ns	ns	ns
c.v.(%)	36.03	37.78	35.09

ns : ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

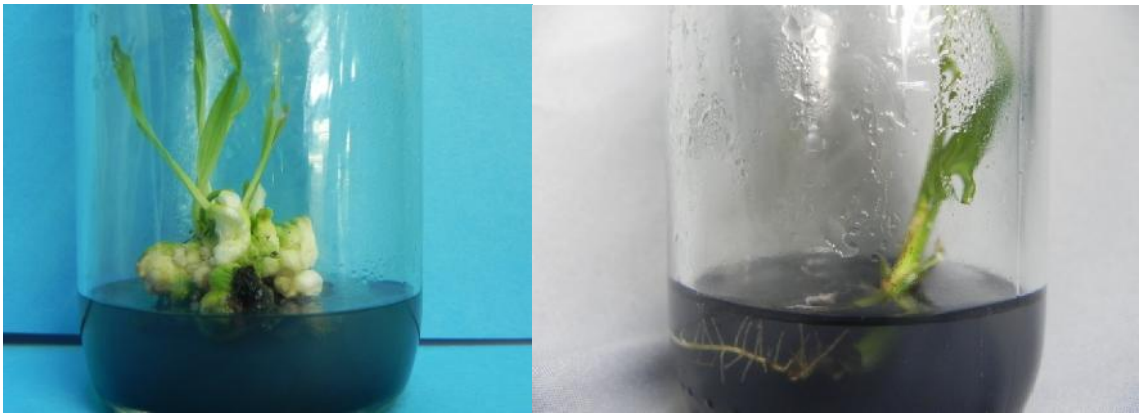
1/ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 4 การพัฒนาเป็นต้นปาล์มน้ำมัน เมื่อเลี้ยงบนสูตรอาหาร MS ร่วมกับการเติมผงถ่าน 0.5 กรัมต่อลิตร



ภาพที่ 5 การพัฒนาเป็นต้นปาล์มน้ำมัน เมื่อเลี้ยงบนสูตรอาหาร MS ร่วมกับการเติม NAA 15 ไมโครโมลาร์



ภาพที่ 6 การพัฒนาเป็นต้นปาล์มน้ำมัน เมื่อเลี้ยงบนสูตรอาหาร MS ร่วมกับการเติม NAA 15 ไมโครโมลาร์ และเติมผงถ่าน 0.5 กรัมต่อลิตร

4. การปรับสภาพต้นปาล์มน้ำมันก่อนการปลูกในโรงเรือน

นำต้นปาล์มน้ำมันมาลดระยะเวลาการให้แสงบนชั้นวางเพาะเลี้ยง ระยะเวลาการให้แสง 6, 8 และ 10 ชั่วโมงต่อวัน พบว่า ให้ต้นมีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน (ภาพที่ 7) การนำต้นปาล์มน้ำมันซึ่งอยู่ภายในขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาลดระยะเวลาการให้แสง เพื่อต้นพืชที่อยู่ในสภาพเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (in vitro) มีการปรับตัวในการสร้างไขเคลือบผิวใบ การลดขนาดช่องว่างระหว่างเซลล์และการเพิ่มความสามารถในการตอบสนองต่อความชื้นในอากาศของปากใบ เพื่อลดการคายน้ำของพืช โดยการนำต้นพืชมาปรับสภาพให้อยู่ในความชื้นที่ค่อนข้างสูง แสงน้อย ร่วมกับปัจจัยอื่นๆ ที่จะช่วยเพิ่มอัตราการรอดชีวิตของพืชที่นำออกจากขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Hazarika, 2003) เมื่อนำต้นปาล์มน้ำมันออกปลูกในสภาพโรงเรือน พบว่า มีอัตราการรอดชีวิต คิดเป็นร้อยละ 11.11, 16.67 และ 18.18 ตามลำดับ (ภาพที่ 8) ทั้งนี้อัตราการรอดชีวิตของต้นปาล์มน้ำมันที่ต่ำ เกิดจากสภาพอากาศที่มีความชื้นสูงมากในฤดูฝน และดินที่ใช้ปลูกมีลักษณะเป็นดินเหนียวการระบายน้ำไม่ดีจนทำให้ต้นเน่าตายได้ (ภาพที่ 8) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ สุรกิตติ และคณะ (2547) ได้รายงานว่าสภาพดินในแหล่งปลูกปาล์มน้ำมันที่เหมาะสมของภาคใต้ส่วนใหญ่ร้อยละ 52 อยู่ในอันดับอุลติโซลส์ (ultisols) ซึ่งเป็นดินที่มีโครงสร้างดี สภาพภูมิประเทศที่ควรพิจารณาได้แก่ความลาดชันและการท่วมขังของน้ำ

แสง 6 ชั่วโมง				
แสง 8 ชั่วโมง				
แสง 10 ชั่วโมง (control)				

ภาพที่ 7 การปรับสภาพต้นปาล์มน้ำมันโดยการลดระยะเวลาการให้แสง 6 8 และ 10 ชั่วโมงต่อวัน เพื่อการนำออกจากขวด

ระยะเวลาการให้แสง (ชั่วโมง/วัน)	ร้อยละการรอดชีวิต	ลักษณะการพัฒนา
แสง 6 ชั่วโมง	11.11	
แสง 8 ชั่วโมง	16.67	
แสง 10 ชั่วโมง (control)	18.18	

ภาพที่ 8 ต้นปาล์มน้ำมันที่นำออกปลูกในสภาพโรงเรือน ที่ผ่านการปรับระยะเวลาการให้แสงที่ 6 8 และ 10 ชั่วโมง

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. การชักนำให้เกิดแคลลัสของปาล์มน้ำมันจำนวน 3 พันธุ์ โดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต Picloram สามารถชักนำการเกิดแคลลัสได้ดีกว่า 2,4-D และ Dicamba คือ
   - พันธุ์สุราษฎร์ธานี 1 ระดับความเข้มข้น 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร
   - พันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 ระดับความเข้มข้น 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร
   - พันธุ์สุราษฎร์ธานี 3 ระดับความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร
2. การพัฒนาเป็น embyogenic callus ของปาล์มน้ำมันโดยการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซิน ควรใช้ 2,4-D ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำการเกิดการพัฒนาของแคลลัสปาล์มน้ำมันให้เกิดเป็น embryogenic callus ที่มีลักษณะเป็น friable callus ที่สามารถพัฒนาต่อไปได้
3. การเจริญเติบโตของ embryogenic callus เพื่อพัฒนา somatic callus ปาล์มน้ำมัน สามารถเกิดได้ดีที่สุด เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ร่วมกับ การเติม NAA 15 ไมโครโมลาร์ และเติมผงถ่าน 0.5 กรัมต่อลิตร จะทำให้เกิดการยืดของส่วนยอดและสามารถเกิดรากได้
4. การปรับสภาพต้นปาล์มน้ำมันก่อนการปลูกในโรงเรือน โดยการลดระยะเวลาการให้แสงเมื่อเลี้ยงบนชั้นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม่มีผลต่ออัตราการรอดชีวิตเมื่อนำออกปลูกในโรงเรือน ปัจจัยที่สำคัญของการนำต้นออกปลูกคือการควบคุมการคายน้ำและวัสดุที่ใช้ปลูกเป็นสิ่งสำคัญ

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

เป็นข้อมูลพื้นฐานที่ได้จากการศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการชักนำแคลลัสปาล์มน้ำมัน และการพัฒนาแคลลัสให้เกิดเป็นต้นที่สมบูรณ์ของปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 1, 2 และ 3 และสามารถนำไปพัฒนาสำหรับปาล์มน้ำมันพันธุ์แนะนำพันธุ์อื่นๆ ของกรมวิชาการเกษตรต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีที่อนุเคราะห์เมล็ดปาล์มน้ำมันและคำแนะนำต่างๆ เพื่อนำมาใช้ในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ชยานิจ ดิษฐบรรจง, กษิดิศ ดิษฐบรรจง, ภุมรินทร์ วณิชชนานันท์, อรรัตน์ วงศ์ศรี และ อรุณี ใจเถิง. 2553. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมัน. ใน เรื่องเต็มการประชุมวิชาการ ครั้งที่ 47 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, เล่ม 1 สาขาพืช, กรุงเทพฯ. หน้า 268-275.

ชยานิจ ดิษฐบรรจง, กษิดิศ ดิษฐบรรจง, ภุมรินทร์ วณิชชนานันท์, อรรัตน์ วงศ์ศรี และ อรุณี ใจเถิง. 2553. การชักนำให้เกิดแคลลัส และ Somatic embryo ในปาล์มน้ำมัน. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2551-2552. สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. หน้า : 261-277.

ปรารถนา จันทร์ทา, พัชราพรรณ คงเพชรศักดิ์ และ สุกานดา ดอกสันเทียะ. 2547. ฮอร์โมนพืช. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ.

เปรมฤดี ดำยศ. 2534. การขยายพันธุ์และเนื้อเยื่อวิทยาของเอ็มบริโอที่เกิดจากแคลลัสปาล์มน้ำมัน. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ผู้จัดการออนไลน์. 2549. พบ “ปาล์มน้ำมันปลอม” ระบาดร่วม 4 แสนไร่ เสียหายเฉียด 9 หมื่นล้าน : http://www.manager.co.th/Local/ViewNews.aspx?NewsID=9490000079811 (20 มิถุนายน 2549)

พีรเดช ทองอำไพ. พัฒนาพันธุ์ปาล์มน้ำมัน (2). 25 ธันวาคม 2556. สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) : https://www.arda.or.th

ภุมรินทร์ วณิชชนานันท์, ชยานิจ ดิษฐบรรจง, กษิดิศ ดิษฐบรรจง และ อรรัตน์ วงศ์ศรี. 2554. การเพิ่มจำนวนและการเจริญเติบโตของแคลลัสปาล์มน้ำมันโดยใช้ Silver nitrate และ Polyamine. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2553 เล่ม1 . สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. หน้า : 510-522.

สมปอง เตชะโต. 2538. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเศรษฐกิจ หลักการและพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ. ภาควิชาพืชศาสตร์, คณะทรัพยากรธรรมชาติ, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. 120 หน้า.

สุดประสงค์ สุวรรณเลิศ, สกล ฉายศรี, ประภาส ช่างเหล็ก, นิภา เขื่อนควบ, ระวิวรรณ โชติพันธ์ และ เจษฎายุทธ ไชยบุรี. 2552. โครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอร่า DXP สถานีวิจัยสิทธิพรกฤดากร. นิทรรศการงานวิจัยบนเส้นทางงานวิจัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปี 2552, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 4 หน้า

สุรกิตติ ศรีกุล, ภิญโญ มีเดช และ เกริกชัย ธนรักษ์. 2547. การจัดการสวนปาล์มน้ำมัน. เอกสารวิชาการ ปาล์มน้ำมัน. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. หน้า : 35-60.

อรรัตน์ วงศ์ศรี และ ศิริชัย มามีวัฒนะ. 2547. พันธุ์ปาล์มน้ำมันและการปรับปรุงพันธุ์. เอกสารวิชาการ ปาล์มน้ำมัน. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. หน้า : 15-34.

อาสลัน หิเล. 2545. การเพาะเลี้ยงใบอ่อนของต้นปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตดีเพื่อการขยายพันธุ์. วิทยาพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพืชศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 40 หน้า.

Ahee, J., Arthusi, P., Cas, G., Duval, Y., Guenin, G., Hanomer, J., Hanomer, P., Lievoux, D., Lioret, C., Malaurie, B., Pannetier, C., Raillot, D., Varechon., C. and Zuckerman, L. 1981. Vegetative propagation of the oil palm in vitro by somatic embryogenesis. Oleagineux. 36 :113-116.

Chehmalee, S. and Te-chato, S. 2008. Induction of somatic embryogenesis and plantlet regeneration from culture zygotic embryo of oil palm. Journal of Agricultural Technology 4 (2): 137-146.

Douglas, A.S.and Charles R.C. 2007. Somatic embryogenesis from immature peach palm inflorescence explants : towards development of an efficient protocol. Plant Cell Tiss Organ Cult 89 : 15-22.

Fki, L., Masmoudi, R., Drira, N. and Rival, A.. 2003. An optimized protocol for plant regeneration from embryogenic suspension cultures of date palm, *Phoenix dactylifera* L., cv. Deglet Nour. Plant Cell Rep 21 :517-524.

Hazarika, B.N. 2003. Acclimatization of tissue-cultured plants. Current Science 85(12) : 1704-1712.

Sakulrat, S. and Sompong, T. 2008. Effect of genotypes of oil palm as indicatior for speed of callus and embryogenic callus formation. Journal of Agricultural Technology 4(2) : 147-156.

Starisky, G. 1970. Tissue culture of the oil palm *(Elaeis guineensis* Jacq) as tool for its vegetative propagation. Euphytica 19: 288-292.

การศึกษาพันธุกรรมของเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันในระดับดีเอ็นเอ

หทัยรัตน์ อุไรรงค์[1/] นัยเนตร เจริญสันติ ทานากะ[1/] อรรัตน์ วงศ์ศรี[2/]

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมในระดับดีเอ็นเอและตรวจวิเคราะห์ชนิดของ ปาล์มน้ำมันด้วยเครื่องหมายโมเลกุล มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยลดระยะเวลาในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน จากการทดลองได้ทำการคัดเลือก SSR Markers 13 ตำแหน่ง ที่สามารถให้ความแตกต่างของประชากรปาล์มน้ำมัน 10 กลุ่มพันธุ์คือ Deli Dura, AVROS, Yangambi, Nigeria, Calabar, Ghana, Ekona, DAMI, Tanzania และ La Me พบว่ากลุ่มพันธุ์พ่อ ที่มีความแตกต่างจากกลุ่มพันธุ์แม่และพันธุ์พ่ออื่นๆ มากที่สุดคือ La Me รองลงมาได้แก่ Calabar, Nigeria, Tanzania และ Ghana กลุ่มพันธุ์ AVROS มีพันธุกรรมคล้ายพันธุ์แม่ Deli Dura มากที่สุด รองลงมาคือ DAMI นอกจากนั้นได้ศึกษาพันธุกรรมของประชากร Deli Dura และลูกผสมต่างสปีชีส์ของ *Elaeis guineensis* กับ *E.oleifera* โดยใช้ SSR Markers 32 ตำแหน่งเพิ่มเติม ข้อมูลที่ได้สามารถใช้จำแนกกลุ่มพันธุ์ทั้งหมดออกจากกันได้ และพบว่า ไพรเมอร์ mEgCIR3428, mEgCIR3519 และ mEgCIR0874 เพียงพอที่จะใช้จำแนกพันธุ์ปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี 1-8 ได้ สำหรับการวิเคราะห์ชนิดของปาล์มน้ำมันทำการอ่านและเปรียบเทียบลำดับนิวคลี โอไทด์ของยีน MADS-box ทั้งชนิดดูรา พิสิเฟอรา และเทเนอรา ของ 10 กลุ่มพันธุ์ดังกล่าวข้างต้นจำนวน 129 ตัวอย่าง พบสนิปส์ที่สามารถแยกชนิดของปาล์มน้ำมันได้ คือ SNP_{ENGC} (T/C) ใน Ekona Ghana Nigeria และ Calabar, SNP_{TaYa} (A/T) ใน Tanzania Yangambi, SNP_{DA} (C/G) ใน DAMI, SNP_{LaAv} (C/A) ใน La Me และ AVROS, SNP_{Tan} (C/G) ใน Tanzania จากข้อมูล SNP ที่พบได้พัฒนาไพรเมอร์และโพรบจำนวน 4 ชุด สำหรับตรวจสอบชนิดของปาล์มน้ำมันได้แม่นยำและรวดเร็วด้วยเครื่อง Real-time PCR และพัฒนาไพรเมอร์ที่ใช้กับเครื่อง PCR ทั่วไป เพื่อเป็นประโยชน์ในการตรวจควบคุมคุณภาพต้นกล้าปาล์มน้ำมันและคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับการศึกษาลักษณะต้นเตี้ยในปาล์มน้ำมัน ได้ข้อมูลลำดับเบสของยีนที่เกี่ยวข้องกับความสูง คือ ยีน *Ga20ox-2* ในปาล์มต้นเตี้ย *E. oleifera* ลูกผสมต่างสปีชีส์ของ *E. guineensis* กับ *E.oleifera* และพบลำดับเบสที่หายไปในส่วนปลายยีน *Ga20ox-2* ซึ่งคาดว่ามีความสัมพันธ์กับความสูงของลูกผสมระหว่าง Deli dura กับ Dumpy AVROS

คำนำ

อุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มมีอัตราการขยายตัวที่ค่อนข้างสูงโดยมีการเพิ่มปริมาณของพื้นที่การปลูกปาล์มน้ำมันจาก 69,625 ไร่ในปี 2520 เป็น 4.5 ล้านไร่ ให้ผลผลิต 12.37 ล้านตัน ในปี 2556 รัฐบาลมีเป้าหมายในการขยายพื้นที่การปลูกให้ได้ 10 ล้านไร่ ภายในปี 2572 เพื่อให้ได้ผลปาล์ม 25 ล้านตันหรือน้ำมันปาล์มดิบ 4.5 ล้านตัน ทั้งนี้ ปาล์มน้ำมันมีส่วนแบ่งทางการผลิตสูงสุดถึงร้อยละ 73 ของอุตสาหกรรมน้ำมันพืชของไทย (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556) จากการวิเคราะห์ผลผลิตปาล์มน้ำมันของไทยต่อไร่ ต่อปี พบว่าผลผลิตค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับผลผลิตของประเทศมาเลเซีย ดังนั้น การปรับปรุงพัฒนาสายพันธุ์ปาล์มน้ำมันให้มีผลผลิตสูง ตลอดจนใช้ต้นกล้าพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ดีได้มาตรฐาน สามารถที่จะระบุประสิทธิภาพของการผลิตน้ำมัน รวมถึงการจำแนกและตรวจสอบพันธุ์ของปาล์มน้ำมัน จึงเป็นเรื่องสำคัญระดับต้นในการเพิ่มผลผลิต

ปาล์มน้ำมันที่ใช้ปลูกมีด้วยกัน 2 ชนิดคือ *Elaeis guineensis* Jacq. มีถิ่นกำเนิดในทวีปแอฟริกา ได้แก่ประเทศกาน่า ไนจีเรีย แคเมอรูนและเอวารีโคสต์ เป็นต้น ให้ผลผลิตทะลายปาล์มสูง แต่สูงเร็ว เป็นพันธุ์การค้าของไทยส่วนใหญ่ในปัจจุบัน สำหรับ *Elaeis oleifera* พบมากในแถบอเมริกากลางและใต้ ให้ผลิตไม่สูง แต่มีลักษณะต้นเตี้ย การใช้ประโยชน์คือการนำไปสร้างลูกผสมกับ *E.guineensis* เพื่อทำให้ลูกผสมมีต้นเตี้ยลง (กรมวิชาการเกษตร, 2547) นอกจากนี้ ปาล์มน้ำมันสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มตามลักษณะของผลได้เป็น 3 ชนิด คือ ดูรา พิสิเฟอรา และเทเนอรา ซึ่งเป็นผลมาจากยีนควบคุมความหนาของกะลา (*SHELL* gene) 1 คู่ ดังนี้คือ

ดูรา (Dura) มียีนควบคุมลักษณะเด่น (homozygous dominance, Sh^+Sh^+) ลักษณะผลมีกะลาหนา 2 – 8 มิลลิเมตร ไม่มีวงเส้นประสีดำอยู่รอบกะลา มีชั้นเปลือกนอกบาง 35–60% ของน้ำหนักผล นิยมปลูกเป็นต้นแม่พันธุ์ คือ Deli dura

พิสิเฟอรา (Pisifera) ยีนควบคุมลักษณะผลแบบนี้เป็นลักษณะด้อย (homozygous recessive, Sh^-Sh^-) ลักษณะผลไม่มีกะลา มีข้อเสีย คือ ช่อดอกตัวเมียมักเป็นหมัน (abortion) ซึ่งทำให้ผลฝ่อลีบ ทะลายเล็ก เนื่องจากผลไม่พัฒนา ผลผลิตทะลายต่ำมาก ไม่ใช้ปลูกเป็นการค้า แต่ใช้เป็นต้นพ่อพันธุ์

เทเนอรา (Tenera) เป็นพันธุ์ทาง (heterozygous, Sh^+Sh^-) เกิดจากการผสมข้าม ระหว่างดูราและพิสิเฟอรา ลักษณะผลมีกะลาบาง ตั้งแต่ 0.5– 4 มิลลิเมตร มีวงเส้นประสีดำอยู่รอบกะลา มีชั้นเปลือกนอกมาก 60-90% ของน้ำหนักผล ปาล์มน้ำมันชนิดเทเนอรา เป็นปาล์มที่ใช้ปลูกเป็นการค้าในปัจจุบัน เนื่องจากให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันที่สูงกว่าชนิดอื่น (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

[1/] สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ [2/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ข้อมูลเชื้อพันธุกรรมปาล์มน้ำมันสำหรับปรับปรุงพันธุ์

1. แหล่งพันธุ์ของประชากรแม่พันธุ์ หรือเรียก ดูรา

1.1 Deli Dura ทั่วโลกนิยมใช้เป็นต้นแม่ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ แหล่งพันธุ์เดิมมีอยู่ 4 ต้นในแอฟริกา ได้ถูกนำไปปลูกที่สวนพฤกษศาสตร์ เมืองเดลิ ประเทศอินโดนีเซีย เมื่อปี1848 หลังจากนั้นนำไปปลูกที่เกาะสุมตรา ส่วนหนึ่งปลูกที่เมืองเดลิ ซึ่งคัดได้พันธุ์ที่มีลักษณะดี จึงเรียกชื่อว่า เดลิ ดูร่า ตามชื่อเมืองในปี 1922 จากนั้นเริ่มเป็นที่รู้จักกันมากขึ้น เมื่อนำไปปลูกเป็นการค้าในเกาะสุมาตรา ลักษณะสำคัญของพันธุ์คือให้ผลทะลายสดดีและสม่ำเสมอ ผลผลิตน้ำมันสูง

1.2 Dumpy Dura ได้จากการผสมต้นของปาล์มน้ำมันที่เมือง Serdang มาเลเซีย มีลักษณะเด่น คือ ต้นเตี้ยกว่าลูกผสมอื่น ลำต้นและทะลายใหญ่ ให้ผลผลิตสูง ต้านทานโรคเหี่ยว (Fusarium wilt) (Rosenguist, 1985)

2. แหล่งพันธุ์ของประชากรพ่อพันธุ์หรือเรียก พิสิเฟอรา แบ่งเป็นกลุ่มย่อยได้ดังนี้

2.1 AVROS เป็นกลุ่มพันธุ์ที่ใช้เป็นพ่อพันธุ์ โดยสถาบัน AVROS ได้รับมาจากส่วนพฤกษศาสตร์ EALA ประเทศแซร์ คัดเลือกได้สายพันธุ์ที่เด่น เรียกว่า SP 540 ใช้เป็นพ่อพันธุ์ในการปรับปรุงพันธุ์ และผลิตเมล็ดลูกผสม Deli x AVROS แพร่หลายที่สุด ในปี 1935 สถาบัน AVROS ได้ผลิตลูกผสม Deli x SP 540 ซึ่งให้ผลดีกว่า Deli Dura ที่ปลูกเป็นการค้า ในขณะนั้น และลูกผสมนี้ยังคงลักษณะให้ผลผลิตดี มีความสม่ำเสมอ ใช้ปลูกในทวีปเอเชียและแอฟริกา ลูกผสม Deli x AVROS มีลักษณะสูงเร็ว กะลาบาง ผลเป็นรูปไข่ ให้ผลผลิตน้ำมันสูง ลักษณะต่างๆ ค่อนข้างสม่ำเสมอ

2.2 Yangambi เป็นกลุ่มพันธุ์พ่อที่มีพันธุกรรมใกล้ชิดกับ AVROS มีถิ่นกำเนิดในประเทศแซร์ ทวีปแอฟริกา ดังนั้นลักษณะลูกผสมที่มีพันธุ์พ่อกลุ่ม Yangambi มีลักษณะคล้ายลูกผสมที่มีพันธุ์พ่อจากกลุ่ม AVROS

2.3 La Me เป็นกลุ่มพันธุ์ที่ปรับปรุงพันธุ์ที่เมือง LA ME ประเทศไอวอรีโคสต์ ทวีปแอฟริกา ลักษณะของลูกผสมที่มีพ่อพันธุ์เป็นกลุ่ม La Me จะมีต้นเตี้ย ผลเล็ก มีลักษณะเป็นรูปหยดน้ำ ทะลายมีขนาดเล็ก กะลาหนากว่าลูกผสมอื่นๆ ขนาดเมล็ดในเล็ก แต่เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง ลักษณะเด่น คือ ก้านทะลายยาว ทำให้เก็บเกี่ยวง่าย สถาบัน CIRAD (IRHO) ประเทศไอวอรีโคสต์ ผลิตลูกผสม Deli x La Me จำหน่าย

2.4 Ekona เป็นกลุ่มพันธุ์ที่ความต้านทาน *Fusarium Wilt.* ลักษณะลำต้นเตี้ย ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง (น้อยกว่า AVROS เล็กน้อย) ปัจจุบันใช้เป็นแหล่งพ่อพันธุ์ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ในประเทศคอสตาริก้า ซึ่งผลิตลูกผสม Deli x Ekona จำหน่าย

2.5 Calabar กลุ่มพันธุ์ที่มีถิ่นกำเนิดเดิมจาก CALABAR ประเทศไนจีเรียทวีปแอฟริกา ลูกผสมที่ใช้ Calabar เป็นพ่อพันธุ์ พบว่าเจริญเติบโตได้ดีในสภาพฝนตกชุก ความชื้นสูง และมีแดดน้อย ลักษณะสีผลเป็นแบบ virescans คือผลดิบมีสีเขียวและเปลี่ยนเป็นสีส้มเมื่อสุก ปัจจุบันมีแหล่งปรับปรุงพันธุ์ในคอสตาริก้าผลิตลูกผสม Deli x Calabar จำหน่าย

2.6 Tanzania เมล็ดปาล์มน้ำมันได้จากต้นปาล์ม 6 ต้น ณ เมือง Kigoma ประเทศ Tanzania มีลักษณะเด่นคือ กะลาบางมาก เนื้อในต่อผลสูง (Alvarado and Sterling, 2005)

3. กลุ่มประชากรพันธุ์พ่ออื่นๆ ได้แก่ Ghana, Nigeria, และ DAMI (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้น มีช่วงเวลาที่สามารถเก็บเกี่ยวผลได้ตั้งแต่อายุต้น 3-20 ปี ปาล์มน้ำมัน *E.guineensis* ที่นิยมปลูกในเชิงพาณิชย์นั้นมีความสูงเพิ่มเฉลี่ยปีละ 30-90 เซนติเมตร ทำให้ต้นปาล์มอายุมากมีลักษณะสูงและยากต่อการเก็บเกี่ยวผลปาล์ม ดังนั้น ปาล์มที่มีลักษณะต้นเตี้ย จึงเป็นที่ต้องการและเป็นจุดประสงค์หลักอย่างหนึ่งในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์ม นอกจากนี้ปาล์มที่มี ลักษณะเตี้ยยังมีข้อดี คือมีทางใบที่สั้นลง ทำให้สามารถปลูกในระยะชิดกว่าปาล์มทั่วไปได้

ลักษณะต้นเตี้ย (Dwarf) เกิดจากการขยายและแบ่งตัวของเซลล์พืชที่ผิดปกติหรือช้าลง ซึ่งปรากฏการณ์นี้จะถูกควบคุมด้วยฮอร์โมนพืชที่สังเคราะห์ในต้นตามธรรมชาติ จากงานวิจัยในข้าวซึ่งเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเช่นเดียวกับปาล์ม ฮอร์โมนพืชจิบเบอเรลลิน (GA) และบลาสสิโนสเตอรอยด์ (BR) มีความเกี่ยวข้องกับความสูงของต้นข้าว (Ikeda *et al.,*2001; Itoh *et al.,*2002; Sakamoto *et al.,*2004; Hong *et al.,*2005a) พืชมีลักษณะต้นเตี้ยที่เกิดจากความผิดปกติเกี่ยวกับ GA มีรายงานว่าเกิดจากความผิดปกติของเอนไซม์ GA20oxidase ซึ่งทำงานอยู่ในกระบวนการ hydroxylation ของ ent-Gibberellene ทำให้พืชไม่สามารถสังเคราะห์ active GA ได้ ยีนที่ควบคุมโปรตีนนี้คือ *GA20x-2* และมักจะแสดงออกมากในใบพืช ข้าวพันธุ์IR8 ที่มีลักษณะต้นเตี้ย ไวในการตอบสนองต่อ GA จากภายนอกและให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น เกิดจากการกลายพันธุ์ของยีน *sd1* ซึ่งต่อมาถูกพบว่าคือยีน *GA20x-2* (Ashikari *et al.,*2002) นอกจากยีน *GA20x-2* แล้ว การกลายพันธุ์ของยีน *slr1* ที่มี DELLA conserved domain และควบคุมโปรตีน slr (หรือ GAI, RGA, RGL ใน Arabidopsis thaliana) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการรับและสื่อสารของ GA ก็มีรายงานว่าเกี่ยวข้องกับความสูงของต้นข้าว (Ikeda *et al.,*2001 *et al.,*2001และ Itoh *et al.,*2002) ข้าวที่มีโปรตีน GAI ผิดปกตินั้นสูงกว่าต้นข้าวปกติและตอบสนองต่อ GA จากภายนอกได้น้อยลง

ในปาล์มน้ำมันมีรายงานการพบตำแหน่งยีนที่ควบคุมลักษณะต้นเตี้ย(Pootakham *et al*., 2015) จากแผนที่โลคัสลักษณะถ่ายทอดเชิงปริมาณ (quantitative trait locus, QTL) ที่เกี่ยวข้องกับความสูงของปาล์มน้ำมัน คาดว่ายีน *GAI* และ *GA2ox2* ทำหน้าที่ควบคุมความสูงของประชากรปาล์มน้ำมันลูกผสมระหว่าง Deli dura กับ Dumpy AVROS (Golden Tenera)

สำหรับการใช้เครื่องหมายโมเลกุลในปาล์มน้ำมัน ประเทศมาเลเซียและสหราชอาณาจักร เป็นผู้ริเริ่มนำมาใช้ในช่วงปี 1990 เพื่อการจำแนกโคลนและการทำแผนที่ทางพันธุกรรม โดยนำเทคนิค RFLP และ RAPD มาใช้ในการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของปาล์มน้ำมันทั้ง*E.guineensis* และ*E.oleifera.* Maizura *et al.* (2004) รายงานว่าได้ใช้โมเลกุลเครื่องหมายชนิด RFLP ในการจำแนกปาล์มน้ำมัน 359 ตัวอย่างพันธุ์ ที่มีแหล่งกำเนิดใน 11 ประเทศของทวีปอัฟริกา ได้แก่ Nigeria, Cmeroon, Congo DR, Tansania, Angola, Senegal, Serra Leone,Guinea, Ghana, Madagascar และ Gambia โดยมี Deli Dura เป็นพันธุ์มาตรฐานเปรียบเทียบ พบว่าประชากร Deli Dura ตรวจพบ alleles น้อยกว่าปาล์มอื่นๆถึง 36 alleles แสดงถึงความผันแปรทางพันธุกรรมมีน้อยกว่า และยังพบว่าประชากร Nigeria มีความหลากหลาย ในรูปของ alleles ต่อ locus มากสุด มีความแตกต่างทางพันธุกรรมถึง 67.2% จึงอาจกล่าวได้ว่า Nigeria เป็นศูนย์กลางความหลากหลายของ wild oil palm นอกจากนี้ Mayer *et al.* (2001) ได้ใช้ 157 RFLP marker ในการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของปาล์มน้ำมัน พบว่า ในทวีปเอเชียนั้น พันธุ์ Deli Dura มีความแตกต่างจากกลุ่ม AVROS อย่างเด่นชัด

เครื่องหมายโมเลกุลชนิด SSR (Simple Sequence Repeat) หรือ SSLP (Simple Sequence Length Polymorphism) ในปาล์มน้ำมัน พบได้ทั้งmono-, di-, tri-, tetra-และ pentanucleotide repeat การกระจายตัวของ SSR motif พบในทุกๆความยาวของยีน 7.7 kb AG/CT เป็น dinucleotide repeat ที่พบมากสุดประมาณ 67% ขณะที่พบ AT, AC/GT และ CG จำนวน 21, 11, และ 0.3 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ สำหรับ AAG/CTT เป็น trinucleotide repeat ที่พบมากสุดจำนวน 23 เปอร์เซ็นต์ ตามด้วย AGG/CCT (13%), CCG/CGG (11%) และ AAT/ATT (11%) นอกนั้นพบน้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ โดยAGT/ATC พบน้อยสุดคือ 4 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนของ tetranucleotide repeat พบ ACAT/ATGT จำนวน 36 เปอร์เซ็นต์ และ AAAT/ATTTจำนวน 29เปอร์เซ็นต์ (Low *et al.,* 2008)

Billotte *et al.* (2001) ได้พัฒนาเครื่องหมายโมเลกุล 21 คู่ โดยใช้นิวคลีโอไทด์ที่ซ้ำกัน (GA), (GT) และ(CCG) จากฐานพันธุกรรมของปาล์มน้ำมันพบว่าสามารถแยกปาล์มน้ำมัน *E.guineensis* ออกจากกัน *E.oleifera* และปาล์มชนิดอื่นๆ ได้อย่างชัดเจน

Ting *et al.* (2010) พัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลจากฐานข้อมูล EST ของปาล์มน้ำมัน จำนวน 722 คู่ พบกลุ่มเครื่องหมายที่เป็น dinucleotide repeat มากที่สุดถึง 47.60% เมื่อใช้ทดลองกับ *E.guineensis* และ *E.oleifera* จำนวน 135 ตัวอย่าง พบว่าโมเลกุลเครื่องหมาย 14 คู่ ให้ alleles ที่แตกต่างกันทั้งหมด 101 alleles สามารถแยกประชากรทั้งสองกลุ่มออกจากกันได้

สนิปส์ (Single Nucleotide Polymorphisms –SNPs เป็นการแปรปรวนของลำดับเบส หนึ่งตัวในตำแหน่งหนึ่งๆในจีโนมิคดีเอ็นเอ เนื่องจากดีเอ็นเอเป้าหมายที่เกิดการกลายพันธุ์แบบ แทนที่ (Substitution) เพียงหนึ่งตำแหน่ง ไม่ใช่ว่าจะสามารถเรียกความแตกต่างของลำดับเบส เพียง 1 เบสในแต่ละตำแหน่งว่าเป็นสนิปส์เสมอไป จากโครงการจีโนมมนุษย์ได้มีการกำหนดเงื่อนไขว่า ความ แตกต่างของลำดับเบส ณ ตำแหน่งใดๆ จะถือเป็นสนิปส์ก็ต่อเมื่อพบในประชากรมากกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ แต่หากพบน้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ จะถือเป็นการกลายพันธุ์เฉพาะจุด (point mutation) ปกติจะพบ สนิปส์ในทุกๆ 100-300 เบสในจีโนมนุษย์ โดยทุกๆ 2 ใน 3 ของสนิปส์ จะพบการแทนที่ของ C (cytosine) ด้วย T (thymine)

สนิปส์ เป็นเครื่องหมายโมเลกุลที่พบหนาแน่นที่สุดในจีโนมของมนุษย์ คาดว่าประกอบด้วยสนิปส์ 1.42 ล้าน สนิปส์กล่าวคือจะพบสนิปส์ทุกๆ 1.9 กิโลเบส สำหรับในข้าวโพดพบ สนิปส์ทุกๆ 70 คู่เบส ข้าวสาลีพบสนิปส์ทุกๆ 20 คู่เบส Jehan and Lakhanpaul (2006) ประมาณว่าในพืช เฉลี่ยพบสนิปส์ทุกๆ 200-500 คู่เบส การที่สนิปส์มีจำนวนมากและมีความแปรผันที่เสถียรในจีโนมของสิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่ สนิปส์จึงเหมาะที่จะใช้เป็นเครื่องหมายโมเลกุลในจีโนมมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ RFLP, AFLP และ SSR (Liu J *et al.,* 2012)

การตรวจสอบและจำแนกพันธุกรรมด้วยสนิปส์ สามารถทำได้โดย

- Electrophoretic assays เป็นการวัดความแตกต่าง โดยดูจากระยะ การเคลื่อนที่ของชิ้นดีเอ็นเอสายเดี่ยว (single strand) ใน sequencing gel โดยการใช้เทคนิค เอสเอสซีพี (SSCP), ดีจีจีอี (DGGE)

- Temperature Modulated Heteroduplex Assay (TMHA) ในบางครั้งเรียก Denaturing High Performance Liquid Chromatography (DHPLC) เป็นเครื่องสำหรับตรวจวัดmismatch ของ homo duplexes และ heteroduplexes แยกความแตกต่างเนื่องจาก heteroduplexes จะมีหนึ่งนิวคลีโอไทด์ที่จับคู่ผิด (mismatch)

- Fluorescence Resonance Energy Transfer Based Method วิธีนี้ใช้พื้นฐานการตรวจ แบบเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมในสภาพจริง (Real time PCR)

- เทคนิคอื่นๆ ได้แก่ ASH (Allele Specific Hybridization), ASA (Allele Specific Amplification) ปัจจุบันเริ่มมีการใช้เทคโนโลยีสนิปส์หรือ “SNPology” ในมนุษย์และสัตว์บางชนิด ถึงแม้สนิปส์จะเป็นเทคโนโลยีที่ทรงประสิทธิภาพ แต่สำหรับการใช้ประโยชน์ในพืชแล้วยังมีไม่มาก ทั้งนี้เพราะมีการพัฒนาเครื่องหมายสนิปส์เฉพาะในพืชสำคัญๆ เท่านั้น เช่น ข้าว ข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าวบาร์เลย์ และ sugar beet เท่านั้น (Rafalski, 2002) เนื่องจากต้นทุนในการพัฒนาเครื่องหมาย สนิปส์นั้นสูงมาก และถึงแม้ว่าต่อไปเครื่องหมายสนิปส์จะสามารถพัฒนาจน ใช้ได้กับพืชสำคัญๆ แต่ในพืชที่ไม่ใช่พืชเศรษฐกิจหลักเครื่องหมายโมเลกุลชนิด เอเอฟแอลพี (AFLP) และเอสเอสอาร์ (SSR) ก็ยังคงเป็นเครื่องหมายสำคัญสำหรับใช้ศึกษาทางพันธุกรรมต่อไป

จากร่างแผนยุทธศาสตร์ปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มจะมีการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำ มันปีละ 2.5 แสนไร่ ปลูกทดแทนสวนปาล์มน้ำมันเก่า 0.3 แสนไร่ และปลูกทดแทนยางพารา 1.0 แสนไร่รวม 3.8 แสนไร่ คิดเป็นความต้องการต้นกล้า 9,500,000 ต้น/ปี (25 ต้น/ไร่) หรือคิดเป็นเมล็ดงอก 11,400,000 เมล็ด/ปี (30 เมล็ด/ไร่) จึงมีผลทำให้ความต้องการต้นกล้าปาล์มพันธุ์ดีมีสูงและเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้มีผู้นำกล้าปาล์มน้ำมันที่ไม่ได้มาตรฐาน หรือเก็บจากโคนต้นไปขายให้ เกษตรกรซึ่งมีการปะปนของต้นปาล์มชนิดดูราและพิสิเฟอรา กว่าเกษตรกรจะทราบว่าพันธุ์ปาล์มที่ปลูกไม่ได้มาตรฐานให้ผลผลิตต่ำ ก็ต่อเมื่อปาล์มน้ำมันที่ปลูกเจริญเติบโตเกือบ 3 ปีกระทั่งติดผล ทำให้เกษตรกรได้ผลผลิตต่ำ (ผลผลิตทะลายสดลดลง 15-35 เปอร์เซ็นต์) นอกจากผลผลิตลดลงแล้ว เกษตรกรยังต้องเสียเวลาปลูกทดแทนใหม่

ในระยะที่ผ่านมายังไม่มีเทคนิคในการตรวจความตรงตามพันธุ์และไม่มีวิธีการคัดแยกต้นแม่ดูราออกจากประชากรลูกผสมเทเนอราในระยะกล้าต้องรอจนติดผล เพื่อให้เกษตรกรได้กล้าพันธุ์ดีมาปลูก กรมวิชาการเกษตรได้แก้ไขปัญหาข้างต้นโดยการออกประกาศกรมฯ จดทะเบียนผู้ผลิตและจำหน่าย ต้นกล้าปาล์มน้ำมันเพื่อสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ ในกรณีเกิดปัญหาเกษตรกรซื้อต้น กล้าปาล์มไม่ได้มาตรฐานมาปลูก (ซึ่งต้องรอจนปาล์มน้ำมันติดผลอย่างน้อย 3 ปี) ดังนั้นการพัฒนาเทคนิคตรวจสอบความตรงตามพันธุ์และชนิดของปาล์มน้ำมันในระยะต้นกล้าจึงเป็นเรื่องที่จำเป็นอย่างยิ่งเพื่อช่วยในการควบคุมคุณภาพของต้นกล้าปาล์มน้ำมันตามพรบ.พันธุ์พืช พ.ศ.2518 (ฉบับที่ 2 พ.ศ.2541)

ปาล์มน้ำมันเป็นไม้ยืนต้นมีอายุยืน การปรับปรุงพันธุ์จึงทำได้ช้ามาก ในแต่ละรอบของการปรับปรุงพันธุ์ต้องใช้เวลาไม่ต่ำกว่า 10 – 12 ปี การนำเครื่องหมายโมเลกุลมาใช้ นอกจากจะสามารถลดระยะเวลาในการคัดเลือกพันธุ์แล้ว ยังสามารถช่วยในการศึกษาและจำแนกความแตกต่าง หรือความหลากหลายของประชากรที่ใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ด้วย งานทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อใช้เครื่องหมายโมเลกุลศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของประชากรปาล์มน้ำมันที่รวบรวมไว้ในศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี (2) ค้นหาเครื่องหมายโมเลกุลในการจำแนกปาล์มน้ำมันชนิดดูรา พิสิเฟอรา และเทเนอราในระยะต้นกล้า (3) ค้นหาความแตกต่างภายในยีนที่เกี่ยวข้องกับลักษณะความสูงของต้นปาล์มน้ำมัน

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างเชื้อพันธุกรรมปาล์มน้ำมัน ที่รวบรวมไว้ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี 693 ตัวอย่างพันธุ์และพันธุ์ปาล์มน้ำมันของเอกชน 63 ตัวอย่างพันธุ์ รวม 756 ตัวอย่างพันธุ์ ประกอบด้วย

1.1 ประชากรที่ใช้เป็นแม่พันธุ์ (Deli Dura) 246 ตัวอย่างพันธุ์

1.2 ประชากรที่ใช้เป็นต้นพ่อพันธุ์ (Pisifera) 151 ตัวอย่างพันธุ์ ประกอบด้วย AVROS, Calabar, Ekona, Ghana, La Me, Nigeria, Tanzania, DAMI และ Yangambi

1.3 ประชากรลูกผสมเทเนอรา (Tenera) พันธุ์สุราษฎร์ธานี 1 - 8 รวม 74 ตัวอย่างพันธุ์

1.4 ประชากรปาล์มน้ำมันต้นเตี้ย *Elaeis oleifera* และลูกผสมระหว่าง *E.guineensis x E.oleifera* จำนวน 222 ตัวอย่างพันธุ์

1.5 ประชากรปาล์มน้ำมันของบริษัทเอกชน 63 ตัวอย่างพันธุ์

2. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการสกัดดีเอ็นเอ ได้แก่ โกร่งบดพร้อมสาก, เครื่องปั่นเหวี่ยง, อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ฯลฯ

3. micro pipette ขนาดต่างๆ พร้อม Pipette tip

4. micro centrifuge tube ขนาด 1.5 และ 0.2 มิลลิลิตร

5. เครื่อง PCR (Gene Amp 9700)

6. เครื่อง StepOnePlus™ Real-Time PCR (Applied Biosystems®)

7. เครื่อง Spectrophotometer

8. เครื่อง gel documentation

9. เครื่องอ่านลำดับพันธุกรรม ABI for Genetic Analyzer 377 และ 310

10. สารเคมี/วัสดุที่ใช้ในการทดลอง

10.1 SSR primer ที่ติดฉลากฟลูออเรสเซนต์

10.2 สารเคมีที่ใช้ในการสกัดดีเอ็นเอ เช่นไนโตรเจนเหลว, แอลกอฮอล์,คลอโรฟอร์ม, CTAB (Hexadecyl trimetylammonium bromide)

10.3 สารเคมีใช้ในขบวนการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ ได้แก่ dNTPs, PCR buffer, Tag DNA polymerase, primers ฯลฯ

10.4 สารเคมีที่ใช้ในการอ่านลำดับพันธุกรรมดีเอ็นเอ

10.5 ชุดสกัด Phire Plant Direct PCR Kit (Thermo Scientific)

10.6 TaqMan® Genotyping Assay

10.7 TaqMan® MGB probes and primer

วิธีการ

I การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของปาล์มน้ำมัน

1. การคัดเลือก SSR primer ในการจำแนกและวิเคราะห์ความหลากหลายของพันธุ์ปาล์มน้ำมัน มีขั้นตอน ดังนี้

1.1 สกัดดีเอ็นเอของปาล์มน้ำมัน 36 ตัวอย่าง โดยการสุ่มเลือกจากประชากรปาล์ม น้ำมัน 10 กลุ่ม (กลุ่ม Deli Dura ที่ใช้เป็นพันธุ์แม่ 9 ตัวอย่าง นอกนั้นเป็นเชื้อพันธุ์ที่ใช้เป็นพ่อ 9 กลุ่ม ๆ ละ 3 ตัวอย่าง ได้แก่ AVROS, Yangambi, Nigeria, Calabar, Ghana, Ekona, DAMI, Tanzania และ La Me) การสกัดดีเอ็นเอใช้วิธีการของ Agrawal *et al.* (1992) ซึ่งมีการดัดแปลงเล็กน้อยโดยหทัยรัตน์ และคณะ (2548) ดังนี้ นำตัวอย่างใบปาล์มน้ำมัน 2 กรัม ตัดให้เป็นชิ้นเล็กๆ แล้วบดด้วยโกร่งให้ละเอียดพร้อมกับไนโตรเจนเหลว ตักตัวอย่างที่บดแล้วใส่หลอด 1.5 มิลลิลิตร เติมบัฟเฟอร์สกัด (Extraction buffer) (2xCTAB; 2% (w/v) Cethyl trimethyl ammonium bromide, 1.4 M NaCl, 50 mM Na_2 EDTA, 100 mM Tris-Hcl (PH8.0) และ 2 มิลลิลิตร 2-mercaptoethanol) ปริมาณ 700 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันแล้วนำไปบ่มที่ 60 องศาเซลเซียส 30 นาที โดยเขย่าหลอดทุก 10 นาที เมื่อครบเวลา เติมคลอโรฟอร์ม : ไอโซเอมิลแอลกอฮอล์ (24:1) 700 ไมโครลิตร ผสมสารละลายในหลอดโดยวิธีกลับหลอดไปมา 5 นาที แล้วนำไปปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็ว 12,000 รอบต่อนาที นาน 10 นาที ดูดน้ำใสส่วนบน 500 ไมโครลิตรใส่หลอดใหม่ จากนั้นเติม 3 โมลาร์ โซเดียมอะซีเตท 50 ไมโครลิตร และไอโซโพรพานอล 300 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันเบาๆ แล้วนำไปแช่น้ำแข็งนาน 30 นาที จึงนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 12,000 รอบต่อนาที นาน 5 นาที เทสารละลายส่วนบนทิ้ง ล้างตะกอนดีเอ็นเอด้วย 70 เปอร์เซ็นต์เอทานอล 500 ไมโครลิตร แล้วนำไปปั่นเหวี่ยงตกตะกอนที่ความเร็ว 12,000 รอบต่อนาที นาน 5 นาที ทำการล้างตะกอน 2 ครั้ง ตั้งทิ้งไว้ให้ดีเอ็นเอแห้งที่อุณหภูมิห้อง แล้วจึงละลาย ตะกอนดีเอ็นเอด้วย TE buffer (1 mM Na_2 EDTA 10 m M Tris-Hcl pH 8.0) จำนวน 50 ไมโครลิตร นำดีเอ็นเอที่ได้มาวัดความเข้มข้นด้วยเครื่อง Spectrophotometer

1.2 การทำปฏิกิริยา PCR หรือการขยายยีนในหลอดทดลอง นำ SSR primer (Billotte *et al*. 2005) 100 คู่ ติดฉลากด้วยสีฟลูออเรสเซนต์ที่ปลาย 5’ นำไปเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในหลอดทดลองโดยใช้ดีเอ็นเอ ในข้อ 1.1 เข้มข้น 50 ng เป็นแม่พิมพ์ ซึ่งมีองค์ประกอบและสภาวะการทำปฏิกิริยา PCR ดังนี้คือ Tris – HCl (pH 8.3) 10 mM, KCl 50 mM, $MgCl_2$ 1.5 mM, gelatin 0.01%, dNTP 1.6 mm ใช้ไพรเมอร์ forward และ reverse เข้มข้น 0.25 mM, Tag DNA polymerase 0.5 unit ในปฏิกิริยาทั้งหมด 20 ul ด้วยเครื่อง Gene Amp 9700 ตั้งโปรแกรมการทำงานดังนี้ 95^{0}C 2 นาที จำนวน 1 รอบ ตามด้วย 94^{0}C 30 วินาที 55 ^{0}C 30 วินาที 72^{0}C 30 วินาที 35 รอบและ 72^{0}C 7 นาที 1 รอบ

1.3 การวิเคราะห์ผลิตผล นำผลิตผล PCR ในข้อ 1.2 จำนวน 1 µl ไปแยกขนาดด้วยเครื่อง ABI prism 310 และ 377 วิเคราะห์ลายพิมพ์ดีเอ็นเอโดยใช้โปรแกรม Genescan และ Genotyper ตามเอกสารแนะนำการใช้คู่มือของบริษัทที่ผลิตเครื่องมือ (Anonymous, 1997) เลือกไพรเมอร์ที่ให้ผลผลิต PCR ชัดเจนและมี allele ที่แตกต่างกัน (polymorphic)

2. จัดทำลายพิมพ์ดีเอ็นเอของปาล์มน้ำมัน แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน

2.1 สกัดดีเอ็นเอ ของประชากรปาล์มน้ำมันที่ปลูกรวบรวมไว้ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีและพันธุ์ปาล์มของบริษัทเอกชน รวม 713 ตัวอย่างพันธุ์ โดยสกัดดีเอ็นเอตามวิธีข้อ 1.1

2.2 การขยายยีนในหลอดทดลองและการวิเคราะห์ผลผลิตพีซีอาร์

นำดีเอ็นเอที่สกัดได้จากข้อ 2.1 เจือจางให้มีความเข้มข้น 50 ng/ul ใช้เป็นแม่พิมพ์สำหรับการขยายยีนในหลอดทดลองใช้ไพรเมอร์ที่คัดเลือกได้จากข้อ 1 นำไปเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอส่วนที่ต้องการในหลอดทดลอง โดยมีองค์ประกอบและสภาวะการทำปฏิกิริยา

PCR เช่นเดียวกับข้อ 1.2 จากนั้นแยกขนาดของผลผลิต PCR ด้วยเครื่อง ABI Prism 310 หรือ 377 Genetic for Analyzer วิเคราะห์ขนาดของชิ้นดีเอ็นเอโดยใช้โปรแกรม Genotyper วิเคราะห์ความแตกต่างทางพันธุกรรมของปาล์มน้ำมันโดยการวิเคราะห์แบบจัดกลุ่ม (Cluster Analysis) และสร้าง Dendrogram หรือ Phylogenetic tree ด้วยโปรแกรม SPSS.

II การค้นหาเครื่องหมายโมเลกุลสนิปส์ (Single Nucleotide Polymorphism; SNP) เพื่อจำแนกชนิดของปาล์มน้ำมัน

การศึกษาครั้งนี้ใช้เครื่องหมายโมเลกุลชนิดสนิปส์ในการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์หรือลำดับเบสในจีโนมิคดีเอ็นเอบริเวณเป้าหมายที่เกิดการกลายพันธุ์แบบแทนที่ (Substitution) เพียงหนึ่งตำแหน่ง โดยใช้พันธุ์ปาล์มน้ำมันทั้งสามชนิด คือ พันธุ์แม่ชนิดดูรา พันธุ์พ่อชนิดพิสิเฟอรา และพันธุ์ลูกผสมชนิดเทเนอราของ 10 กลุ่มพันธุกรรมคือ Deli Dura, DAMI, Ekona, Ghana, La Me, Nigeria, Tanzania, Yangambi AVROS และ Calabar จำนวน 129 ตัวอย่างพันธุ์ ทำการสกัดดีเอ็นเอ ของใบปาล์มตามวิธี ในข้อ 1.1 ซึ่งดัดแปลงจาก Agrawal *et al*. (1992)

2.1 การทำปฏิกิริยา PCR ขยายยีน MADS-box ของปาล์มน้ำมัน

จากการรายงานของ Singh *et al.* (2013) พบว่ายีนที่ควบคุมกะลาของปาล์มน้ำมัน มีความคล้ายคลึงกัน (homologous) กับยีน seedstick ที่จัดอยู่ในกลุ่มยีน MADS-box จึงได้ใช้ไพรเมอร์ ในบริเวณอนุรักษ์ของยีนนี้ (Conserved region) ซึ่งจะจับกับดีเอ็นเอบริเวณนี้ของปาล์มน้ำมันทุกพันธุ์ ไปขยายยีน (amplified) บริเวณ MADS-box ของปาล์มน้ำมันทั้ง 129 ตัวอย่างที่สกัดดีเอ็นเอไว้แล้ว โดยใช้ปฏิกิริยา PCR ทั้งหมด 20 ul ประกอบไปด้วย ดีเอ็นเอปาล์มน้ำมัน 50 ng/ul จำนวน 2 ul , 10x PCR buffer 2 ul , 4 mM dNTPs 2 ul , 50 mM $MgCl_2$ 0.6 ul , 5 Unit/ul *Tag* DNA polymerase, (Bioline ,USA) 0.2 ul , 5 mM ของคู่ไพรเมอร์ อย่างละ 0.5 ul ปรับน้ำกลั่นให้ได้ 20 ul และตั้งสภาวะ การทำงานของเครื่องPCR ดังนี้ 95℃ 7 นาที 1 รอบ 94 ℃ 30 วินาที 55 ℃ 30 วินาทีและ 72 ℃ 30 วินาที จำนวน 30 รอบและ 72 ℃ เป็นเวลา 7 นาที อีก 1 รอบ นำผลผลิตของ PCR ที่ได้แยกด้วยอิเล็กโตรโพรีซีส โดยใช้ 1.2 เปอร์เซ็นต์ low melting temperature agarose ย้อมแถบดีเอ็นเอด้วย Gel Star® (Cambrex Bio science, USA) นำไปตรวจสอบแถบดีเอ็นเอ โดยใช้เครื่อง Gel Documentation ตัดแถบดีเอ็นเอเป้าหมายใส่หลอด 1.5 มิลลิลิตร จากนั้นทำการแยกดีเอ็นเอเป้าหมายออกจาก agarose โดยใช้ QIAquick Gel Extraction Kit (QIAGEN , Germany)

2.2 การอ่านลำดับดีเอ็นเอ (DNA Sequencing) ของยีน MADS-box

ปรับความเข้มข้นของดีเอ็นเอที่ได้ในข้อ 2.1 นำไปทำการอ่านลำดับพันธุกรรม หรือ ลำดับเบส 2 ครั้งต่อแถบดีเอ็นเอ โดยอ่านลำดับเบสในทิศทาง forward primer และ reverse primer เพื่อ ยืนยันผลและได้ลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ถูกต้องโดยใช้เครื่อง ABI for Genetic Analyzer 377 และ 310

2.3 การเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ระหว่างดีเอ็นเอมากกว่า 2 เส้น (Multiple Sequence Alignment)

นำลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน MADS-box ที่อ่านได้ในข้อ 2.2 มาทำการเปรียบเทียบความเหมือนและแตกต่างกันของลำดับนิวคลีโอไทด์(เบส) โดยใช้โปรแกรม Clustal W2 โดยเปรียบเทียบทีละกลุ่มพันธุ์ เมื่อพบตำแหน่งของเบสตั้งแต่หนึ่งตัวขึ้นไปมีการเปลี่ยนแปลง(mutation) ในแต่ละชนิดของปาล์มน้ำมัน ทำการตรวจสอบจุดนั้นๆเพื่อยืนยันซ้ำ โดยดูจากกราฟของลำดับนิวคลีโอไทด์ (electropherogram) อีกครั้งหนึ่ง เมื่อพบตำแหน่งสนิปส์ แล้วนำข้อมูลของสนิปส์และนิวคลีโอไทด์ที่เปลี่ยนไปมาออกแบบไพรเมอร์และโพรบสำหรับการตรวจวิเคราะห์ต่อไป

III การตรวจสนิปส์เพื่อวิเคราะห์ชนิดของปาล์มน้ำมัน ด้วยเครื่อง Real Time PCR

3.1 การออกแบบไพรเมอร์และโพรบสำหรับตรวจสนิปส์

การออกแบบไพรเมอร์และโพรบ ใช้โปรแกรมของ TaqMan probe and primer chemistry and design ของ Applied Biosystems ซึ่งแต่ละตำแหน่งของสนิปส์จะออกแบบไพรเมอร์ 1 คู่ ขนาบข้างสนิปส์นั้นและออกแบบโพรบที่มีความยาว 13 คู่เบส 2 เส้น ที่เป็นคู่สมกันกับบริเวณรอบ ๆ สนิปส์ (ยกเว้นตำแหน่งนิวคลีโอไทด์ที่เป็นสนิปส์) โพรบเส้นแรกติดฉลากด้วยฟลูออเรสเซนต์สี VIC ที่ปลาย 5’ ส่วนลำดับนิวคลีโอไทด์ตรงตำแหน่งสนิปส์เหมือนลำดับเบสของปาล์มน้ำมัน ต้นแม่ดูราและปลาย 3’ ของโพรบติดฉลากด้วย Quencher และ Minor Groove Binder (MGB) สำหรับโพรบอีกเส้นหนึ่งจะคล้ายโพรบตัวแรก แต่ลำดับนิวคลีโอไทด์ตรงตำแหน่งสนิปส์จะเหมือนกับลำดับเบสของต้นพ่อพิสิเฟอราและติดฉลากที่ปลาย 5’ เป็นสี FAM ที่ต่างจากสีโพรบตัวแรก ทำการสั่งโพรบ และไพรเมอร์จากบริษัท Applied Biosystems สหรัฐอเมริกา และตรวจด้วยเครื่อง Real time PCR หากนำดีเอ็นเอของพันธุ์แม่ดูรามาตรวจโพรบที่ตำแหน่งสนิปส์เหมือนต้นแม่ดูราเท่านั้นที่จะจับกับดีเอ็นเอของดูราได้ เมื่อมีการสร้างดีเอ็นเอสายใหม่ สี VIC ทางปลาย 5’ จะถูกตัด (Hydrolysis) ออกห่างจาก Quencher ที่อยู่ปลาย 3’ของโพรบ ทำให้ปรากฏเส้นกราฟสีเหลืองของ VIC เพิ่มขึ้นตามจำนวนก็อปปี้ของสายดีเอ็นเอที่ถูกสร้างขึ้นมาใหม่ และตามจำนวนรอบของ PCR ที่เพิ่มขึ้น ถ้าตรวจดีเอ็นเอของพันธุ์ลูกผสมเทเนอราต้องให้ผลเป็นกราฟ 2 เส้นทั้งของพันธุ์แม่และพ่อ

3.2 การตรวจแยกชนิดของปาล์มน้ำมันของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

นำดีเอ็นเอของปาล์มน้ำมันชนิดต่างๆ ทั้ง 10 กลุ่มพันธุ์ ที่ได้จากการสกัดดีเอ็นเอด้วยวิธี CTAB จากข้อ 2.1 มาเจือจางให้มีความเข้มข้น 10 นาโนกรัมต่อไมโครลิตร ใช้เป็นแม่พิมพ์ ในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอและตรวจวิเคราะห์สนิปส์บนเครื่อง Real time PCR ด้วยไพรเมอร์และ TaqMan® MGB probes ที่ออกแบบไว้ในข้อ 3.1 โดยมีองค์ประกอบของปฏิกิริยาทั้งหมด 10 ไมโครลิตร ดังต่อไปนี้ 2x TaqMan® Genotyping master mix 5 ไมโครลิตร 20x Assay primer and probe 0.25 ไมโครลิตร ดีเอ็นเอปาล์มน้ำมัน 1 ไมโครลิตรและน้ำกลั่นสำหรับ PCR 3.7 ไมโครลิตร เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเครื่อง StepOnePlus™ Real time PCR (Applied Biosystems®, USA) โดยมีสภาวะการทำปฏิกิริยา ดังต่อไปนี้ 95 °C 30 วินาที จำนวน 1 รอบ ตามด้วย 95°C 20 วินาที และ 60°C 60 วินาที จำนวน 50 รอบ ค่าของสีฟลูออเรสเซนต์จะถูกบันทึกไว้ตามจำนวนรอบที่ทำPCR การวิเคราะห์นิวคลีโอไทด์ของตำแหน่งสนิปส์จะสร้าง Allelic Discrimination ของตัวอย่างด้วยโปรแกรม StepOne ™ V 2.3 ซึ่ง allele ของพันธุ์แม่ชนิดดูราจะอยู่ที่แกน X และ Allele ของพันธุ์พ่อชนิดพิสิเฟอราจะอยู่แกน Y ลูกผสมจะอยู่กึ่งกลางระหว่างแกนทั้งสองพันธุ์ปาล์มน้ำมันของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีที่นำมาตรวจวิเคราะห์ครั้งนี้ทราบกลุ่มพันธุ์และชนิดของปาล์มแล้ว การตรวจสนิปส์ครั้งนี้จึงถือเป็นการตรวจสอบความใช้ได้ของไพรเมอร์และโพรบของสนิปส์ตำแหน่งต่างๆ ด้วย

3.3 การตรวจแยกชนิดของปาล์มน้ำมันของบริษัทเอกชน

ได้ทำการเก็บตัวอย่างพันธุ์ปาล์มน้ำมันของบริษัทเอกชน ได้แก่ บริษัท อาร์ แอนด์ ดี เกษตรพัฒนา, บริษัทโกลเด้นเทเนอรา, บริษัทยูนิวานิชน้ำมันปาล์ม จำกัด และบริษัททักษิณปาล์ม จำกัด ซึ่งปลูกที่อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี จำนวน 60 ตัวอย่าง นำใบมาสกัดดีเอ็นเอด้วยวิธี CTAB ตามข้อ 1.1 ตรวจชนิดของปาล์มน้ำมัน โดยใช้วิธีเดียวกันข้อ 3.2 แต่เลือกใช้ไพรเมอร์และโพรบตามตำแหน่งสนิปส์ที่ตรวจสอบได้จากประวัติพันธุ์ของแต่ละบริษัท และทดลองใช้ไพรเมอร์และโพรบตำแหน่งอื่นๆ ตรวจวิเคราะห์ด้วย

V การพัฒนาวิธีการตรวจชนิดของปาล์มน้ำมันให้รวดเร็วขึ้น

ใบปาล์มน้ำมันที่โตเต็มที่แล้วการบดให้ละเอียดนั้นค่อนข้างยาก ต้องเสียเวลาบดและใช้แรงงานในขั้นตอนนี้มาก จึงจะได้ดีเอ็นเอที่มีปริมาณและคุณภาพดี เพื่อให้การตรวจชนิดของปาล์มน้ำมันทำได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น จึงได้นำชุดสกัดสำเร็จรูปมาใช้ร่วมกับเทคนิค Nested PCR ดังวิธีการต่อไปนี้

4.1 การสกัดดีเอ็นเอ ตัดปลายใบปาล์มน้ำมันให้มีขนาดประมาณ 1.5x1.5 เซนติเมตร ใส่ในถุงพลาสติก เติมน้ำกลั่นผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 300 ไมโครลิตร จากนั้นใช้ค้อนหรือด้ามกรรไกรขูดใบปาล์มจากภายนอกถุงจนได้น้ำสีเขียว ดูดน้ำสีเขียว 2 ไมโครลิตร ใส่หลอด 1.5 มิลลิลิตรที่ใส่ Dilution buffer (Phire Plant Direct PCR Kit ; Thermo Scientific) ไว้ 18 ไมโครลิตร ผสมของเหลวให้เข้ากันแล้วนำไปเหวี่ยงด้วยความเร็ว 12,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที ดูดน้ำใสใส่หลอดใหม่หรือเก็บไว้ในหลอดเดิมโดยไม่ให้ขุ่น สำหรับใช้เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอต่อไป

4.2 การทำ PCR เพื่อเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอใช้เทคนิค Nested PCR เพื่อเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในส่วนของ MADS–box โดยใช้ไพรเมอร์ที่เป็นส่วนอนุรักษ์ของยีนนี้คือ 5’-TTGCTTTTAATTTTGCTTGAATACC-3’ และ 5’-TTTGGATCAGGGATAAAAGGGAAGC-3’ โดยมีปฏิกิริยา PCR ดังนี้ ไพรเมอร์ที่ความเข้มข้น 5 ไมโครโมลาร์ 2 ไมโครลิตร ดีเอ็นเอในข้อ 4.1 จำนวน 1 ไมโครลิตร เติม Master Mix ในชุด Phire Plant Direct PCR Kit ให้ครบ 20 ไมโครลิตร นำไปเพิ่มปริมาณด้วยเครื่อง PCR Gene Amp 9700 โดยตั้งโปรแกรมการทำงานดังนี้ 98°C 5 นาที 1 รอบ ตามด้วย 98°C 5 วินาที 58°C 30 วินาที ที่ 72°C 20 วินาที จำนวน 25 รอบ และ 72°C 1 นาที 1 รอบ ทำปฏิกิริยา PCR เช่นนี้อีก แต่เพิ่มรอบการขยายยีนเป็น 30, 35 และ40 รอบ ตามลำดับ

4.3 การตรวจวิเคราะห์สนิปส์แยกชนิดของปาล์มน้ำมัน ด้วย Real time PCR โดยนำผลผลิตจาก Nested PCR ข้อ 4.2 มาเจือจาง 500 เท่า (ดีเอ็นเอ 1 ไมโครลิตร ผสมน้ำสำหรับทำ PCR 499 ไมโครลิตร) จากนั้นเตรียมปฏิกิริยา PCR เช่นเดียวกับข้อ 3.1 โดยใช้ดีเอ็นเอที่เจือจางไว้ 1 ไมโครลิตรเป็นแม่พิมพ์ องค์ประกอบของปฏิกิริยาและการตั้งเครื่องทำเช่นเดียวกับข้อ 3.2

IV การพัฒนาวิธีตรวจสนิปส์เพื่อแยกชนิดของปาล์มน้ำมันด้วยเครื่อง PCR ทั่วไป

ออกแบบไพรเมอร์ชนิด allele specific PCR primer สำหรับตรวจวิเคราะห์สนิปส์ 4 ตำแหน่ง คือ SNP_{DA}, SNP_{ENGC}, SNP_{TaYa} และ SNP $_{LaAv}$ โดยการออกแบบ forward primer ตัวสุดท้าย ทางปลาย 3’เป็นตำแหน่งสนิปส์และเปลี่ยนอีก 2 ตำแหน่งถัดมา ให้จับกับพันธุ์ที่เป็นชนิดดูรา ออกแบบไพรเมอร์ 3 เส้นลักษณะเดียวกัน แต่ทำการเปลี่ยนนิวคลีโอไทด์ใหม่ของไพรเมอร์ 3 ตัวสุดท้ายทางปลาย 3’ ให้จับกันกับตำแหน่งสนิปส์ของปาล์มน้ำมันชนิดพิสิเฟอราอีก 3 เส้น ทำเช่นนี้ทุกตำแหน่งรวมออกแบบและสังเคราะห์ forward primer 24 เส้น สำหรับ reverse primer ทำการออกแบบไว้คนละตำแหน่งโดยให้ผลผลิตของ PCR ของชนิดดูรา สั้นกว่าของชนิดพิสิเฟอรา เพื่อที่จะได้ตรวจสอบเทเนอราได้ง่ายขึ้น โดยใช้ agarose gel electrophoresis ทั่วไป

IV การค้นหาตำแหน่ง SNPs ภายในยีน Ga20ox-2 ของลูกผสมกลับระหว่าง *Elaeis oleifera* และ *Elaeis guineensis*

5.1 สกัดดีเอ็นเอของปาล์มน้ำมัน โดยใช้ประชากรปาล์มน้ำมันลูกผสมกลับระหว่าง *E. oleifera* และ *E. guineensis* ที่มีลักษณะเตี้ย คือ Eagle 3 ตัวอย่าง, Aztage 3 ตัวอย่าง, Tition 3 ตัวอย่าง, Emerald 3 ตัวอย่าง, Nemo 3 ตัวอย่าง, Tornado 3 ตัวอย่าง, Compacta x Ekona 10 ตัวอย่าง, Ekona x Shot 5 ตัวอย่าง, Compacta x Ghana 4 ตัวอย่าง, Compacta x Nigeria 3 ตัวอย่าง, Golden Tenera 3 ตัวอย่าง รวมตัวอย่างที่นำมาศึกษา จำนวน 43 ตัวอย่าง

5.2 ออกแบบไพรเมอร์จำเพาะกับลำดับเบสของยีน *Ga20ox-2* บริเวณ exon 1, 2 และ 3 จำนวน 6 คู่ ทำ PCR เพื่อเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของตัวอย่างปาล์มน้ำมันโดยสุ่มจากตัวอย่างข้อ 5.1 มา 6 ตัวอย่าง โดยใช้ไพรเมอร์ที่ออกแบบ 1 คู่ต่อหนึ่งปฏิกิริยาคัดเลือกไพรเมอร์ที่สามารถเพิ่มปริมาณ ดีเอ็นเอได้ดีมา 2 คู่เพื่อใช้ในการอ่านลำดับเบสของยีน *Ga20ox-2*

5.3 การทำปฏิกิริยา PCR หรือการขยายยีนในหลอดทดลอง นำไพรเมอร์ 2 คู่ (Forward1) 5'-CAAATGGAACCAACTCCCACCTCC-3',

(Reverse1) 5'-TCGCCGATGTGATGACAAGAGC-3'และ

(Forward3) 5'-GCCCTATCAAATGGCCGGTACAAG-3',

(Reverse 3) 5'-GCAGGGCATCACATGACTGAGCCTT-3'

นำไปเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในหลอดทดลองโดยใช้ดีเอ็นเอ ในข้อ 5.1 เข้มข้น 50 ng เป็นแม่พิมพ์ ซึ่งมีองค์ประกอบและสภาวะการทำปฏิกิริยาPCR ดังนี้คือ Tris – HCl (pH 8.3) 10 mM, KCl 50 mM, $MgCl_2$ 1.5 mM, gelatin 0.01%, dNTP 1.6 mm ใช้ไพรเมอร์ forward และ reverse เข้มข้น 0.25 mM, Tag DNA polymerase 0.5 unit ในปฏิกิริยาทั้งหมด 20 ul ด้วยเครื่อง Gene Amp 9700 ตั้งโปรแกรมการทำงาน ดังนี้ 95^{0}C 2 นาที จำนวน 1 รอบ ตามด้วย 94^{0}C 30 วินาที 55 ^{0}C 30 วินาที 72^{0}C 30 วินาที 30 รอบและ 72^{0}C 7 นาที 1 รอบ นำผลผลิตของ PCR ที่ได้แยกด้วยอิเล็กโตรโพรีซีส โดยใช้ 1.2 เปอร์เซ็นต์ low melting temperature agarose ย้อมแถบดีเอ็นเอด้วย Gel Star® (Cambrex Bio science, USA) นำไปตรวจสอบแถบดีเอ็นเอโดยใช้เครื่อง Gel Documentation ตัดแถบดีเอ็นเอเป้าหมายใส่หลอด 1.5 มิลลิลิตร จากนั้นทำการแยกดีเอ็นเอเป้าหมายออกจาก agarose โดยใช้ QIAquick Gel Extraction Kit (QIAGEN , Germany)

5.4 การอ่านลำดับดีเอ็นเอ (DNA Sequencing) ของยีน *Ga20ox-2*

ปรับความเข้มข้นของดีเอ็นเอที่ได้ในข้อ 5.3 นำไปทำการอ่านลำดับพันธุกรรม หรือ ลำดับเบส 2 ครั้งต่อแถบดีเอ็นเอ โดยอ่านลำดับเบสในทิศทาง forward primer และ reverse primer เพื่อยืนยันผลและได้ลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ถูกต้อง โดยใช้เครื่อง ABI for Genetic Analyzer 377 และ 310

5.5 การเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ระหว่างดีเอ็นเอมากกว่า 2 เส้น (Multiple Sequence Alignment)

นำลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *Ga20ox-2* ที่อ่านได้ในข้อ 5.4 มาทำการเปรียบเทียบความเหมือนและ แตกต่างกันของลำดับนิวคลีโอไทด์ (เบส) โดยใช้โปรแกรม Clustal W2 โดยเปรียบเทียบทีละกลุ่มพันธุ์ เมื่อพบตำแหน่งของเบสตั้งแต่หนึ่งตัวขึ้นไปมีการเปลี่ยนแปลง (mutation) หรือช่วงลำดับเบสที่หายไประหว่าง *E.oleifera,* Deli dura ลูกผสมกลับระหว่าง *E.oleifera* และ *E.guineensis* ทำการตรวจสอบจุดนั้นๆ เพื่อยืนยันซ้ำโดยดูจากกราฟของลำดับนิวคลีโอไทด์ (electropherogram) อีกครั้ง

ระยะเวลาและสถานที่

เริ่มต้น เดือน ตุลาคม 2548 สิ้นสุดเดือนกันยายน 2550 และเริ่มต้นเดือน ตุลาคม 2554 สิ้นสุดเดือน กันยายน 2557

ณ ห้องปฏิบัติการสำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีภาพ และศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ผลการทดลองและวิจารณ์

I การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของปาล์มน้ำมัน

1. การคัดเลือก SSR primer

ในการจำแนกและวิเคราะห์ความหลากหลายของพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการสุ่มเลือกปาล์มน้ำมัน 36 ตัวอย่าง จากประชากรที่ใช้เป็นแม่พันธุ์ (Deli Dura) และประชากรที่เป็นพ่อพันธุ์ (Pisifera) มาใช้ ในการคัดเลือกไพรเมอร์ ที่เหมาะสมในการใช้ทำลายพิมพ์ดีเอ็นเอของปาล์มน้ำมัน พบว่ามีไพรเมอร์ที่ให้ความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในกลุ่มต่างๆ นี้มีจำนวนมาก จึงทำการคัดเลือก primer ที่ดีที่สุดไว้ 13 คู่ ได้แก่ mEgCIR0074, mEgCIR0173, mEgCIR0804, mEgCIR3428, mEgCIR3641, mEgCIR3643, mEgCIR3698, mEgCIR0874, mEgCIR2215, mEgCIR2577, mEgCIR3519, mEgCIR3593 และ mEgCIR3755 เกณฑ์การคัดเลือก

โดยดูจากจำนวน alleles หรือแถบดีเอ็นเอที่พบมากกว่าในปฏิกิริยาขยายยีนในหลอดทดลอง (PCR) ซึ่งที่พบมีตั้งแต่ 2 ถึง11 แถบ หรือ alleles

2. การจัดทำลายพิมพ์ดีเอ็นเอของปาล์มน้ำมัน โดยใช้ไพรเมอร์ ที่คัดเลือกไว้ 13 คู่ จัดทำลายพิมพ์ดีเอ็นเอของประชากรปาล์มน้ำมันที่เป็นพ่อและแม่พันธุ์ในการผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสม 471 ต้นของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ทำให้ได้ข้อมูลลายพิมพ์ดีเอ็นเอจำนวน 6,123 ข้อมูล ในจำนวนนี้มีลายพิมพ์ดีเอ็นเอของประชากร Deli Dura ที่ใช้เป็นแม่พันธุ์ 246 ต้น ประชากร ที่ใช้เป็นต้นพ่อ (Pisifera) กลุ่มต่างๆ 151 ต้น และกลุ่มประชากรเทเนอรา (Tenera) ที่ส่งเสริมให้ปลูกเป็นการค้า (สุราษฎร์ธานี 1 -8) 74 ต้น พบว่าในจำนวนไพรเมอร์ 13 คู่ที่ใช้ ให้ alleles หรือแถบดีเอ็นเอที่มีความแตกต่างกันถึง 95 แถบ โดยที่แต่ละไพรเมอร์ให้ alleles ที่ต่างกันหรือมีความผันแปรตั้งแต่ 5 –11 แถบ หรืออาจกล่าวว่าโดยเฉลี่ยแต่ละไพรเมอร์ให้ alleles ที่ต่างกันถึง 7 แบบ โดยที่ไพรเมอร์ mEgCIR0874 ให้แถบดีเอ็นเอที่มีความแตกต่างกันมากสุดถึง 11 แบบ ซึ่งมีขนาด ตั้งแต่ 215, 217, 221, 231, 235, 237, 239, 247, 249, 255 และ 257 คู่เบส รองลงมาคือไพรเมอร์ mEgCIR0804 และ mEgCIR2215 ที่ให้แถบของดีเอ็นเอที่แตกต่างกันถึง 10 และ 9 แถบตามลำดับ ขณะที่ไพรเมอร์ mEgCIR3698 ให้ alleles หรือแถบดีเอ็นเอที่ต่างกันน้อยสุดเพียง 5 แถบ คือขนาด 164, 166, 172, 174 และ 182 คู่เบส เป็นที่น่าสังเกตว่าไพรเมอร์เกือบทั้งหมดให้ขนาดของ alleles ที่ต่างกันเพียง 2 คู่เบสเท่านั้น เช่นไพรเมอร์ mEgCIR0074 ให้ alleles ที่ต่างกัน 7 แบบ ที่มีขนาด ความยาวตั้งแต่ 118, 120, 122, 124, 126, 128 และ 130 คู่เบส การที่ alleles ส่วนใหญ่มีความยาวต่างกันเพียง 2 คู่เบส ทำให้ผู้ที่จะนำไพรเมอร์นี้ไปใช้ประโยชน์ในการจำแนกพันธุ์ปาล์มน้ำมันต้องระมัดระวังในการอ่านค่า มิเช่นนั้นจะผิดพลาดได้ง่าย สำหรับขนาดและจำนวน alleles ที่พบในการทำลายพิมพ์ดีเอ็นเอครั้งนี้แสดงไว้ในตารางที่ 1 และ 2 ซึ่งจะพบว่าแต่ละตำแหน่งของไพรเมอร์ที่คัดเลือกไว้ให้ผลผลิตPCR ที่มี heterozygosity ต่ำ หรือหมายความว่าตำแหน่งเหล่านี้ขนาดของ alleles พ่อกับแม่เท่ากัน (homozygous) เป็นส่วนใหญ่ยกเว้นไพรเมอร์ mEgCIR0173และmEgCIR0804 สำหรับตารางที่ 3 เป็นตารางสรุปขนาดของ alleles ที่ได้จากไพร์เมอร์ 13 คู่ เป็นประชากรแม่พันธุ์ (Deli Dura) และประชากรพ่อพันธุ์ 10 กลุ่ม ข้อมูล alleles นี้สามารถคะเน alleles ของลูกผสมชนิด Tenera ได้จึงมีประโยชน์ในการจำแนกพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา ตัวอย่างเช่น เมื่อดูแถวแรก primer mEgCIR0074 จะพบว่าประชากรที่ใช้เป็นพ่อพันธุ์เฉพาะกลุ่ม Tanzania มีแถบดีเอ็นเอที่พบในปาล์มน้ำมันกลุ่มนี้เพียง 1 แถบคือ ขนาด 122 คู่เบส ขณะที่แม่พันธุ์ Deli Dura ใน primer เดียวกันให้แถบดีเอ็นเอเดียวเช่นกัน คือ ขนาด 120 คู่เบส ดังนั้นลูกผสม Tenera ที่ได้จากคู่ผสมนี้จะมีแถบดีเอ็นเอ 120 และ 122 คู่เบส ซึ่งอาจใช้เป็นแถบเอกลักษณ์ของคู่ผสมนี้ได้ด้วย และจากตารางที่ 3 เมื่อดูความแตกต่างภายในประชากรแต่ละกลุ่ม จะพบว่า primer ทั้ง 13 คู่นี้ไม่สามารถแยกความแตกต่างของประชากร Deli Dura ได้เลย ยกเว้นไพรเมอร์ mEgCIR0804 ที่มี alleles ต่างกัน 195 และ 201 คู่เบส สำหรับประชากรพ่อพันธุ์กลุ่มอื่นที่มีความผันแปรน้อยภายในกลุ่ม ได้แก่ ประชากร Calabar, Tanzania และ Yangambi นอกนั้นมีความผันแปรภายในประชากรค่อนข้างสูง ดังเช่นประชากร AVROS ตัวอย่างเช่น เมื่อทำลายพิมพ์ดีเอ็นเอด้วย primer mEgCIR2215 ให้แถบ ดีเอ็นเอต่างกันถึง 4 แถบ คือ 100, 118, 120 และ 124 โดยในแต่ละแถบยังมีการกระจายตัวคือ ส่วนหนึ่งมีแถบและอีกส่วนหนึ่งไม่มีแถบ ฉะนั้น การใช้ไพรเมอร์ร่วมกันหลายๆ ไพรเมอร์จึงจะทำให้สามารถจำแนกกลุ่มพันธุ์ของปาล์มน้ำมันได้ อย่างไรก็ตามเมื่อนำพ่อและแม่ของสุราษฎร์ธานี 1 – 8 มาตรวจสอบ alleles จากตารางที่ 3 พบว่าใช้ไพรเมอร์อย่างน้อย 3 คู่ คือ mEgCIR3428, mEgCIR3519 และ mEgCIR0874 เพียงพอที่จะจำแนกพันธุ์ปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี 1–8 ได้ สำหรับในกรณีที่มีความผันแปรภายในประชากรแต่ละพันธุ์อาจต้องใช้ไพรเมอร์อื่นร่วมด้วย คือ primer mEgCIR0804, mEgCIR3643 และmEgCIR3593 แต่เนื่องจาก mEgCIR3519 และ mEgCIR0874 ได้ขนาดของ alleles ใกล้เคียงกัน จึงอาจต้องมีการออกแบบปรับเปลี่ยนขนาดของ alleles ใหม่

ข้อมูลจากการการศึกษาความหลากหลายทางพันธุ์กรรมครั้งนี้ถูกเก็บไว้ในโปรแกรมเอกซ์เซล โดยเก็บในรูปขนาดความยาวและจำนวน alleles แต่ข้อมูลในรูปเอกซ์เซลนี้จะมีความยุ่งยากในการสืบค้นข้อมูล จึงได้พัฒนาระบบฐานข้อมูลลายพิมพ์ดีเอ็นเอของปาล์มน้ำมันขึ้น เพื่อรองรับการสืบค้น แก้ไข หรือเพิ่มเติมข้อมูล เช่น พันธุ์ใหม่ๆ และไพรเมอร์ที่เพิ่มขึ้นหรือเปรียบเทียบallelesระหว่างพันธุ์ได้ นอกจากนั้นยังนำข้อมูลนี้ไปศึกษาความสัมพันธ์และความหลากหลายทางพันธุกรรมของประชากรปาล์มน้ำมันกลุ่มนี้ โดยการนำไปวิเคราะห์แบบจัดกลุ่ม แล้วนำไปเขียน Phylogenetic tree หรือ dendrogram ดังแสดงในภาพที่ 1 พบว่าสามารถแบ่งประชากรปาล์มน้ำมันออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่ม A และ B ซึ่งมีความแตกต่างกันทางพันธุกรรมมากกว่า 90% จะเห็นว่าในกลุ่ม A ประกอบด้วยพันธุกรรมของประชากร La Me ซึ่งความแตกต่างภายในประชากรขึ้นกับคู่ผสมคือ IRH 618 : 158T self กับ IRH618 : 26T self สำหรับกลุ่ม B สามารถแบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อย คือ กลุ่มย่อย C กับ D ซึ่งมีความต่างกันทางพันธุกรรม 70เปอร์เซ็นต์ ในกลุ่ม C มีประชากร Nigeria และCalabar ซึ่งมาจากคู่ผสมเดียวกันหรือพันธุกรรมใกล้กัน แต่มีชื่อต่างกัน ทั้งนี้ เนื่องมาจากถูกนำไปพัฒนาและคัดเลือกจากคนละสถานที่ คือ ที่เมืองCalabar, Aba, Ufama และ Benin ในประเทศไนจีเรีย (Rosenquist, 1985) ในกลุ่ม D ประกอบด้วย 3 กลุ่มย่อยที่มีพันธุกรรมระหว่างกลุ่มย่อยแตกต่างกันมากกว่า 40

เปอร์เซ็นต์ โดยที่กลุ่ม E มีประชากรกลุ่มYangambi แยกจาก Ghana และ Nigeria ในกลุ่มย่อย F ประกอบด้วยประชากร AVROS, Tanzania และDAMI ซึ่งมีความแตกต่างกันทางพันธุกรรม 20 เปอร์เซ็นต์ หรือค่อนข้างใกล้ชิดกัน กลุ่มสุดท้ายคือ กลุ่มย่อย G ที่ประกอบด้วยประชากร Ekona, AVROS (คู่ผสม HC129:933T self) และประชากร Deli Dura ที่ใช้เป็นแม่พันธุ์ก็ถูกจัดอยู่ในกลุ่มนี้ด้วย เป็นที่น่าสังเกตว่าประชากร Nigeria และ AVROS เมื่อวิเคราะห์แบบจัดกลุ่ม จะพบว่าถูกจัดอยู่ใน 2 กลุ่มคือ กลุ่ม C กับ G และF กับ G ตามลำดับ ทั้งนี้เป็นผลมาจากพันธุกรรมของพ่อและแม่ที่ต่างกันมาก

จากภาพที่ 1 แสดงว่าความสัมพันธ์ของประชากรปาล์มน้ำมันที่ใช้เป็นพ่อพันธุ์สำหรับผสมกันประชากรแม่พันธุ์ที่เป็น Deli Dura ซึ่งเมื่อนำไปวิเคราะห์แบบจัดกลุ่มร่วมกับประชากรพ่อ ประชากร Deli Dura จะมีความคล้ายกับประชากรในกลุ่ม AVROS มากที่สุดรองลง มาได้แก่ DAMI ฉะนั้นในการจะสร้างลูกผสมเทเนอรา ที่ได้จากการผสมต้นแม่ชนิด Deli Dura กับต้นพ่อพิสิเฟอรา ให้มีฐานพันธุกรรมที่กว้าง ต้องผสมพ่อแม่ที่มีความแตกต่างทางพันธุกรรมมากๆ คือการผสม Deli Dura กับ La Me รองลงมาคือ Calabar, Nigeria, Tanzania และ Ghana จะเห็นว่าการใช้ไพรเมอร์ 13 คู่นี้ สามารถจำแนกความแตกต่างของประชากรปาล์มน้ำมันที่ใช้เป็นต้นพ่อได้ดีมาก แต่เมื่อนำข้อมูลลายพิมพ์ดีเอ็นเอขนาดและจำนวน alleles ของประชากร Deli Dura ที่ใช้เป็นต้นแม่ 246 ต้น ข้อมูลจากตารางที่ 3 คอลัมน์ Deli Dura เกือบทุกไพรเมอร์ ให้ alleles ขนาดเดียว ยกเว้นไพรเมอร์ mEgCIR0804 ให้ alleles ที่ต่างกัน 2 ขนาด คือ 195 และ 201 คู่เบส จะพบว่าไม่สามารถแยกความแตกต่างของประชากรต้นแม่ได้เลย จึงได้เลือกไพรเมอร์ชุดใหม่ สำหรับแยกความแตกต่างของประชากร Deli Dura อย่างเดียวพบว่า primer 19 คู่ สามารถให้ polymorphic ของประชากร Deli Dura ได้ดีที่สุด ได้แก่ mEgCIR0246, mEgCIR0280, mEgCIR0445, mEgCIR0521, mEgCIR2332, mEgCIR3286, mEgCIR3298, mEgCIR3311, mEgCIR3383, mEgCIR3402, mEgCIR3555, mEgCIR3653, mEgCIR3655, mEgCIR3668, mEgCIR3684, mEgCIR3691, mEgCIR3705, mEgCIR3813 และ mEgCIR3869 ทำการคัดเลือก ประชากร Deli Dura ที่เป็นตัวแทนทั้งหมด 96 ต้น มาศึกษาลายพิมพ์ดีเอ็นเอ พบว่า primer ทั้งหมด 19 คู่ ให้แถบดีเอ็นเอ หรือ alleles ที่มีความแตกต่างกัน 44 แบบ สอดคล้องกับรายงานของ Mayer *et al*.(2001) ที่พบว่า ในประชากร Deli Dura ตรวจพบ alleles น้อยกว่าปาล์มอื่นๆ ถึง 36 alleles แสดงถึงความหลากหลายทางพันธุกรรมที่น้อยกว่า พบว่ามีไพรเมอร์ 7 คู่ (mEgCIR0246, mEgCIR0445, mEgCIR3286, mEgCIR3298, mEgCIR3684, mEgCIR3691 และ mEgCIR3869) ให้ alleles ต่างกัน 3 แบบ ส่วนไพรเมอร์อื่นๆให้ alleles ที่ต่างกันเพียง 2 แบบเท่านั้นและส่วนใหญ่ให้ค่า heterozygosity ค่อนข้างต่ำ ดังแสดงในตารางที่ 2 เมื่อนำข้อมูลทั้งหมดเหล่านี้ไปวิเคราะห์แบบจัดกลุ่มและทำ dendrogram (ไม่ได้แสดงภาพของผล) โดยใช้โปรแกรม SPSS พบว่า ฐานพันธุกรรมของ Deli Dura ระหว่างประชากรที่มีพ่อแม่ต่างกันจะมีความแตกต่างกันค่อนข้างสูง และมีความแตกต่างกันน้อยภายในประชากร และไพรเมอร์ดังกล่าวนี้สามารถจำแนกประชากรปาล์มน้ำมันต้นแม่ชนิด Deli Dura ออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ กลุ่ม A (HC 133 : 1288 D self) และกลุ่ม B ที่ประกอบด้วยกลุ่มย่อย C (C2120 : 184D) D (C 2120 : 184D x DAM564 : 693D) และกลุ่มย่อย E (C2120 : 184D x MAR559 : 113D) สอดคล้องกับประวัติพันธุ์ของปาล์มน้ำมันที่ใช้เป็นต้นแม่ชนิด Deli Dura พบว่านำมาจากแอฟริกาเมื่อปี 2391 และคัดเลือกมาจากปาล์ม 4 ต้น ที่ปลูก ณ สวนพฤกษศาสตร์ เมือง Deli ต่อมามีการผสมกับปาล์มน้ำมันกลุ่มอื่นๆเพื่อขยายฐานพันธุกรรมกว้างขึ้น

นอกจากนั้นยังพบว่าที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีมีการรวบรวมพันธุ์ลูกผสมข้ามชนิดหรือระหว่างสปีชีส์ (Interspecific hybridization) ระหว่างปาล์มน้ำมันพันธุ์แม่ Deli Dura (*Elaeis guineensis*) กับ *E.oleifera* ซึ่งมีพันธุกรรมต้นเตี้ยจำนวน 12 คู่ผสม งานวิจัยนี้จึงได้ทำการสุ่มมาทำลาย พิมพ์ดีเอ็นเอคู่ผสมละ 1 สายพันธุ์ โดยใช้ primer ชุดเดียวกัน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจำแนกพันธุ์ และใช้เป็นตัวแทนในการศึกษาเปรียบเทียบความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับกลุ่มพันธุ์ Deli Dura พบว่าลูกผสม *E.guineensis* x *E.oleifera* มีความคล้ายคลึงกับกลุ่มพันธุ์ Deli Dura (CH133 x 1288D SELF) มากที่สุด และในปี 2555 ได้นำพันธุ์ปาล์มต้นเตี้ยและลูกผสมดังกล่าวที่รวบรวมไว้มาจัด ทำลายพิมพ์ดีเอ็นเอเพิ่มเติม สำหรับใช้ประโยชน์ในการจำแนกและปรับปรุงพันธุ์ปาล์ม น้ำมันต้นเตี้ยต่อไป โดยจัดทำลายพิมพ์ DNA ของประชากรปาล์มน้ำมัน *E.guineensis* x *E.oleifera* จำนวน 150 ตัวอย่างพันธุ์และปาล์มน้ำมันต้นเตี้ย (*E.oleifera*) จำนวน 32 ตัวอย่างพันธุ์ รวม 182 ตัวอย่างพันธุ์ โดยใช้ไพรเมอร์เพิ่มเติมอีก 32 คู่ และนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลหาความหลากหลายทางพันธุกรรม และสามารถแยกความแตกต่างของประชากรปาล์มน้ำมัน พบแถบดีเอ็นเอหรือ alleles ที่มีความแตกต่างกัน 175 alleles รวมข้อมูล ลายพิมพ์ดีเอ็นเอของกลุ่มนี้มี 5,824 ข้อมูล (records) ซึ่งได้ถูกนำไปเพิ่มในฐานข้อมูลลายพิมพ์ดีเอ็นเอของปาล์มน้ำมันรวมทั้งสิ้น 13,771 ข้อมูล เพื่อใช้ประโยชน์ในการจำแนกพันธุ์ ศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมและปรับปรุงพันธุ์อย่างเป็นระบบต่อไป

II การค้นหาเครื่องหมายโมเลกุลสนิปส์เพื่อจำแนกชนิดของปาล์มน้ำมัน

จากการสกัดดีเอ็นเอของปาล์มน้ำมันทั้งสามชนิดคือ ดูรา พิสิเฟอรา และเทเนอรา จำนวน 10 กลุ่ม พันธุ์ รวม 129 ตัวอย่างพันธุ์ แล้วนำไปทำปฏิกิริยา PCR เพื่อขยายยีนในหลอดทดลองของยีน MADS – box โดยใช้ไพรเมอร์ที่เป็นส่วนอนุรักษ์ (Conserved region) พบว่าทุกตัวอย่างให้ผลผลิต PCR ชัดเจน ความยาวเท่ากันคือ 537 คู่เบส เมื่อนำผลผลิตของ PCR นี้ไปอ่านลำดับ

นิวคลีโอไทด์ ทั้งสองทิศทาง คือ ทาง forward primer และ reverse primer แล้วนำผลที่ได้มาตรวจสอบยืนยัน ความถูกต้องของสายนิวคลีโอไทด์ จากนั้นนำลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ถูกต้องนี้ไปทำการเปรียบเทียบกันมากกว่า 2 สาย (Multiple sequence alignment) พบว่าบริเวณของยีน MADS – box มีตำแหน่งสนิปส์ หรือตำแหน่งที่มีนิวคลีโอไทด์เปลี่ยนแปลงไป 5 แห่ง คือ นิวคลีโอไทด์ ตำแหน่งที่ 220, 256, 272, 279 และ 308 ซึ่งแต่ละตำแหน่งเหล่านี้ยังสามารถบ่งชี้ชนิดของปาล์มน้ำมันในแต่กลุ่มได้ ดังนี้

1. ตำแหน่งนิวคลีโอไทด์ที่ 220 (SNP_{Tan}) ปาล์มน้ำมัน Deli Dura และชนิดดูราของ Tanzania มีนิวคลีโอไทด์เป็น C ขณะที่ชนิดพิสิเฟอราของ Tanzania มีนิวคลีโอไทด์เป็น G สำหรับชนิดเทเนอราของTanzania ก็จะเป็น heterozygous ที่ตำแหน่งนี้คือมีนิวคลีโอไทด์ทั้งสองแบบ

2. ตำแหน่งนิวคลีโอไทด์ที่ 256 (SNP_{DA}) พบว่า ดูราของ Deli Dura และ DAMI, DAMI Pisifera และ DAMI Tenera มีนิวคลีโอไทด์เป็น C, G , และ C/G ตามลำดับ

3. ตำแหน่งนิวคลีโอไทด์ที่ 272 (SNP_{ENGC}) พบว่า ดูราของ Deli Dura, Ekona,Nigeria , Ghana และ Calabar มีนิวคลีโอไทด์เป็น T เหมือนกัน และพิสิเฟอราของปาล์มตระกูลเหล่านี้จะมีนิวคลีโอไทด์เป็น C ดังนั้น เทเนอราซึ่งเป็นheterozygous ของปาล์มเหล่านี้จะเป็น T/C

4. ตำแหน่งนิวคลีโอไทด์ที่ 279 (SNP_{TaYa}) ที่จุดนี้ ดูราของDeli Dura Tanzania และYangambi จะมีนิวคลีโอไทด์เป็น A และจะเปลี่ยนเป็น T เมื่อเป็นพิสิเฟอรา ฉะนั้น เทเนอราของTanzania และYangambi จะมีทั้ง 2 นิวคลีโอไทด์ คือ A/T

5. ตำแหน่งนิวคลีโอไทด์สุดท้ายที่พบ คือ 308 (SNP_{LaAv}) เป็นตำแหน่งสนิปส์ ที่กลุ่มพันธุ์ Deli Dura ปาล์มชนิดดูราของ La Me และAVROS เป็น C และพิสิเฟอราของกลุ่มเหล่านี้เป็น A ฉะนั้น เทเนอราของกลุ่มนี้จึงเป็น C/A ดังแสดงในภาพที่ 2 จากภาพ ตำแหน่งในสายนิวคลีอิกแอซิดใดๆ ที่ผันแปรมีนิวคลีโอไทด์ 2 แบบ ในตำแหน่งเดียวกันจะถูกแทนที่ด้วย IUB codes หรือ IUPAC anotation โดยที่ C/G จะถูกแทนที่ด้วยอักษร S (strong), A/C จะถูกแทนที่ด้วย M (aMino), A/T จะถูกแทนที่ด้วย W (weak) และ C/T จะถูกแทนที่ด้วย Y (pYrimidine) (IUPAC-IUB, 1970) การเปลี่ยนแปลง นิวคลีโอไทด์ทั้ง 5 ตำแหน่งดังกล่าวข้างต้น ได้ทำการตรวจสอบยืนยันซ้ำจากกราฟ ของสายนิวคลีโอไทด์ (electropherogram) ที่ได้จากการอ่านลำดับพันธุกรรมของดีเอ็น (DNA Sequencing) แสดงในภาพที่ 3 (a)-(e) และในตารางที่ 4 ได้แสดงข้อมูลตำแหน่งสนิปส์ ที่ใช้ในการตรวจชนิดพันธุ์ปาล์มน้ำมันทั้ง 10 กลุ่มพันธุ์ ได้แก่ Deli Dura, DAMI, Ekona, Ghana, La Me, Nigeria, Tanzania, Yangambi, AVROS และ Calabar ชนิดของผล (Fruit Type) และจำนวน ตัวอย่างที่นำไปอ่านลำดับพันธุกรรม

Singh *et al.*(2013) ได้รายงานว่า พบการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ (SNP) 2 ตำแหน่ง ตำแหน่งแรกเป็นของ Congo (AVROS) และ Tanzania สอดคล้องกับตำแหน่ง SNP_{TaYa} ของการศึกษาครั้งนี้ แต่แตกต่างกันตรงที่การศึกษาครั้งนี้ไม่พบการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ของ AVROS ในตำแหน่งนี้ กลับพบในตำแหน่ง SNP_{LaAv} สำหรับสนิปส์ตำแหน่งที่สองพบในกลุ่มพันธุ์ Nigeria สอดคล้องตรงกับตำแหน่ง SNP_{ENGC} ของรายงานฉบับนี้ ซึ่งจากการทดลองนี้ มีการพบว่าตำแหน่งนี้ นอกจากมีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ (SNP) ของ Nigeria แล้ว ยังพบการเปลี่ยนแปลงของนิวคลีโอไทด์กลุ่ม Ekona Ghana และ Calabar ด้วย อนึ่งจากผลของการ อ่านลำดับนิวคลีโอไทด์ส่วนของยีน MADS-box ครั้งนี้ พบตำแหน่งนิวคลีโอไทด์ ที่มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมอีก 3 แห่ง ซึ่งเป็นรายงานครั้งแรกยังไม่เคยมีรายงานมาก่อน คือ SNP_{Tan} SNP_{DA} และ SNP_{LaAv} สามารถใช้เป็นเครื่องหมายโมเลกุลในการจำแนกชนิดของปาล์มน้ำมันได้

Singh *et al.*(2013) ได้กล่าวถึงเหตุผลเพิ่มเติมว่าการเปลี่ยนแปลงของหนึ่งนิวคลีโอไทด์ ในส่วนของยีนที่กำหนดการสร้างโปรตีนนั้น ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกรดอะมิโนจาก Leucine เป็น proline และ lysine เป็น asparagines ที่ในบริเวณ Conserved DNA binding และ dimerization domain ของยีน MADS-box และคาดว่ากรดอะมิโน ตัวใหม่ไม่สามารถจะจับตัวกับโปรตีนนั้น เพื่อสร้างกะลา (Shell) ของปาล์มน้ำมัน จึงทำให้ผลชนิดพิสิเฟอราไม่มีกะลา การทดลองครั้งนี้จึงได้นำลำดับนิวคลีโอไทด์ ในช่วงที่ตรวจพบการเปลี่ยนแปลงของนิวคลีโอไทด์ทั้งหมดเปลี่ยนเป็นลำดับโปรตีน (Protein sequence) โดยใช้โปรแกรม ExPASy พบว่าตำแหน่งสนิปส์หรือตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนแปลง นิวคลีโอไทด์ของ codon ในบริเวณ MADS-box ยีนของปาล์มน้ำมันที่พบ 5 แห่ง ทำให้เกิดการเปลี่ยนกรดอะมิโนทุกตำแหน่ง ดังแสดงในภาพที่ 4

การเปลี่ยนแปลงของกรดอะมิโนเหล่านี้ เกิดขึ้นในบริเวณเดียวกับที่ถูกรายงานโดย Singh *et al.*(2013) จึงสามารถวิเคราะห์ได้ว่ากรดอะมิโนตัวที่เปลี่ยนแปลงไปอยู่ในบริเวณ Conserved DNA binding และ dimerization domain ของยีน MADS-box การเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างกรด อะมิโนทำให้โปรตีนที่เกิดขึ้นนั้นไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ ทำให้การสร้างกะลา (Shell) ของปาล์มน้ำมันเกิดความผิดปกติ เป็นผลให้ผลปาล์มน้ำมันชนิดพิสิเฟอราไม่มีกะลา

III การตรวจวิเคราะห์แยกชนิดของปาล์มน้ำมัน โดย Real Time PCR

3.1 ออกแบบไพรเมอร์และโพรบสำหรับตรวจสนิปส์ ออกแบบไพรเมอร์ และโพรบสำหรับตำแหน่งสนิปส์ที่พบแต่ละตำแหน่ง โดยใช้โปรแกรม TaqMan Probe and primer chemistry and design ลำดับนิวคลีโอไทด์ของไพรเมอร์และโพรบ ซึ่งติดฉลากด้วยสีฟลูออเรสเซนต์ VIC กับ FAM ของทั้ง 4 ตำแหน่ง คือ SNP_{DA}, SNP_{ENGC}, SNP_{TaYa} และ SNP_{LaAv} สำหรับ SNP_{Tan} ตรวจสนิปส์ของปาล์มน้ำมันกลุ่ม Tanzania ไม่ได้ทำการออกแบบโพรบและไพรเมอร์ ไว้เพราะสามารถใช้ไพรเมอร์และโพรบของ SNP_{TaYa} ได้เช่นกัน ดังภาพที่ 5 เป็นการแสดง ลำดับนิวคลีโอไทด์ของไพรเมอร์ โพรบ และการติดฉลากสีฟลูออเรสเซนต์ สี VIC และ FAM ทางด้าน 5' ของโพรบทั้ง 2 สาย สำหรับปลาย 3' ของโพรบติดด้วย Quencher ซึ่งจะเป็นส่วนควบคุมไม่ให้สี VIC และ FAM มีการแสดงออกถ้ายังติดอยู่กับสายโพรบ ทางทิศทางนี้ยังมี Miner groove binder (MGB) เพื่อช่วยให้สายโพรบเกาะกับ DNA helix ให้ดีขึ้น

3.2 การตรวจแยกชนิดปาล์มน้ำมันของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ผลการตรวจวิเคราะห์ชนิดของปาล์มที่สกัดดีเอ็นเอไว้แล้ว จำนวน 129 ตัวอย่างพันธุ์ ที่ทราบประวัติพันธุ์และมีการพิสูจน์ทราบแล้วว่าเป็นปาล์มน้ำมันชนิดใดบ้าง เพื่อยืนยันความใช้ได้ของไพรเมอร์และโพรบที่ออกแบบไว้ตามข้อ 3.1 ผลการตรวจวิเคราะห์จาก Allelic Discrimination ให้ข้อมูลชนิดของพันธุ์เป็น ดูรา พิสิเฟอรา และ เทเนอรา ถูกต้องทุกพันธุ์ จากภาพที่ 6 (a) เป็นการตรวจปาล์มน้ำมันกลุ่มพันธุ์ AVROSโดยใช้ไพรเมอร์และโพรบของ SNP_{LaAv} (C/A) ใน Amplification plot จะเห็นว่าสีฟลูออเรสเซนต์ VIC กับ FAM จะขึ้นให้เห็นในรอบที่ 24-26 ของเครื่อง Real Time PCR เมื่อทำการวิเคราะห์ผลใน Discrimination plot ก็ให้ผลที่ถูกต้อง ในภาพที่ 6 (b) เป็นผลการตรวจวิเคราะห์ปาล์มน้ำมันของ Tanzania และ La Me โดยใช้ไพรเมอร์และโพรบ SNP_{TaYa} (A/T) และ SNP_{LaAv}(C/A) ตามลำดับ แต่เมื่อลองใช้ไพรเมอร์และโพรบ SNP_{Da} (C/G) มาตรวจประชากรทั้ง 2 กลุ่ม จะพบการกระจายของ allele ใน Allele Discrimination plot กระจัดกระจายไม่สามารถอ่านผลได้

3.3 การตรวจแยกชนิดของปาล์มน้ำมันบริษัทเอกชน

ผลการใช้ไพรเมอร์และโพรบที่ออกแบบและสังเคราะห์ขึ้น มาตรวจปาล์มของบริษัทเอกชน ได้แก่ บริษัท โกลเด้น เทเนอรา จำกัด, บริษัทยูนิวานิช น้ำมันปาล์ม จำกัดและบริษัททักษิณปาล์ม ซึ่งปลูกไว้ที่อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี จำนวน 60 ตัวอย่าง พบว่าพันธุ์ปาล์มน้ำมันทั้งหมดเป็นชนิดเทเนอรา แต่การเก็บตัวอย่างครั้งนี้พบปาล์มสายพันธุ์ Compact ของบริษัทอาร์ แอนด์ ดี เกษตรพัฒนา ซึ่งยังไม่เคยมีประวัติพันธุ์ จึงจะต้องนำตัวอย่างมาศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

V ผลการพัฒนาวิธีการตรวจชนิดของปาล์มน้ำมันให้รวดเร็วขึ้น

ผลจากการตัดปลายใบเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนาด 1.5x1.5 เซนติเมตร ใส่ถุงที่มีน้ำกลั่น 300 ไมโครลิตร แล้วใช้ค้อนขุดใบปาล์มน้ำมันจากภายนอกถุงให้น้ำเป็นสีเขียวอ่อน แล้วดูดใส่ในหลอด 1.5 มิลลิลิตร จำนวน 2 ไมโครลิตรที่มี Dilution buffer อยู่ 18ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันแล้วนำไปปั่นเหวี่ยง ด้วยความเร็ว 12,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที นำน้ำใสส่วนบนไปทำ PCR พบว่าได้ผลผลิต PCR การสกัดดีเอ็นเอ จากใบปาล์มวิธีนี้สะดวกและรวดเร็วมาก ได้ทดลองนำน้ำใสส่วนบน ที่สกัดได้ไปตรวจวิเคราะห์ชนิดของปาล์ม โดยใช้ไพรเมอร์กับโพรบที่ออกแบบไว้บนเครื่อง Real time PCR ปรากฏว่าไม่มีผลผลิตของ PCR เลย แม้จะตั้งเครื่อง Real time PCR ถึง 50 รอบแล้วก็ตาม ดังนั้น จึงนำดีเอ็นเอที่สกัดได้อย่างรวดเร็วข้างต้น 1 ไมโครลิตรไปทำ Nested PCR ก่อน โดยใช้ ไพรเมอร์ที่เป็นส่วนอนุรักษ์ซึ่งสามารถจะขยายยีนในส่วนที่ต้องการตรวจวิเคราะห์ได้ทุกพันธุ์ ก่อนจำนวน 25, 30, 35 และ 40 รอบ จากนั้นเจือจางผลผลิตของ PCR 500 เท่า จึงนำไปตรวจวิเคราะห์ ชนิดของปาล์มน้ำมัน โดยใช้ไพรเมอร์และโพรบที่ออกแบบไว้ สำหรับตรวจสนิปส์ ปรากฏว่า การทำ Nested PCR 35 กับ 40 รอบ ตรวจพบผลผลิต PCR เร็วมากในรอบที่ 14-18 แต่เมื่อวิเคราะห์ผลใน Allelic Discrimination plot พบว่าผลการวิเคราะห์กระจัดกระจายไม่สามารถสรุปผลได้ แต่การทำ Nested PCR 30 รอบ ให้ผลดีที่สุดไม่แตกต่างจากการใช้ดีเอ็นเอที่สกัดจากวิธี CTAB การพัฒนาวิธีการตรวจนี้ทำให้ผู้ปฏิบัติทำงานได้สะดวกรวดเร็วขึ้นมาก

IV การพัฒนาวิธีตรวจสนิปส์เพื่อแยกชนิดของปาล์มน้ำมันด้วยเครื่อง PCR ทั่วไป

จากการออกแบบไพรเมอร์สำหรับตรวจสนิปส์ทั้ง 4 แห่ง เพื่อจำแนกชนิดของ ปาล์มน้ำมัน เมื่อทำการทดสอบความใช้ได้ของไพรเมอร์พบว่าสามารถตรวจสนิปส์ได้ดี 3 ตำแหน่ง ดังนี้

ตำแหน่ง SNP_{DA} ใช้ไพรเมอร์ 2 คู่ คือ Mut218-D-F1 5'CGGCAGGTCACTTTCTGCAA**GC** 3',Mut218-D-R1 5'GCTTGGCCATAGAACAAATGAAGC 3' และ Mut218-P-F1 5'CGGCAGGTCACTTTCTGCAA**GG** 3', Mut218-P-R 5'TTTGGATCAGGGATAAAAGGGAAGC 3' ไพรเมอร์คู่แรกในตำแหน่งนี้ให้ผลผลิตของ PCR ขนาด 200 คู่เบส กับปาล์มน้ำมัน DAMI ชนิดดูราและเทเนอรา ไม่ให้ผลกับพิสิเฟอรา ไพรเมอร์คู่ที่สองให้ ผลผลิต PCR ขนาด 276 คู่เบส กับปาล์มน้ำมัน DAMI ชนิด พิสิเฟอรา กับ เทเนอรา แต่ไม่ได้ให้ผลกับดูรา ดังแสดงในภาพที่ 7 (a)

ตำแหน่ง SNP $_{TAYA}$ ใช้ไพรเมอร์ 2 คู่ คือ Mut106-D-F3 5'GCCGAAATGGACTGCTGAAG**TA**A 3' Mut106-D-R1 5'GCTTGGCCATAGAACAAATGAAGC 3' และ Mut106-P-F1 5'GCCGAAATGGACTGCTGAAG**GA**T 3' Mut106P-P-R 5' TTTGGATCAGGGATAAAAGGGAAGC 3' โดยที่ไพรเมอร์ทั้ง 2 คู่ นี้ สำหรับตรวจสนิปส์ ของปาล์มน้ำมัน Tanzania กับ Yangambi โดยที่ไพรเมอร์คู่แรกให้ผลผลิต PCR ขนาด 172 คู่เบส กับ ดูรา และ เทเนอรา และ ไพรเมอร์คู่ที่สองให้ผลผลิต PCR กับ พิสิเฟอรา กับ เทเนอรา ขนาด 264 คู่เบส แสดงในภาพที่ 7 (b) สำหรับสนิปส์ในตำแหน่ง SNP$_{LaAv}$ และ SNP$_{ENGC}$ การออกแบบไพรเมอร์ เพื่อตรวจชนิดของปาล์มน้ำมันโดยใช้ PCR ทั่วไปยังไม่สำเร็จต้องทำการทดสอบปรับสภาวะการทำ PCR หรือออกแบบไพรเมอร์ คู่ใหม่เพิ่มเติมต่อไป

IIV **การค้นหาตำแหน่ง SNPs ภายในยีน Ga20ox-2 ของ *Elaeis oleifera* , Deli dura และลูกผสมกลับระหว่าง *Elaeis oleifera* และ *Elaeis guineensis***

จากการเปรียบเทียบลำดับเบสมากกว่า 2 ชุด โดยเปรียบเทียบลำดับเบสระหว่าง *E.oleifera,* Deli dura และลูกผสมกลับระหว่าง *E.oleifera* และ *E.guineensis* พบว่าระหว่าง *E.oleifera* และ Deli dura มีลำดับเบสที่แตกต่างกัน 20 จุดภายในบริเวณ exon ที่ 1 และ 2 ดังภาพที่ 8 สำหรับลูกผสมกลับระหว่าง *E.oleifera* และ *E.guineensis* ผลการเปรียบเทียบลำดับเบสพบว่าลูกผสมกลับ เหล่านี้มีลำดับเบสของยีน *Ga20ox-2* คล้าย Deli dura เกือบทั้งหมด

นอกจากนี้ ผลจากการเปรียบเทียบลำดับเบสมากกว่า 2 ชุด โดยเปรียบเทียบลำดับเบสระหว่าง *E. oleifera,* Deli dura, ลูกผสมกลับระหว่าง *E.oleifera* และ *E.guineensis* และปาล์มต้นเตี้ย ลูกผสมระหว่าง Deli dura กับ Dumpy AVROS (Golden Tenera) พบว่า ในส่วนปลายบริเวณยีน *Ga20ox-2* นั้น ลูกผสมกลับระหว่าง *E.oleifera* และ *E.guineensis* มีลำดับเบสคล้าย Deli dura เกือบทั้งหมด แต่ในปาล์ม Golden Tenera มีลำดับเบส 9 ตำแหน่งที่หายไป ดังภาพที่ 9 ซึ่งลำดับเบสที่หายไปนี้ไม่พบในปาล์มน้ำมันต้นเตี้ย *E.oleifera* หรือลูกผสมกลับระหว่าง *E.oleifera* และ *E.guineensis* จึงคาดได้ว่าลำดับเบสที่หายไปเกิดขึ้นเฉพาะในปาล์มน้ำมันพันธุ์ Dumpy AVROS และเกี่ยวข้องกับลักษณะเตี้ยของ Golden Tenera

ทั้งนี้ ตำแหน่งที่หายไปข้างต้นอยู่ในบริเวณปลาย 3'ของ mRNAของยีน *Ga20ox-2* และพบว่าเป็นส่วนที่ไม่ถูกแปรรหัส (3' non coding region) โดยทั่วไป ในบริเวณนี้จะเกี่ยวข้องกับการควบคุมการแปรรหัสโดย miRNA และการควบคุมความเสถียรของmRNA เพื่อพิสูจน์ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง9 เบสที่หายไปในยีน *Ga20ox-2* ของปาล์มน้ำมันต้นเตี้ย Golden Tenera กับลักษณะต้นเตี้ยของปาล์มน้ำมันนี้ต้องมีการศึกษาตัวอย่างในปริมาณที่มากขึ้นต่อไป

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ได้เครื่องหมายโมเลกุลชนิด microsatellite จำนวน 13 คู่ที่เหมาะสำหรับใช้จำแนก และศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของประชากรปาล์มน้ำมันที่ใช้เป็นต้นพ่อและต้นแม่รวม 10 กลุ่มพันธุ์ (Deli Dura, AVROS, Yangambi, Nigeria, Calabar, Ghana, Ekona, DAMI, Tanzania และ La Me) พบว่า La Me มีพันธุกรรมที่แตกต่างจากประชากรกลุ่มอื่นๆ มากที่สุด รองลงมาได้แก่ Calabar, Nigeria, Tanzania และ Ghana สำหรับกลุ่ม AVROS มีพันธุกรรมที่คล้ายคลึงกับ Deli Duraที่ใช้เป็นประชากรแม่มากสุด รองลงมาคือ DAMI แต่เครื่องหมายโมเลกุล 13 คู่นี้ไม่สามารถแยกความแตกต่างภายในประชากรแม่พันธุ์ Deli Dura ได้ จึงค้นหาเครื่องหมาย โมเลกุลเพิ่มเติมอีก 19 คู่ที่ให้ความแตกต่างของแถบดีเอ็นเอภายในประชากร Deli Dura ได้ถึง 44 alleles นอกจากนี้ยังได้เครื่องหมายโมเลกุลอีก 32 คู่ในการศึกษา ความหลากหลายทางพันธุกรรมของปาล์มน้ำมันต้นเตี้ยที่เป็นลูกผสมระหว่างสปีชีส์ (*E.guineensis x E.oleifera*) จำนวน 182 ตัวอย่างพันธุ์ ข้อมูลความหลากหลายทางพันธุกรรมที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ จำนวน 13,771 ข้อมูล แสดงในรูปความยาว alleles ถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูลลายพิมพ์ดีเอ็นเอของปาล์มน้ำมันสำหรับใช้ในการสืบค้นจำแนกตรวจสอบความตรงตามพันธุ์ และใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ได้

จากการใช้เทคนิคสนิปส์ตรวจสอบยีน MADs-box สำหรับแยกชนิดของปาล์มน้ำมันพบ สนิปส์ 5 ตำแหน่งที่สามารถจำแนกประชากรแม่พันธุ์ดูรา พ่อพันธุ์พิสิเฟอรา และลูกผสมเทเนอรา ทั้งหมดที่ศึกษาได้ดังนี้คือ สนิปส์ SNP$_{ENGC}$ (T/C), SNP$_{TaYa}$ (A/T), SNP$_{DA}$ (C/G), SNP$_{LaAv}$ (C/A) และ SNP$_{Tan}$ (C/ G) สำหรับสนิปส์ 3 ตำแหน่งหลังเป็นการค้นพบครั้งแรกในการศึกษานี้

นอกจากนั้นยังประสบความสำเร็จในการออกแบบโพรบและไพร์เมอร์สำหรับตรวจสอบปาล์มน้ำมันชนิดดูรา พิสิเฟอรา และเทเนอรา โดยใช้เครื่อง Real-Time PCR ตลอดจนได้ไพร์เมอร์ 2 คู่ที่ใช้กับเครื่อง PCR ทั่วไป

สำหรับการศึกษาลักษณะพันธุกรรมต้นเตี้ยของปาล์มน้ำมันนั้น ได้ทำการค้นหาลำดับเบสของยีน *Ga20ox-2*ที่มีความแตกต่างระหว่าง *E.oleifera,* Deli dura, ลูกผสมกลับระหว่าง *E.oleifera* และ *E.guineensis* และปาล์มต้นเตี้ย Golden Tenera พบว่าความแตกต่างของลำดับเบสภายในยีน *Ga20ox-2* มีจำนวนไม่มาก ทั้งนี้ ปาล์มต้นเตี้ยลูกผสมระหว่าง Deli dura กับ

Dumpy AVROS (Golden Tenera) มีช่วงลำดับเบสที่หายไป 9 เบสบริเวณปลายยีนที่คาดว่าเกี่ยวข้องกับลักษณะเตี้ย ซึ่งต้องมีการพิสูจน์โดยใช้ตัวอย่างในปริมาณที่มากขึ้นต่อไป

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ใช้เทคนิคในการตรวจวิเคราะห์เพื่อควบคุมคุณภาพกล้าพันธุ์ปาล์มน้ำมันรองรับ พรบ.พันธุ์พืช พ.ศ.2518 โดยคัดแยกต้นดูราออกจากลูกผสมเทเนอรา

2. สร้างแปลงพันธุ์พ่อชนิด พิสิเฟอรา ซึ่งได้จากการผสมข้ามระหว่างต้นเทเนอราด้วยกัน จะได้ต้นปาล์มน้ำมันชนิด ดูรา เทเนรา และพิสิเฟอรา ในอัตรา 1:2:1 คละกัน แต่เดิมต้องนำไปปลูกหมด เพราะการแยกชนิดทำไม่ได้ในระยะต้นกล้า ต้องตรวจสอบเมื่อติดผลแล้วเท่านั้น ทำให้สิ้นเปลืองเนื้อที่ แรงงาน และค่าใช้จ่ายตลาดจนเวลาในการดูแลรักษา และต้นพ่อพันธุ์พิสิเฟอราอยู่กระจัดกระจายการรวบรวมเกสรทำได้ยาก แต่ถ้าใช้เทคโนโลยีที่ได้จากการทดลองนี้ สามารถเลือกต้น พิสิเฟอราที่มีเพียง 25% ทำให้สามารถนำไปปลูกติดกันประหยัดทั้งเนื้อที่ แรงงาน งบประมาณ และการดูแลรักษา

3. เทคนิคการตรวจสอบความตรงตามพันธุ์และตรวจลูกผสม Tenera ในระยะกล้าสามารถ ใช้เป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์กรณีมีการฟ้องร้องเรื่องชนิดของกล้าพันธุ์และความตรงตามพันธุ์ได้

4. ได้ข้อมูลลายพิมพ์ดีเอ็นเอและความหลากหลายของปาล์มน้ำมันสำหรับใช้สืบค้นในการจำแนกพันธุ์ ศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมและปรับปรุงพันธุ์

5. ได้ข้อมูลไพรเมอร์จำเพาะและลำดับเบสของยีน *Ga20ox-2* ของปาล์มน้ำมันพันธุ์ต่างๆ สำหรับการพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลของลักษณะต้นเตี้ยในปาล์มน้ำมัน

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2547. เอกสารวิชาการปาล์มน้ำมัน. โรงพิมพ์ดอกเบี้ย กรุงเทพฯ. 188 หน้า

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร : ปาล์มน้ำมัน.2556 การผลิตสินค้าการเกษตรที่สำคัญ แหล่งที่มา: http://www.oac.go.th/downlood /prcai/jarmerop/Palm.pdf, สืบค้นเมื่อ ธ.ค.2557

หทัยรัตน์ อุไรรงค์ อรรัตน์ วงศ์ศรี บุญเรือน เรืองวิเศษ พยุงศักดิ์ รวยอารี และ ประสาน สืบสุข. 2548. โครงการวิจัยลายพิมพ์ดีเอ็นเอของปาล์มน้ำมันสุราษฎ์ธานี 1, 2 และ 3 โดยใช้เทคนิค AFLP. โรงพิมพ์ดอกเบี้ย กรุงเทพฯ. 30 หน้า.

Agrawal, G.K., R.N. Pandey and V.P. Agrawal. 1992. Isolation of DNA from *Chkerospondias asillaris.* BioLect. Biodiv. Lett. 2 : 19-24.

Alvarado, A.and F. sterling.2005. Shesstoleramt oil palm vaicties. ASD al Palm Papers 28:5-20

Anonymous. 1997. Gene Scan Reference Guide Chemistry Reference for The ABI Prism 377 Genetic Analyzer PE Applied Biosystems. Division of Perkin – Elmer. International Union of Pure and Applied Chemistry : 8-1 – 8-33.

Ashikari,M., A. Sasaki, M. Ueguchi-Tanaka, H. Itoh, A. Nishimura, S. Datta, Ishiyama,K. Saito Tamio, M. Kobayashi, S. Khush Gurdev, H. Kitano , M. Matsuoka.2002.Loss-of-function of a Rice Gibberellin Biosynthetic Gene, GA2O oxidase (GA20ox-2), Led to the Rice 'Green Revolution.Breeding science.52(2) :142-143.

Billotte N, Risterucci AM, Barcelos E, Noyer JL, Amblard P, Baurens FC (2001) Development, characterisation, and across-taxa utility of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq) microsatellite markers. Genome 44:413–425

Billotte N, Æ N. Marseillac, Æ A.-M. Risterucci, B. Adon Æ , P. Brottier Æ, F.-C. Baurens, Æ R. Singh, A. Herra´ n Æ, H. Asmady Æ, C. Billot Æ, P. Amblard,T. Durand-Gasselin Æ, B. Courtois Æ, D. Asmono, S. C. Cheah Æ W. Rohde Æ E. Ritter Æ and A. Charrier 2005. Microsatellite-based high density linkage map in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq). Theor Appl Genet (2005) 110: 754–765 หรือ Received: Published online: 26 January 2005 Springer-Verlag 2005

Hong, Z., M. Ueguchi-Tanaka, S. Fujioka, S. Takatsuto, S. Yoshida, Y. Hasegawa, M. Ashikari, H. Kitano and M. Matsuoka.2005a.The Rice brassinosteroid-deficient dwarf2 mutant, defective in the rice homolog of Arabidopsis DIMINUTO/DWARF1, is rescued by the endogenously accumulated alternative bioactive brassinosteroid, dolichosterone. Plant cell.17(8):2243-54.

Ikeda, A., M. Ueguchi-Tanaka, Y. Sonoda, H. Kitano, M. Koshioka, Y. Futsuhara, M. Matsuoka and J. Yamaguchi.2001. Slender rice, a constitutive gibberellin response mutant, is caused by a null mutation of the SLR1 gene, an ortholog of the height-regulating gene GAI/RGA/RHT/D8.Plant Cell. 13(5):999-1010.

Itoh, H., M. Ueguchi-Tanaka, Y. Sato, M. Ashikari and M. Matsuoka.2002.The gibberellin signaling pathway is regulated by the appearance and disappearance of SLENDER RICE1 in nuclei. Plant Cell.14(1):57-70.

IUPAC-IUB Commission on Biochemical Nomenclature (CBN).1970. Abbreviations and symbols for nucleic acids, polynucleotides and their constituents. Biochem J. 120(3):449-54. หรือ http://www.biochemj.org/bj/120/0449/1200449.pdf

Jehan T and S.Lakhanpaul, 2006. Single nucleotide polymorphism (SNP) Method and applications in plant genetics : A review: Indian Journal Biotechnology. Vol 5(October) : 435-459.

L Low, E.T., H. Alias, S.H. Boon, E. M Shariff, C.Y. A Tan, L. CL Ooi, S.C. Cheah, A.R. Raha, K.L. Wan and R. Singh. 2008. Oil palm (*Elaieis guineensis* Jacq.) tissue culture ESTs: Identifying genes associated with callogenesis and embryogenesis. BMC Plant Biology 8: 62.

Liu, J., S. Huang, M. Sun, S. Liu, Y. Liu, W. Wang, X. Zhang, H. Wang and W. Hua.2012. An improved allele-specific PCR primer design method for SNP marker analysis and its application. Plant Methods 8(1): 34.

Maizura, I., N. Rajanaidn, A.H. Zakri and S.C. Cheah. 2004. Assessment of Genetic Diversity in Oil Palm (*Elaieis guineensis* Jacq.) using Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP). Genetic Resources and Crop Evolution 53 (1): 187-195.

Mayer, Jack and Corley. 2001. The use of molecular marker to investigate the genetic structure of oil palm breeding program. Heredity 85 (3): 288-293.

Orum H1, Nielsen PE, Egholm M, Berg RH, Buchardt O and Stanley C. 1993. Single base pair mutation analysis by PNA directed PCR clamping. Nucleic Acids Res. (23):5332-6.

Pootakham, W., N. Jomchai, P.Ruang-Areerate, JR. Shearman, C. Sonthirod, D. Sangsrakru, S. Tragoonrung, S. Tangphatsornruang. 2015. Genome-wide SNP discovery and identification of QTL associated with agronomic traits in oil palm using genotyping-by-sequencing (GBS). *Genomics*.105:288-95.

Rafalski A. Applications of single nucleotide polymorphisms in crop genetics. 2002. Curr Opin Plant Biol. (2):94-100.

Rosenquist, E.A.1985.The genetic base of Oil Palm breeding populations. Proceeding of International Workshop on oil palm Germplasm and Utilization. Palm oil Petrarch Institute of Malaysia. PI2756

Sakamoto, T., K. Miura, H. Itoh, T. Tatsumi, M. Ueguchi-Tanaka, K. Ishiyama, M. Kobayashi, GK. Agrawal, S. Takeda, K. Abe, A. Miyao, H. Hirochika, H. Kitano, M. Ashikari and M. Matsuoka.2004.An overview of gibberellin metabolism enzyme genes and their related mutants in rice. *Plant Physiol*.134(4):1642-53.

Singh, R., ET. Low, LC. Ooi, M. Ong-Abdullah, NC. Ting, J. Nagappan, R. Nookiah, MD. Amiruddin, R. Rosli, MA. Manaf, KL. Chan, MA. Halim, N. Azizi, N. Lakey, SW. Smith, MA. Budiman, M. Hogan, B. Bacher, A .Van Brunt, C. Wang, JM. Ordway, R. Sambanthamurthi and RA. Martienssen. 2013.The oil palm SHELL gene controls oil yield and encodes a homologue of SEEDSTICK. Nature 500(7462):340-4.

Ting NC, Zaki NM, Rosli R, Low ET, Ithnin M, Cheah SC, Tan SG and Singh R. 2010. SSR mining in oil palm EST database: application in oil palm germplasm diversity studies. J Genet 89 (2):135-45.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงขนาดและจำนวน alleles ของประชากรปาล์มน้ำมันที่เป็นแม่พันธุ์ (Deli Dura) พ่อพันธุ์ (Pisifera) และสุราษฎร์ธานี 1-8 จำนวน 246, 151 และ 74 ตัวอย่างพันธุ์ รวม 471 ตัวอย่าง ที่รวบรวมจากศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมัน สุราษฎร์ธานี โดยใช้ SSR primers 13 คู่ในการจัดทำลายพิมพ์ดีเอ็นเอ

No.	Primer	Size of alleles (Base pair)	No. of alleles	Heterozygosity
1	mEgCIR007	118, 120, 122, 124, 126, 128 , 130	7	0.13
2	mEgCIR017	112, 114, 118, 134 , 140	5	0.09
3	mEgCIR080	191, 195, 197, 199, 201, 203, 205, 207, 209 ,	10	0.09
4	mEgCIR342	157, 159, 165, 167, 169, 171 , 181	7	0.11
5	mEgCIR364	167, 171, 175, 183, 185, 187 , 197	7	0.26
6	mEgCIR364	134, 136, 144, 146, 148 , 154	6	0.16
7	mEgCIR369	164, 166, 172, 174 , 182	5	0.10
8	mEgCIR087	215, 217, 221, 231, 235, 237, 239, 247, 249, 255	11	0.14
9	mEgCIR221	100, 112, 114, 116, 118, 120, 124, 128 , 130	9	0.25
10	mEgCIR257	71, 87, 89, 93, 103, 105 , 107	7	0.26
11	mEgCIR351	216, 222, 232, 234, 240, 242 , 250	7	0.23
12	mEgCIR359	146, 152, 154, 162, 168, 172 , 174	7	0.05
13	mEgCIR375	230, 238, 246, 250, 256, 258 , 262	7	0.19
		Total	95	

ตารางภาคผนวกที่ 2 แสดงขนาดและจำนวน allelesของประชากรปาล์มน้ำมันที่เป็นแม่พันธุ์ชนิด Deli Dura จำนวน 9 ตัวอย่างพันธุ์ ที่รวบรวมจากศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี โดยใช้ SSR primers 19 คู่ในการจัดทำลายพิมพ์ดีเอ็นเอ

No.	Primer	Size of alleles (Base pair)	No. of alleles	Heterozygosity
1	mEgCIR0246	261, 265, 291	3	0.55
2	mEgCIR0280	214, 246	2	0.49
3	mEgCIR0445	352, 362, 366	3	0.47
4	mEgCIR0521	131, 137	2	0.23
5	mEgCIR2332	220, 236	2	0.34
6	mEgCIR3286	120, 130, 138	3	0.19
7	mEgCIR3298	110, 130, 146	3	0.45
8	mEgCIR3311	100, 108	2	0.67
9	mEgCIR3383	185, 199	2	0.38
10	mEgCIR3402	193, 215	2	0.18
11	mEgCIR3555	237, 259	2	0.26
12	mEgCIR3653	118, 122	2	0.29
13	mEgCIR3655	181, 191	2	0.36
14	mEgCIR3668	117, 141	2	0.36
15	mEgCIR3684	90, 94, 106	2	0.32
16	mEgCIR3691	174, 184, 188	3	0.38
17	mEgCIR3705	166, 176	2	0.25
18	mEgCIR3813	160, 168	2	0.45
19	mEgCIR3869	130, 140, 144	3	0.50
		Total	44	

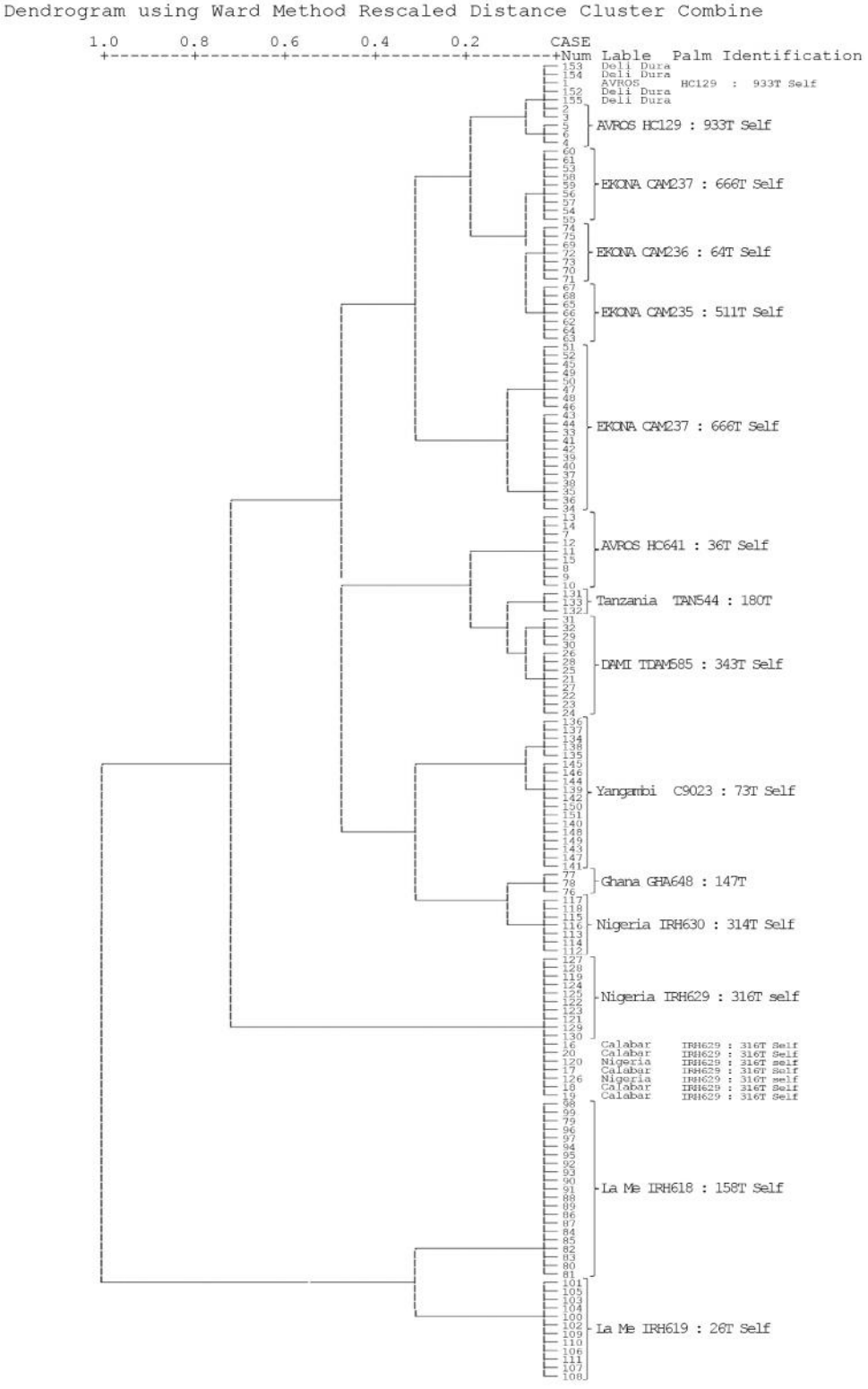
ตารางภาคผนวกที่ 3 สรุปขนาดและจำนวนแถบดีเอ็นเอ (alleles) ที่พบจากปาล์มน้ำมัน 10 กลุ่มพันธุ์ รวม 471 ตัวอย่าง ข้อมูลจากการทำลายพิมพ์ดีเอ็นเอโดยใช้เทคนิค SSR ด้วยไพรเมอร์ 13 คู่

Primer	Alleles size (Base pair)	Female parent	male parent								
		Deli Dura	AVROS	Carabar	Dami	Ekona	Ghana	La Me	Nigeria	Tansania	Yangambi
mEgCIR0074	118	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-
	120	+	+/-	-	+/-	-	-	-	+/-	-	-
	122	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
	124	-	-	-	-	+/-	+	-	-	-	+
	126	-	+/-	-	+/-	+/-	-	-	-	-	-
	128	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-
	130	-	-	+	-	-	-	-	+/-	-	-
mEgCIR0173	112	-	-	+	-	-	+	-	+	+	-
	114	+	+/-	-	+	+	-	-	-	-	+
	118	-	+/-	-	-	-	-	+/-	-	-	-
	134	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
	140	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-
mEgCIR0804	191	-	-	-	-	+/-	-	-	-	-	-
	195	+/-	-	-	+	+/-	-	-	-	-	-
	197	-	-	-	-	-	+/-	-	-	+/-	-
	199	-	+/-	+	-	-	-	+/-	+/-	-	-
	201	+	+/-	-	-	+/-	+/-	+/-	-	-	-
	203	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	205	-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-
	207	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-
	209	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-
	211	-	+/-	-	-	-	-	-	-	-	-
mEgCIR3428	157	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
	159	-	+/-	-	-	-	-	-	-	-	+/-
	165	-	-	-	-	+/-	-	-	-	-	-
	167	-	-	-	-	-	+	-	+/-	-	-
	169	+	+/-	+	+/-	+/-	-	-	+/-	+	-
	171	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+/-
	181	-	-	-	+/-	-	-	-	-	-	-
mEgCIR3641	167	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-
	171	-	-	+	-	-	-	-	+/-	+/-	-
	175	-	+/-	-	-	+/-	+	-	-	-	+/-
	183	-	-	-	-	+/-	-	-	-	-	-
	185	+	+/-	+/-	+	-	-	+/-	+/-	-	-
	187	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-
	197	-	+/-	-	-	+/-	-	-	-	+/-	+/-
mEgCIR3643	134	-	+/-	+	-	+/-	+	+/-	+/-	-	-
	136	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	144	+	+/-	-	+	+/-	-	-	-	+	-
	146	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-
	148	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-
	154	-	-	-	-	+/-	-	-	-	-	-
mEgCIR3698	164	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
	166	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
	172	+	+/-	-	+/-	+	-	+/-	-	-	+
	174	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	182	-	+/-	-	+/-	-	-	+/-	-	+	-
mEgCIR0874	215	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
	217	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
	221	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	231	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
	235	+	+/-	+	+/-	-	-	-	-	-	-
	237	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
	239	-	-	-	+/-	-	-	-	+/-	-	-
	247	-	+/-	-	-	-	-	-	-	-	-
	249	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-
	255	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
	257	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-
mEgCIR2215	100	-	+/-	-	+/-	-	+/-	-	-	+	-
	112	-	-	-	-	+/-	-	-	+/-	-	+
	114	-	-	+/-	-	-	-	-	+/-	-	-
	116	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-
	118	-	+/-	-	+/-	-	+/-	-	-	+/-	-
	120	-	+/-	-	+/-	+/-	-	+/-	-	-	-
	124	+	+/-	-	-	+/-	-	-	-	-	-
	128	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-
	130	-	-	+/-	-	-	-	+/-	-	-	-
mEgCIR2577	71	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
	87	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
	89	+	+/-	-	+	+/-	-	+	+/-	-	-
	93	+	+/-	+	+/-	+/-	-	-	+/-	-	-
	103	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-
	105	-	+/-	-	-	-	-	-	-	-	-
	107	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mEgCIR3519	216	-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-
	222	-	+/-	+	+/-	+/-	-	-	+	-	+
	232	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-
	234	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-
	240	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-
	242	+	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-
	250	+	+/-	-	+/-	+/-	-	+/-	-	-	-
mEgCIR3593	146	-	-	+	-	+/-	-	-	+	-	+
	152	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
	154	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
	162	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
	168	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-
	172	+	+/-	-	+	+/-	-	-	-	-	-
	174	-	-	-	-	+/-	-	-	-	-	-
mEgCIR3755	230	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-
	238	-	+/-	+	-	+/-	-	-	+/-	-	-
	246	+	+	+	+	+/-	-	-	+/-	-	+/-
	250	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-
	256	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+/-
	258	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+/-
	262	-	-	-	-	+/-	-	+/-	-	-	-

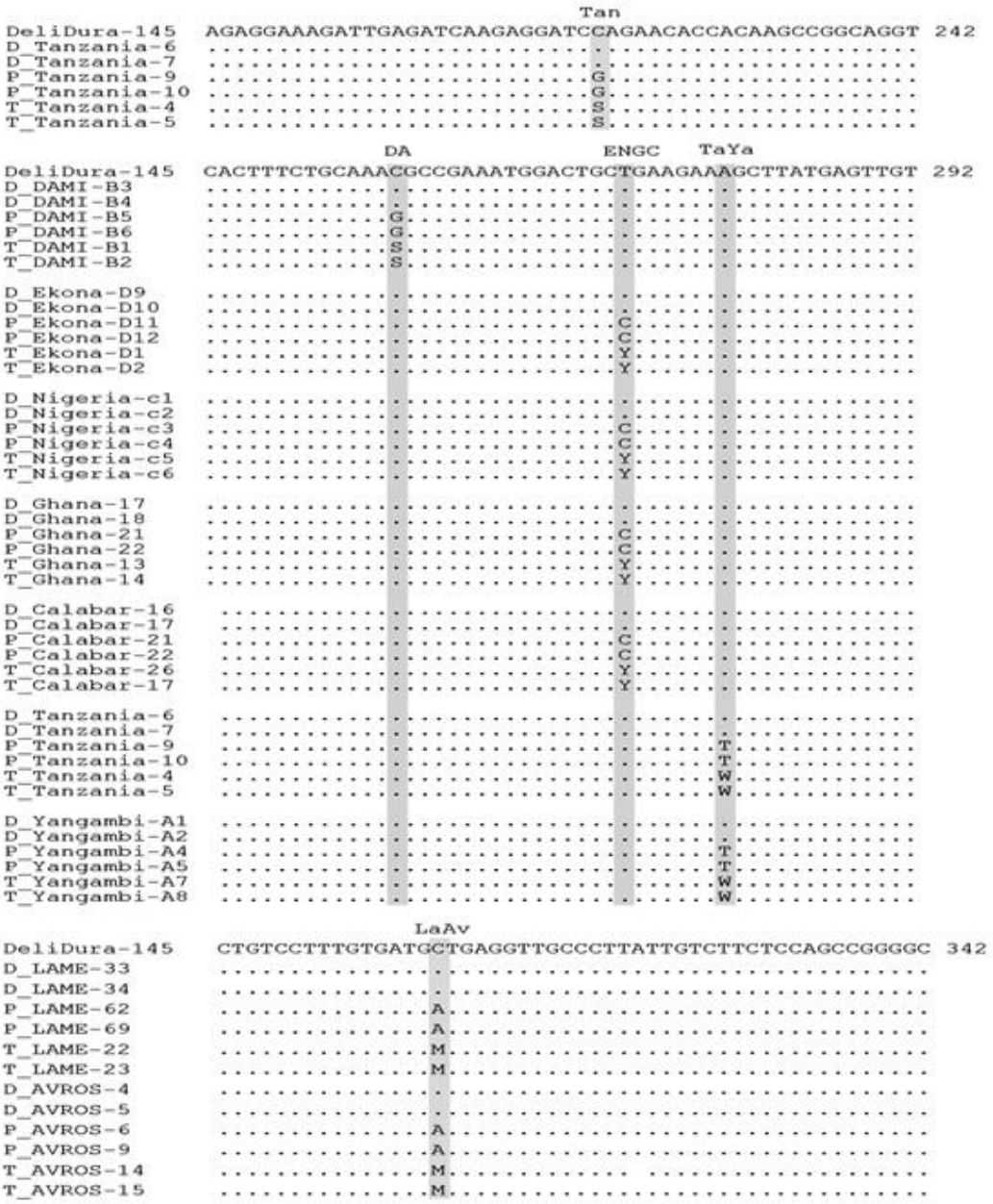
annotation + = present
- = absent

ตารางภาคผนวกที่ 4 สรุปตำแหน่งสนิปส์ (SNPs) ที่ใช้ตรวจชนิดของพันธุ์ของปาล์มน้ำมัน 5 ตำแหน่ง โดยสรุป จากข้อมูลการอ่านลำดับพันธุกรรมของยีน MADS-box ของปาล์มน้ำมัน 10 กลุ่มพันธุ์ จำนวน 129 ตัว อย่างพันธุ์

Type	Fruit Type	No. of samples	SNP_{Tan}	SNP_{DA}	SNP_{ENGC}	SNP_{TaYa}	SNP_{LaAV}	reference
Deli Dura	Dura	6	C	C	T	A	C	
Dami	Dura	3	G	C	T	A	C	This study
	Pisifera	3	G	G	T	A	C	
	Tenera	3	G	**C/G**	T	A	C	
Ekona	Dura	3	G	C	T	A	C	This study
	Pisifera	3	G	C	C	A	C	
	Tenera	4	G	C	**T/C**	A	C	
Ghana	Dura	4	G	C	T	A	C	This study
	Pisifera	4	G	C	C	A	C	
	Tenera	3	G	C	**T/C**	A	C	
La Me	Dura	13	G	C	T	A	C	This study
	Pisifera	13	G	C	T	A	A	
	Tenera	11	G	C	T	A	**C/A**	
Nigeria	Dura	3	G	C	T	A	C	Singh *et al.* 2013
	Pisifera	3	G	C	C	A	C	
	Tenera	3	G	C	**T/C**	A	C	
Tansania	Dura	4	C	C	T	A	C	1.Singh *et al.* 2013
	Pisifera	4	G	C	T	T	C	2. This study
	Tenera	4	**C/G**[2]	C	T	**A/T**[1]	C	
Yangambi	Dura	3	G	C	T	A	C	This study
	Pisifera	3	G	C	T	T	C	
	Tenera	2	G	C	T	**A/T**	C	
AVROS	Dura	4	G	C	T	A	C	This study
	Pisifera	4	G	C	T	A	A	
	Tenera	4	G	C	T	A	**C/A**	
Calabar	Dura	5	G	C	T	A	C	This study
	Pisifera	5	G	C	C	A	C	
	Tenera	5	G	C	**T/C**	A	C	



ภาพผนวกที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมภายในประชากรปาล์มน้ำมันกลุ่มที่เป็นพ่อพันธุ์ในการผลิตลูกผสมเชิงการค้าจาก 9 กลุ่มประชากร รวม 151 ต้นและต้นแม่พันธุ์ Deli Dura 4 ต้น โดยใช้ SSR primer 13 คู่



Note: C/G = S(Strong-3H bonds), A/C = M(aMimo), A/T = W(Weak-2H bonds), C/T = Y(pYrimidine)

ภาพผนวกที่ 2 การเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอปาล์มน้ำมันของยีน MADS-box พบตำแหน่งสนิปส์หรือนิวคลีโอไทด์ที่มีการเปลี่ยนแปลงไป 5 ตำแหน่ง คือ

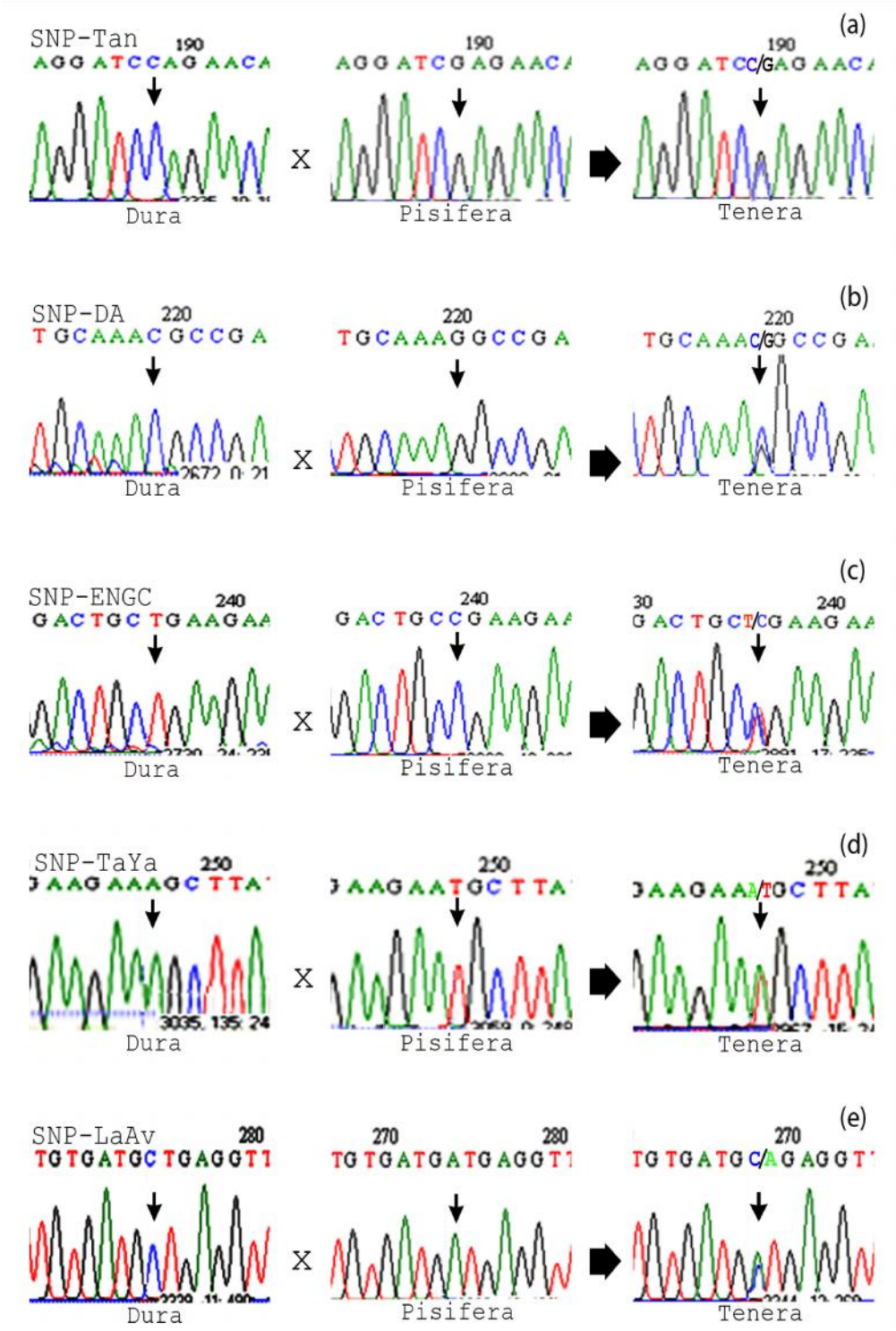
นิวคลีโอไทด์ ที่ 220 (SNP_{TAN}) Deli Dura กับดูราของ Tanzania มีนิวคลีโอไทด์ C แต่ ฟิสิเฟอรา ของ Tanzania มีนิวคลีโอไทด์เป็น G

นิวคลีโอไทด์ ที่ 256 (SNP_{DA}) Deli Dura กับดูราของ DAMI T มีนิวคลีโอไทด์ C แต่ ฟิสิเฟอรา ของ DAMI T มีนิวคลีโอไทด์เป็น G

นิวคลีโอไทด์ ที่ 272 (SNP_{ENGC}) Deli Dura กับดูราของ Ekona, Nigeria, Ghana และ Calabar มีนิวคลีโอไทด์ T แต่ฟิสิเฟอราของกลุ่มพันธุ์เหล่านี้ มีนิวคลีโอไทด์เป็น C

นิวคลีโอไทด์ ที่ 279 (SNP_{TaYa}) Deli Dura กับดูราของ Tanzania กับ Yangambi มีนิวคลีโอไทด์ A แต่ ฟิสิเฟอราของ Tanzania กับ Yangambi มีนิวคลีโอไทด์เป็น T

นิวคลีโอไทด์ ที่ 308 (SNP_{LaAv}) Deli Dura กับดูราของ LAME กับ AVROS มีนิวคลีโอไทด์ C แต่ ฟิสิเฟอราของ La Me กับ AVROS มีนิวคลีโอไทด์เป็น A



ภาพผนวกที่ 3 กราฟของสายนิวคลีโอไทด์ (Electropherogram) ที่ได้จากการอ่านลำดับพันธุกรรมยีน MADS-box แสดงการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ของปาล์มน้ำมันดูรากับฟิสิเฟอราและพีคที่ซ้อนกันของ ทั้งสองนิวคลีไทด์ในเทเนอราของทั้ง 5 ตำแหน่ง คือ a) SNP_{TAN} (C/G), b) SNP_{DA} (C/G), c) SNP_{ENGC} (T/C), d) SNP_{TaYa} (A/T) และ e) SNP_{LaAv} (C/A) (ตรงตำแหน่งลูกศรชี้)

ATG GGT AGA GGA AAG ATT GAG ATC AAG AGG ATC (C/G)AG AAC

M G R G K I E I K R I Q/E N

ACC ACA AGC CGG CAG GTC ACT TTC TGC AAA (C/G)GC CGA AAT

T T N R Q V T F C K R/G R N

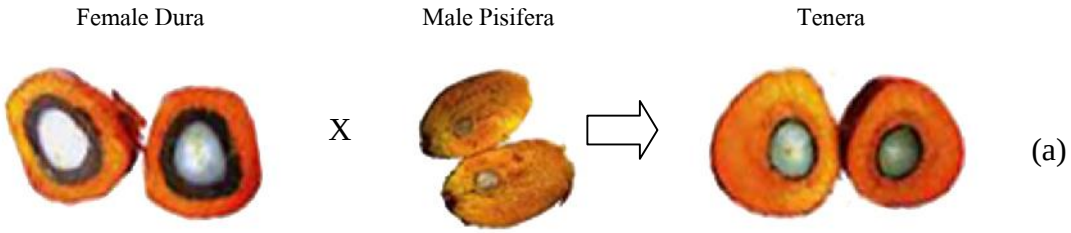
GGA CTG C(T/C)G AAG AA(A/T) GCT TAT GAG TTG TCT GTC CTT TGT

G L L/P K K/N A Y E L S V L C

GAT G(C/A)T GAG

D A/D E

ภาพผนวกที่ 4 แสดงการเปลี่ยนแปลงของนิวคลีไทด์ในตำแหน่งสนิปส์ 5 ตำแหน่ง ที่ทำให้เกิดการ เปลี่ยนแปลงของกรดอะมิโนของพันธุ์ปาล์มน้ำมันชนิดดูราต่างจากฟิสิเฟอรา; ดูรา; (C)AG = Q (Glutamine), (C)GC = R (Argimine), C(T)G = L (Leucine), AA(A) = K (Lysine), G(C)T = A (Alanine) ฟิสิเฟอรา; (G)AG = E (Glutamic acid), (G)GC = G (Glycine), C(C)G = P (Proline), AA(T) = N (Asparagines), G(A)T = D (Aspartic acid)



(a)

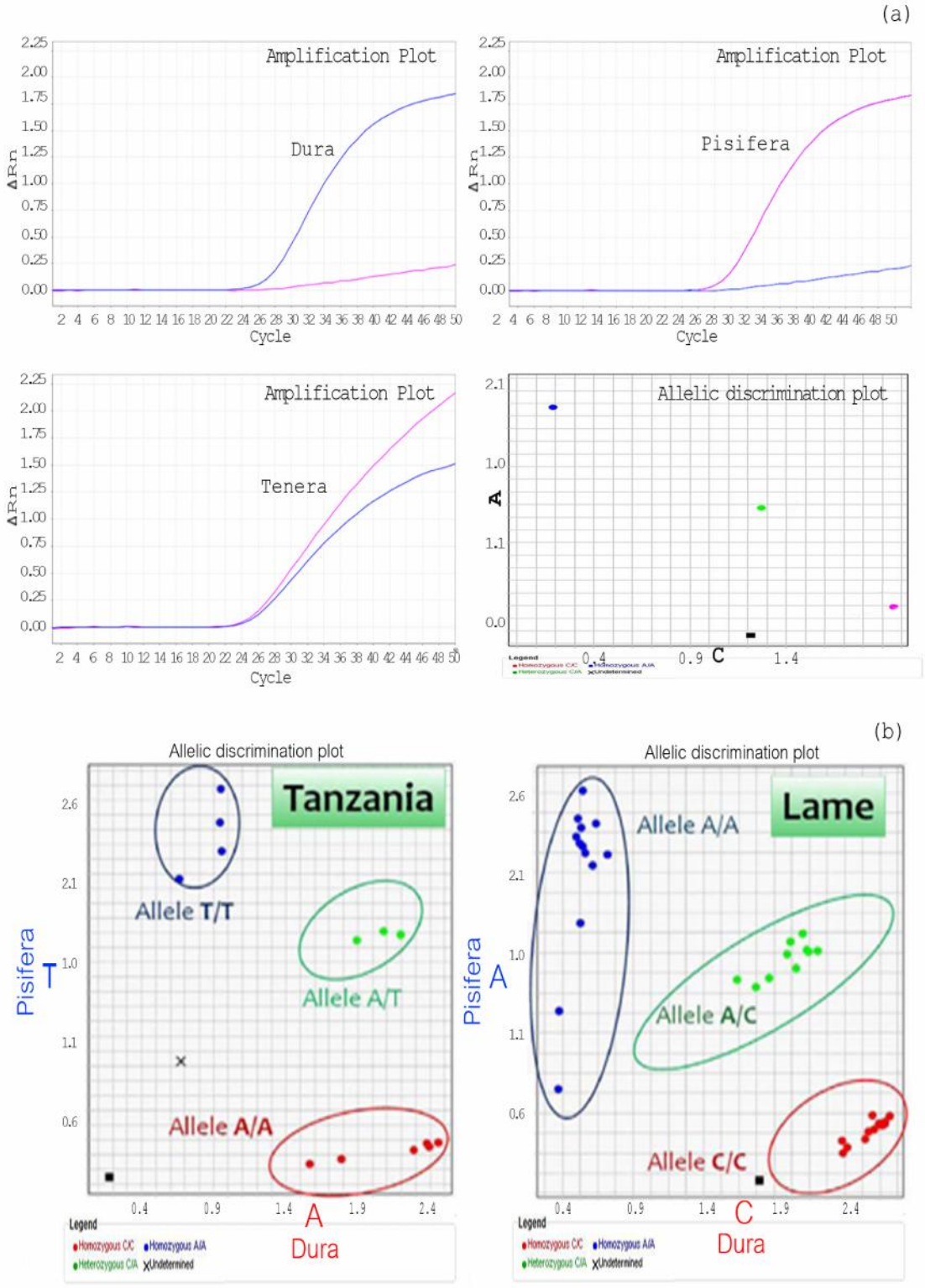
SNP_{LaAV} (C/A)
Forward primer 5'-GCCGGCAGGTCACTTTCT-3'
Reverse primer 5'-CCGGCTGGAGAAGACAATAAGG-3'
Hybridization probe (A) FAM-5'-CTTTGTGATGATGAGGTT-Q-(MGB)-3'
Hybridization probe (C) VIC-5'-CTTTGTGATGCTGAGGTT-Q-(MGB)-3'

SNP_{DA} (C/G)
Forward primer 5'-AGCCGGCAGGTCACTTTC-3'
Reverse primer 5'-GGAGAAGACAATAAGGGCAACCT-3'
Hybridization probe (C) FAM-5'-CATTTCGGCCTTTGCA-Q-(MGB)-3'
Hybridization probe (G) VIC-5'-CATTTCGGCGTTTGCA-Q-(MGB)-3'

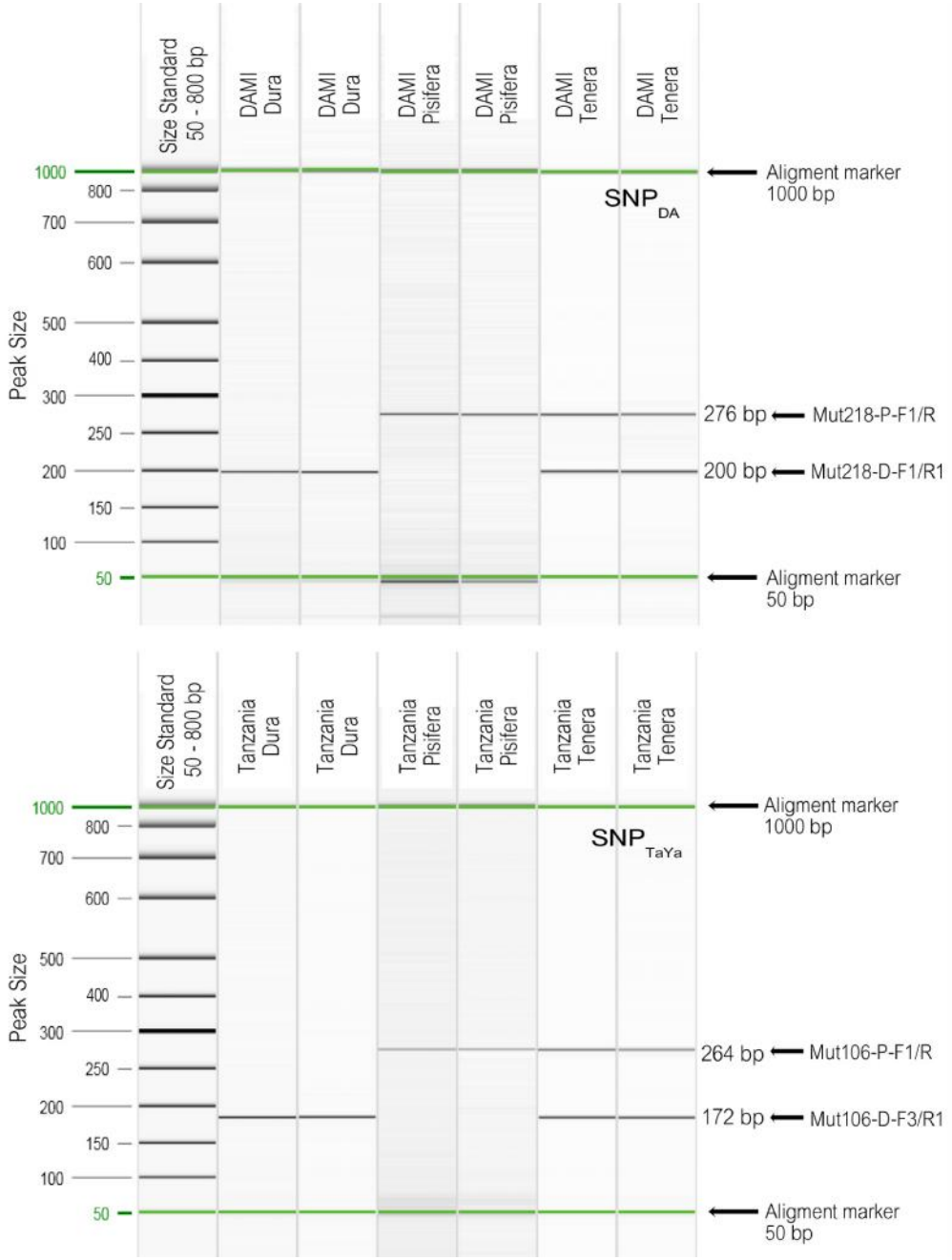
SNP_{ENGC} (T/C)
Forward primer 5'-GCCGGCAGGTCACTTTCT-3'
Reverse primer 5'-GGAGAAGACAATAAGGGCAACCT-3'
Hybridization probe (C) FAM-5'-TGGACTGCCGAAGAA-Q-(MGB)-3'
Hybridization probe (T) VIC-5'-AAATGGACTGCTGAAGAA-Q-(MGB)-3'

(b)

ภาพผนวกที่ 5 แสดงลำดับนิวคลีโอไทด์ของไพรเมอร์และโพรบสำหรับสนิปส์จุดต่างๆ ตำแหน่งของโพรบที่ ได้รับการแลเงาไว้ คือ ตำแหน่งสนิปส์ที่นิวคลีโอไทด์มีการเปลี่ยนแปลงไป (a) แสดงลักษณะกะลาของลูกผสมเทเนอรา (กะลาบาง) ซึ่งได้มาจากการผสมพันธุ์ของดูรา (กะลาหนา) และฟิสิเฟอรา (ไม่มีกะลา) (b) ไฮบริดไดเซชั่น โพรบที่จำเพาะกับลำดับเบสและตำแหน่งสนิปส์แต่ละจุด (บริเวณแลเงา) โพรบติด สี FAM® หรือ VIC® ที่ปลาย 5' Q = Quencher, MGB = Minor Groove Binder.



ภาพผนวกที่ 6 กราฟ Amplification plot แสดงผลการตรวจกลุ่มพันธุ์ AVROS (ดูรา ฟิสิเฟอรา และเทเนอรา) โดยใช้ไพรเมอร์และโพรบ ในตำแหน่ง SNP_{LaAv} (C/A) ด้วยเครื่อง real time PCR (a) และ Allelic discrimination plot แสดงผลของ การตรวจกลุ่มพันธุ์ Tanzania และ La Me (b)



ภาพผนวกที่ 7 การตรวจชนิดปาล์มด้วย allelic specific primers (a) ไพรเมอร์ Mut218-D-F1/R1 ให้แถบดีเอ็นเอขนาด 200 คู่เบสในพันธุ์ DAMI ชนิดดูราและเทเนอรา และไพรเมอร์ Mut218-P-F1/Rให้แถบดีเอ็นเอขนาด 276 คู่เบสในพันธุ์ DAMI ชนิดพิสิเฟอรา (b) ไพรเมอร์ Mut106-D-F3/R1 ให้แถบดีเอ็นเอขนาด 172 คู่เบสในพันธุ์ Tanzania ชนิดดูราและเทเนอรา และไพรเมอร์ Mut106-P-F1/R ให้แถบดีเอ็นเอขนาด 264 คู่เบสในพันธุ์ Tanzania ชนิดพิสิเฟอรา

ภาพผนวกที่ 8 แสดงตำแหน่งสนิปส์ที่พบภายบริเวณ exon 1 และ 2 ในยีน *Ga20ox-2* เปรียบเทียบระหว่างปาล์มน้ำมัน Deli dura (*E.guineensis*) และ *E.oleifera* ตำแหน่งสนิปส์คือจุดที่แลเงา

ภาพผนวกที่ 9 แสดงลำดับเบส 9 ตำแหน่งที่หายไปบริเวณปลายยีน *Ga20ox-2* ของปาล์มต้นเตี้ยลูกผสมระหว่าง Deli dura และ Dumpy AVROS (Golden Tenera) ที่พบจากการอ่านลำดับเบส ตำแหน่งที่หายไปข้างต้นอยู่ในบริเวณปลาย 3' ของ mRNAของยีน *Ga20ox-2* และพบว่าเป็นส่วนที่ไม่ถูกแปรรหัส (3' non coding region) คาดว่าลำดับเบสที่หายไปเกิดขึ้นเฉพาะในปาล์มน้ำมันพันธุ์ Dumpy AVROS และเกี่ยวข้องกับลักษณะเตี้ยของปาล์มพันธุ์นี้

การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีในภาคใต้
Comparison of Surathani Oil Palm Hybrid Varieties in the Sountern of Thailand.

อุษา ชูรักษ์[1/] ศรัญญา ใจพะยัก[2/] ดาริกา ดาวจันอัด[3/]

บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี (สฎ.1 2 3 4 5 และ 6) ในภาคใต้ของประเทศไทย 3 แห่ง 4 แปลงทดลอง (ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนราธิวาส และ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรรือเสาะ) ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร พบว่า สภาพภูมิอากาศเหมาะสมทั้งอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝนต่อปี ส่วนใหญ่ต่ำกว่า 2,000 มิลลิเมตรต่อปี ยกเว้นปริมาณฝนที่ตกน้อยกว่า 100 มิลลิเมตรต่อเดือน ที่ศวป.กระบี่ประมาณ 3 เดือน นราธิวาสประมาณ 5 เดือน ต่อปี (ระดับที่เหมาะสม 2 เดือน) สมบัติของดินมีระดับความเป็นกรด – ด่าง เหมาะสม อินทรียวัตถุในดินต่ำ และธาตุฟอสฟอรัสในดินต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม ยกเว้นที่ศวป.กระบี่ แปลงยกร่องที่อยู่ในระดับที่เหมาะสม ปริมาณโพแทสเซียมในดินที่ศวป.กระบี่อยู่ในระดับสูง ที่นราธิวาสทั้ง 2 แห่งอยู่ในระดับต่ำ ปริมาณแมกนีเซียมทุกแห่งต่ำ การเจริญเติบโตพื้นที่หน้าตัดแกนทางทั้ง 6 พันธุ์ ที่ปลูกทั้ง 4 แห่ง แต่ละแห่งมีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ แต่ทั้ง 4 แห่งเป็นไปในแนวทางเดียวกันคือ สฎ.6 มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางสูงสุด ส่วน สฎ. 1 2 3 4 และ 5 มีขนาดใกล้เคียงกัน พื้นที่ใบทางใบในแต่ละแห่งไม่มีความแตกต่างกัน สำหรับผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันเฉลี่ยต่อต้นต่อปี ที่ศวป.กระบี่ และศวพ.นราธิวาส ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ให้ผลผลิตสูงสุด (แปลงทดลองพื้นราบ) สูงกว่า 3.50 ตันต่อไร่ต่อปี นอกนั้นต่ำกว่าเป้าหมายทั้งสิ้น ทั้งนี้อาจมีสาเหตุจากลักษณะของเนื้อดิน การดูแลรักษา เป็นต้น

Abstract

Comparison hybrid varieties of oil palm Surat Thani (Surat 1 - 6) in the south of Thailand, 3 of 4 trials (Krabi Oil Palm Research Center, Narathiwat Agricultural Research and Development of Center and Ruesue Agricultural Research and Development Center, fertilizer as recommended by the Department of Agriculture found that climate was appropriate. Temperature and rainfall per year less than 2,000 mm /year. However the amount of rain falls each month is less than 100 mm. / month approximately 3 months at Krabi and Narathiwat is about 5 months per year. Properties of soil into the acid - base appropriately, low soil organic matter, and phosphorus in the soil below the optimum level except Krabi is appropriate. The potassium in soil at Krabi is high both at Narathiwat is low, all trials has low magnesium in soil. All trials of the 6 hybrids had grown differenced between hybrid, but in the same trial is the same trend that Surat 6 is the biggest petiole cross-section. Surat 1 2 3 4 and 5 and has a similar size. Leaf area at 17th frond there is no difference. For fresh fruit bunches per palm per year at Krabi and Narathiwat Agricultural Research and Development of Center Oil palm hybrids Surat 1 is maximum yield. Compared with the strategic goals of the Ministry of Agriculture at the 3.50 tons per rai per year in flat area at Krabi, Surat 1 hybrid is higher than 3.50 tons per rai per year. The other hybrids were below the target. This can be caused of soil texture cultivation practice and so on.

คำนำ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชอุตสาหกรรมที่ให้ปริมาณน้ำมันต่อหน่วยพื้นที่สูงสุด เมื่อเทียบกับพืชอื่นๆ ประกอบกับปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้น มีอายุการเก็บเกี่ยวที่ยาวนานมากกว่า 20 ปี เดิมพื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในเขตภาคใต้ ปัจจุบันได้ขยายพื้นที่ไปปลูกอย่างกว้างขวางทั่วประเทศ ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ชอบสภาพแวดล้อมแบบร้อนชื้น สภาพแวดล้อมที่หนาวเย็น และแห้งแล้งยาวนานจะมีผลกระทบกับผลผลิตโดยตรง ปัจจัยทางสภาพแวดล้อมโดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณน้ำฝน และการกระจายตัวของฝนก็เป็นตัวกำหนดปริมาณผลผลิตของปาล์มน้ำมันที่สำคัญด้วยเช่นกัน นอกจากนี้เทคโนโลยีในการปลูกและดูแลรักษาสวนปาล์มน้ำมันก็สามารถทำให้ปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตที่คุ้มค่าต่อการลงทุน

[1/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ [2/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนราธิวาส [3/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรรือเสาะ

ข้อได้เปรียบของปาล์มน้ำมันก็คือเป็นพืชยืนต้น การลงทุนครั้งเดียวสามารถเก็บผลผลิตไปได้หลายปี ทั้งยังเป็นพืชที่อนุรักษ์สภาพแวดล้อมด้วย การขยายตัวของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันจึงได้รับความนิยมจากเกษตรกรภาคอื่นๆนอกจากภาคใต้ด้วย แม้ต้องเพิ่มปัจจัยการผลิตมีผลทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มด้วยก็ตาม ซึ่งกรมวิชาการเกษตรก็ได้เล็งเห็นความสำคัญในเรื่องนี้ จึงได้บรรจุงานวิจัยการทดสอบพันธุ์และเทคโนโลยีกับปาล์มน้ำมันในพื้นที่ต่างๆกระจายไปในหน่วยงานของกรมวิชาการเกษตร 20 แห่งทั่วประเทศ ภายใต้กิจกรรม การวิจัยพันธุ์และเทคโนโลยีการปลูกปาล์มน้ำมัน ในพื้นที่ที่มีศักยภาพโครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์น้ำมัน แผนงานวิจัยและพัฒนาปาล์มน้ำมัน ระหว่างปี 2549 – 2553 เพื่อให้ได้ข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่แตกต่างกันไปทั่วประเทศ อันจะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการขยายพื้นที่ และปรับเทคโนโลยีการปลูกปาล์มน้ำมันต่อไป อย่างไรก็ตามงานวิจัยดังกล่าวเริ่มได้ประมาณ 3 – 5 ปี ซึ่งเป็นช่วงแรกของการให้ผลผลิตปาล์มน้ำมัน จึงยังไม่สามารถสรุปผลการวิจัยได้ ข้อมูลจากงานวิจัยนี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับเกษตรกรในการตัดสินใจปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ต่างๆของประเทศไทย

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 3 4 5 และ 6
2. ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี 21-0-0 หินฟอสเฟต 0-0-60 กีเซอร์ไรท์ และโบรอน
3. ไม้เมตรและเวอเนียร์แคลิปเปอร์
4. สารกำจัดศัตรูพืช
5. เสียมเคียว และอุปกรณ์ใช้สำหรับวัดและเก็บข้อมูล แบบบันทึกข้อมูล

วิธีการ

ศวป.กระบี่ และ ศวพ.นราธิวาส มี 6 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 ต้นปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1
กรรมวิธีที่ 2 ต้นปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2
กรรมวิธีที่ 3 ต้นปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3
กรรมวิธีที่ 4 ต้นปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 4
กรรมวิธีที่ 5 ต้นปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 5
กรรมวิธีที่ 6 ต้นปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6

ศวพ.รือเสาะ มี 3 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 ต้นปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2
กรรมวิธีที่ 2 ต้นปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3
กรรมวิธีที่ 3 ต้นปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 4

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. ปลูกปาล์มน้ำมันแบบสามเหลี่ยมด้านเท่า ใช้ระยะปลูก 9x9x9 ม. โดยให้ด้านหัวของสามเหลี่ยมหันไปทางทิศตะวันออก

2. กำจัดวัชพืชรอบโคนต้นและภายในแปลงโดยใช้แรงงานคนใช้เครื่องสะพายบ่าตัดรอบบริเวณโคนต้น และใช้รถไถตัดตามทางระหว่างแถวและต้น

3. ให้ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ปุ๋ยเคมี [แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) ร็อคฟอสเฟต (0-3-0) โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) คีเซอร์ไรท์ (MgO27%) และโบเรท (Boron 11%)]

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต ปีละ 1 ครั้ง โดยใช้สีน้ำมันและแปรงทาสีป้ายสีทางใบที่ 1 (ทางใบที่อ่อนที่สุดซึ่งคลี่เต็มที่แล้ว) วัดทางใบปาล์มน้ำมันที่มาตรฐานคือทางใบที่ 17 ใช้เทปวัด ไม้บรรทัด เวอร์เนียร์ ดินสอ ปากกา แบบบันทึกข้อมูลการ

เจริญเติบโต บันทึกจำนวนทางใบที่สร้างขึ้นใหม่ จำนวนทางใบทั้งหมด จำนวนใบย่อย ความกว้าง และความยาวของกึ่งกลางใบย่อยด้านละ 3 ใบ วัดความกว้างและลึกของแกนทางใบในตำแหน่งใบย่อยล่างสุดของโคนทาง (สุรกิตติ, 2554)

2. บันทึกข้อมูลการออกดอกทุก 15 วัน อุปกรณ์ที่ใช้ได้แก่ ตารางบันทึกข้อมูล สีน้ำมันและแปรงทาสี โดยต้องสังเกตให้เห็นว่าเป็นดอกตัวผู้ ดอกตัวเมีย หรือดอกกระเทยชัดเจนก่อนแล้วใช้สีน้ำมันป้ายสีไว้ จากนั้นบันทึกข้อมูลช่อดอกของแต่ละต้นลงในตารางบันทึกข้อมูล

3. บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันทุก 15 วัน โดยใช้อุปกรณ์เก็บเกี่ยวได้แก่เสียมแทงทะลายปาล์มน้ำมัน เครื่องชั่งน้ำหนักกระสอบปุ๋ยใช้แล้วเพื่อบรรจุผลปาล์มน้ำมันร่วง วิธีการคือตัดทะลายปาล์มน้ำมันที่สุกเต็มที่แล้วและมีผลร่วงไม่ต่ำกว่า 10 ผล นำมาชั่งน้ำหนักถ้ามีมากกว่า 1 ทะลาย ให้แยกชั่งน้ำหนักแต่ละทะลาย ทำการบันทึกข้อมูลน้ำหนักให้ตรงกับตารางบันทึกการเก็บเกี่ยว

4. วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of Variance: ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's multiple range test)

ระยะเวลาและสถานที่

เริ่มต้น เดือนตุลาคม 2554 สิ้นสุดเดือนกันยายน 2558

ดำเนินการในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4 แห่งดังนี้

1. ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ ปลูก 2549 แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ลักษณะ คือ บนพื้นที่ราบ และ พื้นที่ยกร่อง วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ 6 กรรมวิธี

2. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนราธิวาส ปลูก กรกฎาคม 2551 ไม่มีแผนการทดลอง มี 6 กรรมวิธี

3. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรรือเสาะ ปลูก กรกฎาคม 2553 แปลงทดลองบาเจาะ ไม่มีแผนการทดลอง มี 3 กรรมวิธี

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากตารางที่ 1 พื้นที่ทำการทดลอง 3 แห่งคือ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนราธิวาส และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรรือเสาะ ระหว่างปี 2554 - 2558 มีระดับอุณหภูมิที่เหมาะสม ทั้งอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยไม่เกิน 37 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 26.93 – 26.96 องศาเซลเซียส (ระดับที่เหมาะสม ระหว่าง 22 – 32 องศาเซลเซียส) ปริมาณน้ำฝน/ปีเฉลี่ย 5 ปี อยู่ในระดับที่เหมาะสม คือมากกว่า 2,000 มิลลิเมตรต่อปี สำหรับการกระจายตัวของฝน ที่ศวป.กระบี่ มีปริมาณน้ำฝนที่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตรต่อเดือน ใน 1 ปี เพียง 3 เดือน ในขณะที่นราธิวาส มีถึง 5 เดือน ในขณะที่ระดับที่เหมาะควรมีเพียง 1 – 2 เดือนเท่านั้น

ตารางที่ 1 สภาพภูมิอากาศของแปลงทดลอง

สถานที่ทำการทดลอง	ปีปลูก	อุณหภูมิเฉลี่ย ปี54 – 58 (°C)			ปริมาณน้ำฝน (มม./ปี)	ปริมาณน้ำฝน <100มม./เดือน
		สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย		
1. ศวป.กระบี่	2549			26.96	2,411	3
2. ศวพ.นราธิวาส	2551	33.32	21.98	26.93	2,532	5
3. ศวพ.รือเสาะ	2553	ใช้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของศวพ.นราธิวาส				
ระดับที่เหมาะสม		<37	>15	22-32	2,000-2,500	1 – 2 เดือน

จากตารางที่ 2 ความเป็นกรด – ด่าง(pH) ทุกแปลงทดลองอยู่ในระดับที่เหมาะสม ปริมาณอินทรียวัตถุที่มีอยู่ในดิน อยู่ในระดับต่ำ ส่วนปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในดินที่ศวป.กระบี่เท่านั้นที่มีปริมาณฟอสฟอรัสในดินอยู่ในระดับเหมาะสม ในขณะที่แปลงทดลองอื่นต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม ปริมาณธาตุอาหารโปแตสเซียมในดินที่ศวป.กระบี่ทั้ง 2 แปลงมีระดับสูง ในขณะที่ ศวพ.นราธิวาส และศวพ.รือเสาะ ต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม ปริมาณแมกนีเซียมในดินมีค่าต่ำกว่าระดับที่เหมาะสมทุกแปลงทดลอง

ตารางที่ 2 สมบัติของดินก่อนการทดลอง

สถานที่ทำการทดลอง	pH	อินรียวัตถุ (%)	ฟอสฟอรัส (ส่วนต่อล้าน)	โปแตสเซียม (ส่วนต่อล้าน)	แมกนีเซียม (ส่วนต่อล้าน)
1. ศวป.กระบี่ (ยกร่อง)	4.65	1.39	13.61	193.50	26.00
ศวป.กระบี่ (พื้นราบ)	4.23	1.32	24.67	203.33	14.28

สถานที่ทำการทดลอง	pH	อินรียวัตถุ (%)	ฟอสฟอรัส (ส่วนต่อล้าน)	โปแตสเซียม (ส่วนต่อล้าน)	แมกนีเซียม (ส่วนต่อล้าน)
2. ศวพ.นราธิวาส	4.70	1.51	13.00	26.00	17.00
3. ศวพ.รือเสาะ					
ระดับที่เหมาะสม	**4.2 – 5.5**	**> 2.50**	**>20**	**>100**	**>75**

การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน

พื้นที่หน้าตัดแกนทางใบปาล์มน้ำมันเป็นลักษณะทางพันธุกรรมอย่างหนึ่ง ในแต่ละพันธุ์ลูกผสมของปาล์มน้ำมันจะมีขนาดไม่เท่ากัน แต่ในปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมเดียวกัน มีอายุที่ใกล้เคียงกัน ควรมีพื้นหน้าตัดแกนทางใกล้เคียงกัน ดังนั้นการวัดพื้นที่หน้าตัดแกนทางก็เป็นข้อมูลสำหรับใช้ประเมินความเหมาะสมของพื้นที่ สภาพแวดล้อม รวมไปถึงการดูแลรักษาของแปลงทดลองนั้นได้ จากตารางที่ 3 พื้นที่หน้าตัดแกนทางของพื้นที่ทดลองมีลักษณะคล้ายคลึงกัน โดยที่ศวป.กระบี่ ศวพ.นราธิวาส พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6 มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางสูงที่สุด นอกนั้นพื้นที่หน้าตัดแกนทางในแต่ละที่มีความแปรปรวนไปในระหว่างแปลงทดลอง ซึ่งมีอายุต่างกัน และ ในแต่ละแปลงทดลอง

ตารางที่ 3 พื้นที่หน้าตัดแกนทางของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี(ตารางเซ็นติเมตร)

พันธุ์	พื้นที่หน้าตัดแกนทางใบ(ตร.ซม.)			
	ศวป.กระบี่		ศวพ.นราธิวาส	ศวพ.รือเสาะ
	ยกร่อง	พื้นราบ		
สฎ. 1	21.98	26.04	22.11	
สฎ. 2	23.11	24.83	20.68	27.12
สฎ. 3	26.33	28.63	22.22	23.24
สฎ. 4	20.09	29.90	29.91	27.75
สฎ. 5	22.17	27.71	28.67	
สฎ. 6	26.60	27.24	34.21	
C.V. (%)	**29.10**	**11.50**	-	-

ในรายละเอียดการบันทึกข้อมูลการทดลอง การวัดความกว้าง – ยาวใบย่อย จำนวนใบย่อยของทางใบที่ 17 เพื่อมาคำนวณหาพื้นที่ใบ(ตารางที่ 4) ซึ่งปาล์มน้ำมันใช้ในการสังเคราะห์แสง ดังนั้นในเงื่อนไขอายุปาล์มน้ำมันที่เท่ากัน ในพันธุ์ลูกผสมเดียวกัน จึงควรมีพื้นที่ใบใกล้เคียงกัน ความแตกต่างที่เกิดขึ้นสาเหตุจากสภาพพื้นที่ สภาพภูมิอากาศ และการดูแลรักษา ซึ่งผลการทดลองปรากฏว่าที่ศวป.กระบี่ ทั้งยกร่องและพื้นราบ มีพื้นที่ใบของทางใบที่ 17 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่ศวพ.นราธิวาส ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6 และ 4 มีพื้นที่ใบทางใบที่17 มากกว่าพันธุ์อื่นๆ ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 มีพื้นที่ใบน้อยที่สุด ส่วนที่ศวพ.รือเสาะ ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 และ 4 มีพื้นที่ใบใกล้เคียงกัน ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 มีพื้นที่ใบน้อยที่สุด

ตารางที่ 4 พื้นที่ใบทางใบที่ 17 ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี (ตารางเมตร)

พันธุ์	พื้นที่ใบทางใบที่ 17 (ตารางเมตร)			
	ศวป.กระบี่		ศวพ.นราธิวาส	ศวพ.รือเสาะ
	ยกร่อง	พื้นราบ		
สฎ. 1	7.97	7.18	7.81	
สฎ. 2	8.30	7.44	7.25	6.64
สฎ. 3	7.93	8.18	7.48	8.22
สฎ. 4	9.23	5.42	10.04	8.19
สฎ. 5	8.56	7.21	9.07	
สฎ. 6	9.16	6.37	10.15	
C.V. (%)	**8.52**	**24.10**	-	-

ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมัน

ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันที่ได้รับ แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของพันธุ์ลูกผสมปาล์มน้ำมัน อันเกิดจากทั้งพันธุกรรมที่ได้รับมาจากพ่อและแม่พันธุ์ และสภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตตลอดการอายุการปลูกปาล์มน้ำมัน ตารางที่ 5 เป็นผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันต่อต้นต่อปี ดังนี้ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ แปลงทดลองยกร่อง พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 143.02 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี รองลงไปคือ พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 3 6 4 และ 5 ให้ผลผลิต 140.22 119.86 113.44 106.48และ 103.25 ตามลำดับ แปลงทดลองพื้นราบ พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 160.42 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี รองลงไปคือ พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 5 2 4 6 และ 3 ให้ผลผลิต 152.36 150.07 142.35 137.61 และ 132.19 ตามลำดับ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนราธิวาส พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 82.63 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี รองลงไปคือ พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6 6 2 5 3 และ 4 ให้ผลผลิต 77.76 75.99 75.27 54.01 และ 50.44 ตามลำดับ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรรือเสาะ พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 135.87 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี รองลงไปคือ พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 4 และ 3 ให้ผลผลิต 127.76 และ 188.09 ตามลำดับ

ตารางที่ 5 ผลผลิตทะลายสดต่อต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีเฉลี่ย (กิโลกรัม/ต้น/ปี) ปี2554-58

พันธุ์	**ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย**(กิโลกรัม/ต้น/ปี)			
	ศวป.กระบี่		**ศวพ.นราธิวาส**	**ศวพ.รือเสาะ**
	ยกร่อง	**พื้นราบ**		
สฎ. 1	143.02	160.42	82.63	
สฎ. 2	140.22	150.07	75.99	135.87
สฎ. 3	119.86	132.19	54.01	118.09
สฎ. 4	106.48	142.35	50.44	127.76
สฎ. 5	103.25	152.36	75.27	
สฎ. 6	113.44	137.61	77.76	

จากตารางที่ 5 เมื่อนำมาคำนวณเป็นผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันต่อไร่ต่อปี (ตารางที่ 6) เทียบกับเป้าหมายในยุทธศาสตร์ปาล์มน้ำมันของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ที่กำหนดไว้ ไม่ต่ำกว่า 3.50 ตันต่อไร่ต่อปีพบว่า ในแปลงทดลองพื้นราบ ศวป.กระบี่ ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 เพียงพันธุ์เดียวที่ให้ผลผลิตได้ตามเป้าหมายดังกล่าวข้างต้น คือผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันเฉลี่ย 3.50 ตันต่อไต่อปี อย่างไรก็ตามอายุของปาล์มน้ำมันของทั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนราธิวาส และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรรือเสาะน้อยกว่าที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ (ต้นปาล์มน้ำมันที่ศวป.กระบี่อายุ 10ปี, ศวพ.นราธิวาสอายุ 8 ปี และ ศวพ.รือเสาะอายุ 5 ปี) จึงทำให้ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันในปีเริ่มให้ผลผลิตที่ยังคงน้อยอยู่ นำมาคิดเป็นค่าเฉลี่ยด้วย ผลผลิตจึงต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ และแม้ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่เอง ในแปลงทดลองแบบยกร่องก็ไม่มีพันธุ์ใดที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยมากกว่า 3.50 ตันต่อไร่ต่อปี สาเหตุจึงน่าจะเป็นสภาพแวดล้อม เช่น เนื้อดิน และการดูแลรักษา เป็นต้น

ตารางที่ 6 ผลผลิตทะลายสดต่อไร่ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีเฉลี่ยปี2554-58 (กิโลกรัม/ไร่/ปี)

พันธุ์	**ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยปี 2554-58**(กิโลกรัม/ไร่/ปี)			
	ศวป.กระบี่		**ศวพ.นราธิวาส**	**ศวพ.รือเสาะ**
	ยกร่อง	**พื้นราบ**		
สฎ. 1	3,261	3,658	1,884	-
สฎ. 2	3,197	3,422	1,733	3,098
สฎ. 3	2,733	3,014	1,231	2,692
สฎ. 4	2,428	3,246	1,150	2,913
สฎ. 5	2,354	3,474	1,716	-
สฎ. 6	2,586	3,138	1,773	-

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีในภาคใต้ ทั้ง 4 แห่ง ประกอบด้วย ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ 2 แห่ง คือแบบยกร่อง และพื้นราบ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกนราธิวาส และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรรือเสาะ สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 1-6 มีพื้นที่ใบทางใบที่ 17 โดยรวมทุกพันธุ์ไม่แตกต่างกัน พื้นที่หน้าตัดแกนทางของต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีมีขนาดแตกต่างกันไปตามสถานที่ทดลอง แต่ที่สอดคล้องกันคือปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6 มีขนาดมากที่สุด

ผลผลิตทะลายสดต่อต้นต่อปีของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีอายุระหว่าง 5 – 10 ปี หลังปลูก ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อต้นต่อปีสูงกว่า 3.50 ตัน(เป้าหมายในยุทธศาสตร์ปาล์มน้ำมันของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์) ในภาคใต้ ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 มีศักยภาพสูงสุด รองลงมาเป็นพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 ที่ให้ผลผลิตใกล้เคียงกับเป้าหมาย 3.50 ตันต่อไร่ต่อปี สอดคล้องกันทั้งที่ศวป.กระบี่ และ ศวพ.รือเสาะ

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1) เป็นข้อมูลช่วยการตัดสินใจปลูกปาล์มน้ำมันแก่เกษตรกรและผู้สนใจที่คิดจะปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคใต้

2) สามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ทางวิชาการในการดูแลรักษาแปลงปาล์มน้ำมันในเขตพื้นที่ภาคใต้เพื่อให้นำไปปฏิบัติและประยุกต์ให้เหมาะสมกับพื้นที่

เอกสารอ้างอิง

เกริกชัย ธนรักษ์ (2552) เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร “การเพิ่มศักยภาพการผลิตและถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสม” โครงการฝึกอบรมนิคมการเกษตรพืชอาหารและพืชพลังงานทดแทน (ปาล์มน้ำมัน) รุ่นที่ 1 วันที่ 15 – 16 มิ.ย. 52 ห้องประชุมโรงเรียนเสวียดวิทยารัชมังคลาภิเศก ศาลาวัดบางคราม ม.2 ต.ปากฉลุย อำเภอท่าฉาง จ.สุราษฎร์ธานี

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎรธานี (2548) คำแนะนำ : การใช้ปุ๋ยเคมีในสวนปาล์มน้ำมัน เอกสารวิชาการลำดับที่ 6 / 2548 คู่มือปาล์มน้ำมันชุดที่ 1 ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 กรมวิชาการเกษตร . สุราษฎร์ธานี . 33 หน้า.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2554. การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน. กรุงเทพฯ: โอ เอส พริ้นติ้ง เฮาส์ จำกัด. 463 หน้า.

อรรัตน์ วงศ์ศรี เตือนจิตร เพ็ชรรุณ และชญาดา ดวงวิเชียร. 2554. พันธุ์และการคัดเลือกต้นกล้าปาล์มน้ำมัน. ใน การจัดการสวนปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมันปาล์ม. สถาบันวิจัยพืชไร่. หน้า 1 – 10. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Corley, R.H.V. and P.B. Tinker. 2003. The Oil Palm 4th ed. Oxford: Blackwell Publishing, Inc., UK. 562p.

Goh, K.J. 2000. Climatic requirements of oil palm for high yields. Proc. Seminar on Managing Oil Palm for High Yields: Agronomic Principles. Malaysian Soc. Soil Science Surveys, Kuala Lumpur.pp. 1-17.

Goh,K.J. and Hardter,R. (2003) General oil palm nutrition. In : Fairhurst,T,H. And Hardter,R.(eds.) Oil Palm : Management for Large and Sustainable Yeilds.Oxford Graphic Printers Pte Ltd. Singapore, pp 191-230.

Hartley, C.W.S. 1988. The oil palm 3rd ed. Singapore. Longman Singapore Publishers (Pte) Ltd. 761p.

Lim, K.H., K.J. Goh, K.K. Kee and I.E. Henson. 2011. Climate requirements of oil palm. In Agricultural Crop Trust: Agronomic principles and practices of oil palm cultivation. (ed. K.J. Goh, S.B. Chiu and S. Paramananthan), pp. 1-46. Selangor DarulEhsan: Majujaya Indah Sdn. Bhd.

การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีในภาคกลาง
Oil Palm Hybrid Yield Trial in the Central Region: Variety Suratthani

ปวีณา ไชยวรรณ์[1/] เชาวนาถ พฤทธิเทพ[1/] เกริกชัย ธนรักษ์[2/] อรรัตน์ วงศ์ศรี[2/]

.....

บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีในภาคกลาง ศึกษาที่แปลงทดลองดงเกณฑ์หลวง ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท อ. วัดสิงห์ จ. ชัยนาท โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 6 กรรมวิธี 3 ซ้ำคือปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ซึ่งปลูกเมื่อวันที่ 1 พฤศจิกายน 2548 พบว่า ปาล์มน้ำมัน ทั้ง 6 พันธุ์ มีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน โดยมีจำนวนทางใบเพิ่มเฉลี่ย 25.6-37.8 ทางใบต่อต้น ความยาวทางใบเฉลี่ย 305.1-462.0 เซนติเมตร พื้นที่ใบเฉลี่ย 5.9-7.0 ตารางเมตร และพื้นที่หน้าตัดแกนทางเฉลี่ย 19.6-31.7 ตารางเซนติเมตร พันธุ์สุราษฎร์ธานี 3 มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางมากสุด 37.9 ตารางเซนติเมตร แตกต่างจากพันธุ์สุราษฎร์ธานี 5 และ 1 มีพื้นที่หน้าตัดแกนทาง 23.3 และ 26.8 ตารางเซนติเมตร อัตราส่วนเพศพบว่า พันธุ์สุราษฎร์ธานี 4 สูงที่สุดเฉลี่ย 69.4 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์สุราษฎร์ธานี 6 ต่ำที่สุดเฉลี่ย 46.3 เปอร์เซ็นต์ สำหรับผลผลิตพบว่า ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 และ 3 ให้จำนวนทะลายต่อต้น 9.0 และ 9.1 ทะลายต่อต้น ผลผลิตทะลายสดต่อต้นสะสมทั้งปี 77.3 และ 77.0 ทะลายต่อต้น น้ำหนักทะลายเฉลี่ยสูงสุด 8.7 และ 8.8 กิโลกรัมต่อทะลาย และ ผลผลิตทะลายสดต่อไร่ดีที่สุด 1,761 และ 1,756 กิโลกรัมต่อไร่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ABSTRACT

Oil Palm Hybrid Yield Trial in the Central Region: Variety Surattani was studied at Dong Kean Luang experimental station in Wat Sing district Chainat province. Six oil plam varieties including Surattani 1,2,3,4,5 and 6 were tested in RCB experimental design with 3 replications. That started in November 1, 2005. The result showed that the growth of 6 varieties were not different. The total foliar was 106.9 - 253.6 foliar/plant and add foliar was 25.6-37.8 foliar/plant/year. The oil plam had 288.2-471.6 leaves/foliar. The foliar length was 305.1 - 462.0 centimeters. The leaf area was 5.9 - 7.0 square meter and the axial cross-sectional area of foliar was 19.6 - 31.7 square centimeters. Suratthani 3 was the highest axial cross-sectional area, 37.9 square centimeters. The axial cross-sectional area of Suratthani 1 and 5 was 23.3 and 26.8 square centimeter, respectively. The sex ratio was found that Suratthani 4 showed the highest 69.4% and Suratthani 6 was the lowest 46.3%. The andrographis number of Suratthani 2 and 3 was 9.0 and 9.1 andrographis per plant, respectively. The production of accumulate andrographis of the varieties were 77.3 and 77.0 andrographis per plant per year , respectively. That gave the andrographis weight for 8.7 and 8.8 kg per andrographis, respectively. The fresh andrographis yield of Suratthani 2 and 3 produce 1,761 and 1,756 kg per rai.

คำนำ

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้จัดทำยุทธศาสตร์ปาล์มน้ำมันขึ้น โดยมีเป้าหมายที่จะขยายพื้นที่ปลูกให้ได้ 10 ล้านไร่ ภายในปี 2572 (พรรณนีย์, 2548) แต่สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2553) รายงานว่าในปี 2552 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพียง 3.89 ล้านไร่ และคาดการณ์ในปี 2553 และ 2554 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูก 4.30 และ 4.51 ล้านไร่ตามลำดับ สำหรับจังหวัดชัยนาทมีการใช้ประโยชน์ที่ดินในการปลูกข้าว พืชไร่ เช่น มันสำปะหลัง ข้าวโพด และอ้อย นอกจากนี้ยังมีการปลูกพืชผัก ไม้ผล และทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ (สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5, 2546) แต่ในปัจจุบันมีเกษตรกรสนใจปลูกปาล์มน้ำมันใน จ. ชัยนาทเพิ่มมากขึ้น แต่ยังไม่เคยมีรายงานเกี่ยวกับการเจริญเติบโต และผลผลิตของปาล์มน้ำมันในเขต จ. ชัยนาท จึงควรศึกษาเกี่ยวกับพันธุ์ พร้อมทั้งเทคโนโลยีการปลูกและดูแลสวนปาล์มน้ำมัน เพื่อให้เหมาะกับสภาพดิน และสภาพภูมิอากาศในเขตภาคกลางตอนบน (จ. ชัยนาท) เพื่อนำข้อมูลเผยแพร่ให้กับเกษตรกร และผู้สนใจต่อไป

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท [2/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

วิธีดำเนินการ

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 6 กรรมวิธี ประกอบด้วยปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 กรรมวิธีละ 30 ต้น 3 ซ้ำ โดยปลูกเมื่อเดือนพฤศจิกายน 2548 แบบสามเหลี่ยมด้านเท่า ระยะ 9x9x9 เมตร จำนวน 30 ไร่ ณ แปลงทดลองและขยายพันธ์ดงเกณฑ์หลวง ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท อ.วัดสิงห์ จ.ชัยนาท

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน ได้แก่ จำนวนทางใบต่อต้น ความยาวทางใบ หน้าตัดแกนทาง จำนวนใบย่อยต่อทางใบ และพื้นที่ใบต่อทางใบ ซึ่งวัดปีละ 1 ครั้ง ข้อมูลด้านผลผลิต เช่น เปอร์เซ็นต์อัตราส่วนเพศ ผลผลิตทะลายสด

ระยะเวลาและสถานที่

เริ่มต้น เดือนตุลาคม 2554 สิ้นสุดเดือน กันยายน 2558

ณ แปลงทดลองและขยายพันธุ์ดงเกณฑ์หลวง ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท อ. วัดสิงห์ จ. ชัยนาท

ผลการทดลองและวิจารณ์

การเจริญเติบโต

ปาล์มน้ำมันอายุ 7-10 ปี มีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน โดยมีจำนวนทางใบทั้งหมดเฉลี่ย 106.9-253.6 ทางใบต่อต้น มีจำนวนทางใบเพิ่มเฉลี่ย 25.6-37.8 ทางใบต่อต้น จำนวนใบย่อยเฉลี่ย 288.2-471.6 ใบย่อยต่อทางใบ (Table 1) ความยาวทางใบเฉลี่ย 305.1-462.0 เซนติเมตร พื้นที่ใบเฉลี่ย 5.9-7.0 ตารางเมตร และพื้นที่หน้าตัดแกนทางเฉลี่ย 19.6-31.7 ตารางเซนติเมตร พันธุ์สุราษฎร์ธานี 3 มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางมากสุด 37.9 ตารางเซนติเมตร แตกต่างจากพันธุ์สุราษฎร์ธานี 5 และ 1 มีพื้นที่หน้าตัดแกนทาง 23.3 และ 26.8 ตารางเซนติเมตร (Table 2) การเพิ่มขึ้นของทางใบอยู่ในเกณฑ์ปกติเพราะโดยทั่วไปปาล์มน้ำมันมีจำนวนทางใบเพิ่มปีละประมาณ 18-40 ทางใบ (วิชณีย์, 2551)

การออกช่อดอก

จำนวนช่อดอก พบว่า พันธุ์สุราษฎร์ธานี 4 ให้อัตราส่วนเพศมากที่สุดเฉลี่ย 69.4 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือพันธุ์สุราษฎร์ธานี 1,3,2,5 และ 6 ตามลำดับ โดยให้เฉลี่ย 56.6, 54.5, 50.5, 49.0 และ 46.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 3)

ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

จำนวนทะลายต่อต้น

จากการเก็บข้อมูลผลผลิตตั้งแต่ ปี 2555-2558 ปรากฏว่า ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 4 ให้จำนวนทะลายต่อต้นสูงสุด เฉลี่ย 9.4 ทะลายต่อต้น ไม่แตกต่างจากพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 และ 3 ที่ให้ผลผลิตจำนวนทะลายต่อต้น 9.0 และ 9.1 ทะลายต่อต้น แตกต่างจากพันธุ์สุราษฎร์ธานี 1, 5 และ 6 ซึ่งให้ผลผลิตจำนวนทะลาย 7.6, 7.1 และ 6.0 ทะลายต่อต้นตามลำดับ (Table 4)

ผลผลิตทะลายสดต่อต้น

ผลผลิตทะลายสดต่อต้น พบว่า ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 และ 3 ให้ผลผลิตทะลายสดต่อต้นสะสมทั้งปีดีที่สุดรวม 77.3 และ 77.0 ทะลายต่อต้น แตกต่างกับพันธุ์สุราษฎร์ธานี 4, 5 และ 6 ที่ให้ผลผลิตทะลายสดต่อต้นรวม 62.2, 54.5 และ 54.5 ตามลำดับ (Table 4)

น้ำหนักทะลายเฉลี่ย

น้ำหนักทะลายเฉลี่ย พบว่า พันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 และ 3 มีน้ำหนักทะลายเฉลี่ยสูงสุดไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 8.7 และ 8.8 กิโลกรัมต่อทะลาย ตามลำดับ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์สุราษฎร์ธานี 1, 6, 5 และ 4 ให้น้ำหนักทะลายเฉลี่ยต่ำกว่า คือ 7.9, 7.6, 7.0และ 6.3 กิโลกรัมต่อทะลาย ตามลำดับ (Table 5)

ผลผลิตทะลายสดต่อไร่ต่อปี

ผลผลิตทะลายสอต่อไร่ต่อปี พบว่า ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 และ 3 ให้ผลผลิตทะลายสดต่อไร่สูงสุด 1,761 และ 1,756 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันทางสถิติจากพันธุ์สุราษฎร์ธานี 4, 1, 5 และ 6 ที่ให้ผลผลิตทะลายสดต่อไร่ต่อปี 1,476 , 1,550 , 1,242 และ 1,043 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 5)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาข้อมูลเป็นเวลา 10 ปี พบว่า ปาล์มน้ำมันทั้ง 6 พันธุ์มีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน อัตราส่วนเพศ พบว่า พันธุ์สุราษฎร์ธานี 4 สูงที่สุดเฉลี่ย 69.4 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์สุราษฎร์ธานี 6 ต่ำที่สุดเฉลี่ย 46.3 เปอร์เซ็นต์ สำหรับผลผลิต พบว่า ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 และ 3 ให้จำนวนทะลายต่อต้น 9.0 และ 9.1 ทะลายต่อต้น ผลผลิตทะลายสดต่อต้นสะสมทั้งปี 77.3 และ 77.0 ทะลายต่อต้น น้ำหนักทะลายเฉลี่ยสูงสุด 8.7 และ 8.8 กิโลกรัมต่อทะลาย และผลผลิตทะลายสดต่อไร่ดีที่สุด 1,761 และ 1,756 กิโลกรัมต่อไร่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ก็ยังต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (130 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี) ซึ่งอาจเป็นเพราะสภาพแวดล้อมและสภาพพื้นที่ไม่เหมาะสมกับการปลูกปาล์มน้ำมัน

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

เป็นคำแนะนำสำหรับเกษตรกรผู้ที่สนใจจะปลูกปาล์มน้ำมันในสภาพพื้นที่ภาคกลาง

เอกสารอ้างอิง

พรรณนีย์ วิชชาชู. 2548. ปาล์มน้ำมันจากน้ำมันพืชถึงไบโอดีเซล. น.ส.พ.กสิกร. 3: 69-83.

วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน. 2551. การวัดการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน. หน้า 59-75. ใน : การประชุมเชิงปฏิบัติการเรื่องการร่วมเรียนรู้การปฏิบัติงานวิจัยการจัดการดินและน้ำเพื่อการผลิตพืช (ครั้งที่ 2).8-13 กันยายน 2551 ณ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 จ. ขอนแก่น.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2553. รายงานสถานการณ์พืช พ.ศ. 2553. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรุงเทพฯ. 121 หน้า.

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5. 2546. ระบบนิเวศเกษตรเขตภาคกลางและภาคตะวันตก. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 กรมวิชาการเกษตร. 315 หน้า.

Table 1 The number of total foliar per plant, number of add foliar per year, number of leaves per plant for Oil Plam age 7-10 years (2012 - 2015) at Chai Nat Field Crops Research Center.

Oil Palm Variety	Number of total foliar/plant				Number of add foliar/plant				Number of leaves/plant			
	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015
	7 years	8 years	9 years	10 years	7 years	8 years	9 years	10 years	7 years	8 years	9 years	10 years
Suratthani 1	109.5	139.3	199.7	257.1	38.9	29.8	32.5	25.3	292.5	309.9	476.0	316.3
Suratthani 2	101.3	130.8	189.9	248.1	36.7	29.5	31.1	25.3	280.3	296.8	470.5	302.5
Suratthani 3	111.1	140.7	198.4	257.2	39.4	29.5	30.9	26.3	292.7	301.9	480.9	391.1
Suratthani 4	110.1	140.9	200.3	258.8	38.9	30.9	31.9	26.7	292.5	311.9	473.7	318.4
Suratthani 5	99.4	128.7	184.8	239.3	35.4	29.3	29.3	23.6	283.4	293.9	458.1	291.1
Suratthani 6	109.8	140.1	199.7	260.9	37.8	30.3	30.9	26.3	287.2	293.3	470.2	295.4
average	106.9	136.7	195.5	253.6	37.8	29.9	31.1	25.6	288.2	301.3	471.6	319.1
CV(%)	13.1	10.7	8.6	7.4	8.5	5.1	7.9	8	4.1	3.9	3.8	19.8

In the same column numbers followed by a letter of the same, not different statistical confidence level of 95% by DMRT.

Table 2 The length of foliar (centimeters), The axial cross-sectional area (square centimeters) and the leaf area (Square meter) for Oil Plam age 7-10 years (2012 - 2015) at Chai Nat Field Crops Research Center.

Oil Palm Variety	The length of foliar (cm)				The axial cross-sectional area (cm^2)				The leaf area (m^2)			
	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015
	7 years	8 years	9 years	10 years	7 years	8 years	9 years	10 years	7 years	8 years	9 years	10 years
Suratthani 1	449.9	458.5	312.0	468.1	16.0	17.7	21.6 c	26.8 b	5.9	6.1	7.1	6.8
Suratthani 2	453.7	459.8	300.7	465.1	17.6	20.0	23.0 bc	31.0 ab	5.5	6	7	6.7
Suratthani 3	461.4	470.9	309.3	459.0	20.9	25.8	30.2 a	37.9 a	5.9	6.5	7.4	8.5
Suratthani 4	460.4	467.0	312.0	481.7	17.9	20.9	24.7 abc	32.7 ab	5.9	6.2	7.3	7.1
Suratthani 5	448.0	450.8	302.7	430.5	16.5	18.3	23.2 bc	23.3 b	5.8	5.5	6.2	5.1
Suratthani 6	452.7	464.8	294.0	460.4	28.6	24.6	29.2 ab	38.2 a	6.4	6.2	6.9	6.2
average	454.4	462	305.1	460.8	19.6	21.2	25.3	31.7	5.9	6.1	7	6.7
CV(%)	4.9	5.1	3.2	6.2	15.6	14.9	13.4	18.0	18.3	15.9	14.6	29.4

In the same column numbers followed by a letter of the same, not different statistical confidence level of 95% by DMRT.

Table 3 The average sex ratio (percent) for Oil Plam age 7-10 years (2012 - 2015) at Chai Nat Field Crops Research Center.

Oil Palm Variety	The sex ratio **(%)**				
	2012	**2013**	**2014**	**2015**	average
	7 years	**8 years**	**9 years**	**10 years**	
Suratthani 1	55.4	56.7	70.2	44.2	56.6
Suratthani 2	41.3	58.6	63.0	39.3	50.5
Suratthani 3	52.2	61.7	62.3	41.7	54.5
Suratthani 4	57.7	73.6	78.5	67.6	69.4
Suratthani 5	39.1	50.5	58.3	48.0	49.0
Suratthani 6	35.7	61.1	54.4	34.0	46.3

Table 4 The number of andrographis per plant per year (andrographis), Production of fresh andrographis per plant accumulates per year (kilogram/plant/year) for Oil Plam age 7-10 years (2012 - 2015) at Chai Nat Field Crops Research Center.

Oil Palm Variety	The number of andrographis/plant/year (andrographis)					Production of fresh andrographis (kilogram/plant/year)				
	2012 7 years	2013 8 years	2014 9 years	2015 10 years	average	2012 7 years	2013 8 years	2014 9 years	2015 10 years	average
Suratthani 1	7.6	7.9	9.0	5.8	7.6 b	64.9	67.1	91.8	48.1	68.0ab
Suratthani 2	8.3	10.0	10.1	7.6	9.0 a	63.6	84.2	93.8	67.4	77.3 a
Suratthani 3	8.4	10.5	10.6	7.0	9.1 a	71.3	84.7	94.2	57.8	77.0 a
Suratthani 4	8.5	9.9	11.8	7.4	9.4 a	49.0	59.9	87.5	52.3	62.2 b
Suratthani 5	6.7	8.4	8.3	5.0	7.1 b	46.2	58.6	74.1	39.1	54.5 b
Suratthani 6	5.1	6.6	7.7	4.5	6.0 c	38.3	85.0	61.9	32.6	54.5 b
average	7.4	8.9	9.6	6.2	8.0	55.6	73.3	83.9	49.5	65.6
CV(%)	27.6	29.4	34.6	39.0	5.7	44.7	45.6	43.9	49.9	13.5

In the same column numbers followed by a letter of the same, not different statistical confidence level of 95% by DMRT.

Table 5 The weight andrographis average per andrographis (kilogram /andrographis), Production of andrographis per rai (kilogram/rai/year) for Oil Plam age 7-10 years (2012 - 2015) at Chai Nat Field Crops Research Center.

Oil Palm Variety	The weight andrographis average (kilogram /andrographis)					Production of andrographis (kilogram/rai/year)				
	2012 7 years	2013 8 years	2014 9 years	2015 10 years	average	2012 7 years	2013 8 years	2014 9 years	2015 10 years	average
Suratthani 1	8.0ab	7.6ab	9.2	6.9	7.9 b	1480	1529	2094	1097	1550 b
Suratthani 2	7.8ab	8.8 a	9.9	8.4	8.7 a	1451	1920	2138	1538	1761 a
Suratthani 3	9.1 a	8.5ab	9.2	8.2	8.8 a	1626	1932	2147	1317	1756 a
Suratthani 4	5.5 b	5.9 b	7.2	6.6	6.3 d	1116	1366	1996	1192	1417 b
Suratthani 5	6.9ab	6.5ab	7.5	7.2	7.0 cd	1054	1336	1688	891	1242 c
Suratthani 6	7.6ab	7.7ab	7.7	7.2	7.6 bc	874	1143	1412	742	1043 d
average	7.5	7.5	8.4	7.4	7.7	1267	1538	1913	1130	1462
CV(%)	22.8	18.5	18.7	19.8	6.5	44.7	39.9	43.9	50.0	7.5

In the same column numbers followed by a letter of the same, not different statistical confidence level of 95% by DMRT.

การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีในภาคตะวันออก

Yield Trial an Oil Palm in Eastern Region (Chanthaburi Province)

อรวินทินี ชูศรี[1/] เกริกชัย ธนรักษ์[2/] ศิริพร วรกุลดำรงชัย[1/] ณิศชาญา บุญชนัง[1/] ศิริวรรณ ศรีมงคล[1/]

.....

บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีในภาคตะวันออก ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี จ.จันทบุรี โดยใช้ปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอรา (DxP) 6 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์สุราษฎร์ธานี 1-6 (สฎ.1-สฎ.6) ลงปลูกในแปลงเมื่อวันที่ 22-23 ธันวาคม 2549 ดูแลรักษาแปลงทดลองและให้ปุ๋ยเคมีตามเอกสารวิชาการปาล์มน้ำมัน กรมวิชาการเกษตร ผลการทดสอบ พบว่า อัตราส่วนเพศ (sex-ratio) เฉลี่ย 8 ปี อยู่ระหว่าง 47.5-66.1 เปอร์เซ็นต์ โดยพันธุ์ สฎ.2 มีอัตราส่วนเพศสูงสุดเฉลี่ย 66.1 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตทะลายปาล์มน้ำมันลูกผสมตลอดระยะเวลา 7 ปี (มี.ค.52-ธ.ค.58) พบว่า พันธุ์ สฎ.1 ให้ผลผลิตทะลายเฉลี่ยสูงสุด 4,109.3 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี รองลงมาคือ พันธุ์ สฎ.2, สฎ.4, สฎ.5, สฎ.3 และ สฎ.6 ซึ่งให้ผลผลิตทะลายสะสมเท่ากับ 3,873.7 3,596.6 3,482.8 3,462.2 และ 3,399.7 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี โดยพันธุ์ สฎ.1 และ สฎ.2 มีแนวโน้มเป็นพันธุ์ปลูกที่เหมาะสำหรับปลูกในพื้นที่ภาคตะวันออก เนื่องจากสามารถเจริญเติบโตได้ดีให้ผลผลิตทะลายและจำนวนทะลายสูง มีจำนวนช่อดอกเพศเมีย ช่อดอกกระเทย และอัตราส่วนเพศ (sex-ratio) ค่อนข้างสูง ซึ่งลักษณะดังกล่าวสามารถบ่งบอกแนวโน้มการให้ผลผลิตที่จะเกิดขึ้นในอนาคต แต่อย่างไรก็ตามจำเป็นต้องมีการจัดการแปลงที่เหมาะสมและการให้น้ำเพิ่มเติมในช่วงฤดูแล้ง

Abstract

Compare varieties of the oil palm hybrids Surat Thani in the eastern of Thailand at Chantaburi Horticultural Research Center. Six oil plam varieties including Surat Thani 1-6 were tested, planted on December 22-23, 2006. Maintenance of experimental plots and chemical fertilizers according to the oil palm of Department of Agriculture. The result showed that

age 11 years at Phichit Agricultural Research and Development Center(Surat 1 - Surat 3) and Chiang Mai Royal Research Center (surat2, Ekona x Bamenda and Ekona x Tanzania) age 7 years to achieve growth and productivity of oil palm in the Northern path of Thailand. Irrigation during drought period and fertilizer as recommended by the Department of Agriculture found that the climate is not suitable for oil palm. Rainfall per year of both centers less than 2,000 mm. The amount of water that falls in the months of less than 100 mm./month about 6-7 months a year. The average minimum temperature and the average temperature of Chiang Mai Royal Research Center lower than appropriate. Cross-sectional area of frond all oil palm hybrids with both centers was not differenced between hybrids. At the Chiang Mai Royal Research Center, Ekona x Tanzania hybrid was maximum. While Agricultural Phichit Research and Development Center presence Surat 3 was maximum. Leaf area on 17th frond not difference between hybrid but the comparison between the 2 trials showed that the Phichit Agricultural Research and Development Center was over than Chiang Mai Royal Research Center. For fresh fruit bunches yield per palm per year at Phichit Research and Development of Agricultural Center when palm oil age 7-11 years after planting, Surat 1 was the highest, followed by the Surat 2 and Surat 3 respectively. The Chiang Mai Royal Research Center, hybrid Ekona x Tanzania was the highest follow by Ekona x Bamenda and Surat 2 respectively. Compared with the strategic goals of the Agriculture Ministry for Oil Palm at the 3. 50 tonnes per rai per year . No oil palm Surat hybrid that had yield along the defined goals. Therefore, it should not be a commercial oil palm plantations in the highlands and cold area all year round. This will result into oil palm growing and yield at a slower than normal. And yields has been less than normal. While oil palm plantations in the Northern path of Thailand generally require irrigation during dry periods. Chemical fertilizers and adequate It will yield valuable palm oil.

[1/] ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี [2/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คำนำ

จากแผนยุทธศาสตร์อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน พ.ศ. 2548-2552 กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้กำหนดเป้าหมายสำคัญในการเพิ่มพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันจากเดิม 2.0 ล้านไร่ เมื่อสิ้นสุดแผนในปี พ.ศ. 2552 จะมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเป็น 10.0 ล้านไร่ เพื่อสามารถผลิตพลังงานทดแทนจากน้ำมันปาล์ม และสามารถเพิ่มผลผลิตเฉลี่ยจาก 2.5 ตันต่อไร่ต่อปี เป็น 3.0 ตันต่อไร่ต่อปี และเพิ่มศักยภาพการผลิตให้แข่งขันด้านราคาได้อย่างถาวรภายใต้ระบบการค้าเสรี โดยมุ่งเน้นการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ และเพิ่มประสิทธิภาพการตลาด ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องวิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องเพื่อศึกษาและคัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง และสามารถปรับตัวได้ดีในทุกสภาพพื้นที่ปลูก การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันให้ดียิ่งขึ้น การผลิตปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนการผลิต ปาล์มน้ำมันเป็นพืชอุตสาหกรรมที่ให้ปริมาณน้ำมันต่อหน่วยพื้นที่สูงสุดเมื่อเทียบกับพืชน้ำมันอื่นๆ (ธีระ, 2548) ประกอบกับปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้น มีอายุการเก็บเกี่ยวที่ยาวนานมากกว่า 20 ปี เดิมพื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในเขตภาคใต้ ปัจจุบันได้ขยายพื้นที่ไปปลูกอย่างกว้างขวางทั่วประเทศ ในภาคตะวันออกขยายพื้นที่ปลูกในจังหวัดชลบุรี ระยอง สระแก้ว ฉะเชิงเทรา จันทบุรี ตราด จากการขยายพื้นที่ปลูกไปในพื้นที่ปลูกใหม่จำเป็นต้องคำนึงถึงพันธุ์ปลูกที่เหมาะสมในแต่ละแหล่งปลูกเพื่อให้ได้พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตอย่างคุ้มค่ากับการลงทุน เพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตและลดต้นทุนการผลิตให้สามารถแข่งขันกับต่างประเทศได้ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องนำพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมซึ่งเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตรที่ปลูกในภาคใต้ที่ให้ผลผลิตและปริมาณน้ำมันต่อทะลายสูง นำมาปลูกทดสอบในพื้นที่และคัดเลือกพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตดี และสามารถให้ผลผลิตสูงเหมาะสมที่จะปลูกในพื้นที่ภาคตะวันออก เพื่อให้สามารถรองรับความต้องการน้ำมันปาล์มที่ขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วได้อย่างเพียงพอ

วิธีการดำเนินงาน

อุปกรณ์

1. ต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์สุราษฎร์ธานี 1-6 (สฎ 1-6) อายุ 12 เดือน ต้นกล้าสมบูรณ์แข็งแรง ไม่มีอาการผิดปกติ จำนวน 6 พันธุ์ๆ ละ 100-110 ต้น
2. ปุ๋ยเคมี 4 ชนิด ได้แก่ แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0), โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60), หินฟอสเฟต (0-3-0), แมกนีเซียม (โพลีฟลอแมกนีเซียม ®) และโบแรกซ์
3. สารเคมีป้องกันกำจัดโรคแมลงศัตรูพืช และสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช
4. วัสดุอุปกรณ์สำหรับวัดการเจริญเติบโต ผลผลิตทะลายสด และองค์ประกอบทะลาย
5. วัสดุอุปกรณ์ระบบน้ำแบบมินิสปริงเกลอร์

วิธีการ

1. เตรียมพื้นที่และวางแผนผังการปลูกแบบสามเหลี่ยมด้านเท่า ระยะปลูก 9x9x9 เมตร ปลูกวันที่ 22-23 ธันวาคม 2549 ณ ศูนย์พัฒนาไม้ผลเศรษฐกิจภาคตะวันออก จ.จันทบุรี
2. ไม่มีการวางแผนการทดลองทางสถิติ เปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละกรรมวิธี (พันธุ์) โดยใช้ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ประกอบด้วย 6 กรรมวิธี (พันธุ์) ได้แก่ พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1-6 (สฎ.1-สฎ.6)
3. หลังปลูกดูแลรักษาแปลงทดลอง ให้ปุ๋ยเคมีตามเอกสารวิชาการปาล์มน้ำมัน ของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร โดยในปีที่ 1 แบ่งใส่ปุ๋ยเคมี 5 ครั้ง ในปีที่ 2 แบ่งใส่ 4 ครั้ง และในปีที่ 3-5 แบ่งใส่ 2 ครั้ง ตามชนิดและปริมาณปุ๋ยเคมี (ตารางที่ 1) (กรมวิชาการเกษตร, 2548) โดยการหว่านภายในทรงพุ่ม และพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช และสารเคมีกำจัดวัชพืชตามความจำเป็น

ตารางที่ 1 ชนิดและปริมาณการใช้ปุ๋ยของแปลงทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคตะวันออก (จ.จันทบุรี) ในปี 2549-58

อายุ (ปี)	ชนิดและปริมาณการใช้ปุ๋ย				
	21-0-0	0-3-0	0-0-60	แมกนีเซียม	โบแรกซ์
	(กิโลกรัม/ต้น)				(กรัม/ต้น)
1	1.2	1.3	0.5	0.1	30
2	3.5	3.0	2.5	0.5	60
3	5.0	3.0	3.0	1.0	90
4	5.0	3.0	3.0	1.0	100
5 ปีขึ้นไป	5.0	3.0	4.0	1.0	80

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกข้อมูลและวิเคราะห์การเจริญเติบโต ได้แก่ จำนวนทางใบเพิ่ม ความกว้างแกนทางใบ ความหนาแกนทางใบ ความยาวก้านใบ ความยาวทางใบ จำนวนใบย่อย ความกว้างและความยาวใบย่อย และนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณเพิ่มเติมในลักษณะพื้นที่หน้าตัดแกนทางใบ พื้นที่ใบ และดัชนีพื้นที่ใบ (กรมวิชาการเกษตร, 2552)

2. บันทึกข้อมูลการออกดอก จำนวนและชนิดของช่อดอก และนำมาคำนวณอัตราส่วนเพศ (sex-ratio) บันทึกข้อมูลการออกดอกทุกๆ 1 เดือน (กรมวิชาการเกษตร, 2552)

3. บันทึกข้อมูลผลผลิตทะลาย จำนวนทะลาย และน้ำหนักทะลาย ทุก 15 วัน โดยการสุ่มบันทึกข้อมูลกรรมวิธีละ 40 ต้น ศึกษาความแตกต่างของแต่ละพันธุ์ เปรียบเทียบความแตกต่างโดยใช้ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (กรมวิชาการเกษตร, 2552)

4. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

5. วิเคราะห์ข้อมูล สรุปและรายงานผลการทดลอง

ระยะเวลาและสถานที่

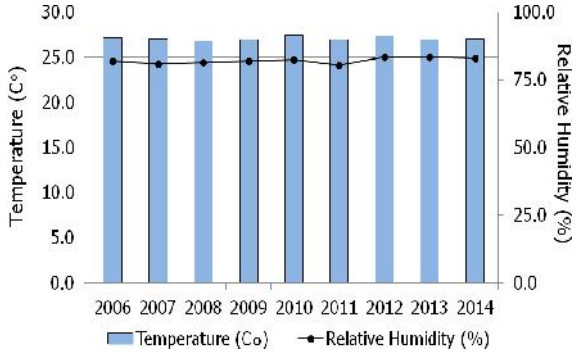
เริ่มต้น เดือน ตุลาคม 2553 สิ้นสุด เดือน กันยายน 2558

ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ต.ตะปอน อ.ขลุง จ.จันทบุรี 22110

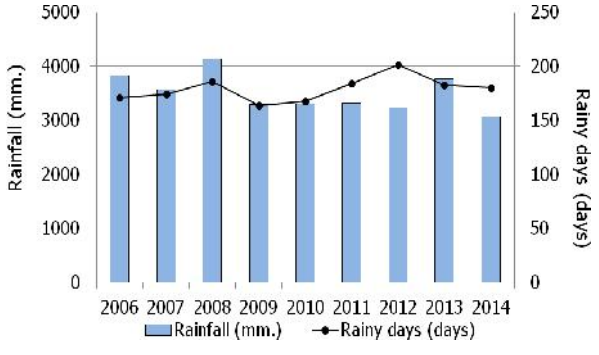
ผลการทดลองและวิจารณ์

สภาพแปลงทดลอง

จากข้อมูลสภาพภูมิอากาศในช่วงเวลาตั้งแต่ปี 2549-2557 พบว่า จังหวัดจันทบุรีมีอุณหภูมิเฉลี่ย 27.2 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ 82.2 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 1) และมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 3,504 มิลลิเมตรต่อปี ซึ่งปริมาณน้ำฝนอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมันอยู่ระหว่าง 2,000-3,000 มิลลิเมตรต่อปี ส่วนการกระจายตัวของฝนอยู่ระหว่าง 164-202 วันต่อปี มีจำนวนวันฝนตกเฉลี่ย 179 วันต่อปี (ภาพที่ 2) โดยมีเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนต่ำกว่า 100 มิลลิเมตร/เดือน จำนวน 3-5 เดือน คือ เดือนมกราคม-มีนาคม และอีกช่วงในเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม แต่ในช่วงฤดูฝนเดือนพฤษภาคม-กันยายน กลับมีปริมาณน้ำฝนสูงถึง 500-700 มิลลิเมตรต่อเดือน ปริมาณน้ำฝนที่มากเกินไปส่งผลให้ช่อดอกเน่า การผสมเกสรไม่ติด และเกิดทะลายเน่าเนื่องจากความชื้นในแปลงสูงเกินไป ส่งผลกระทบโดยตรงต่อปริมาณผลผลิตทะลาย นอกจากนี้ดินอุ้มน้ำมากเกินไปเมื่อมีฝนตกหนักประกอบกับมีลมแรงยังส่งผลให้ต้นปาล์มล้มและเอนได้ง่าย



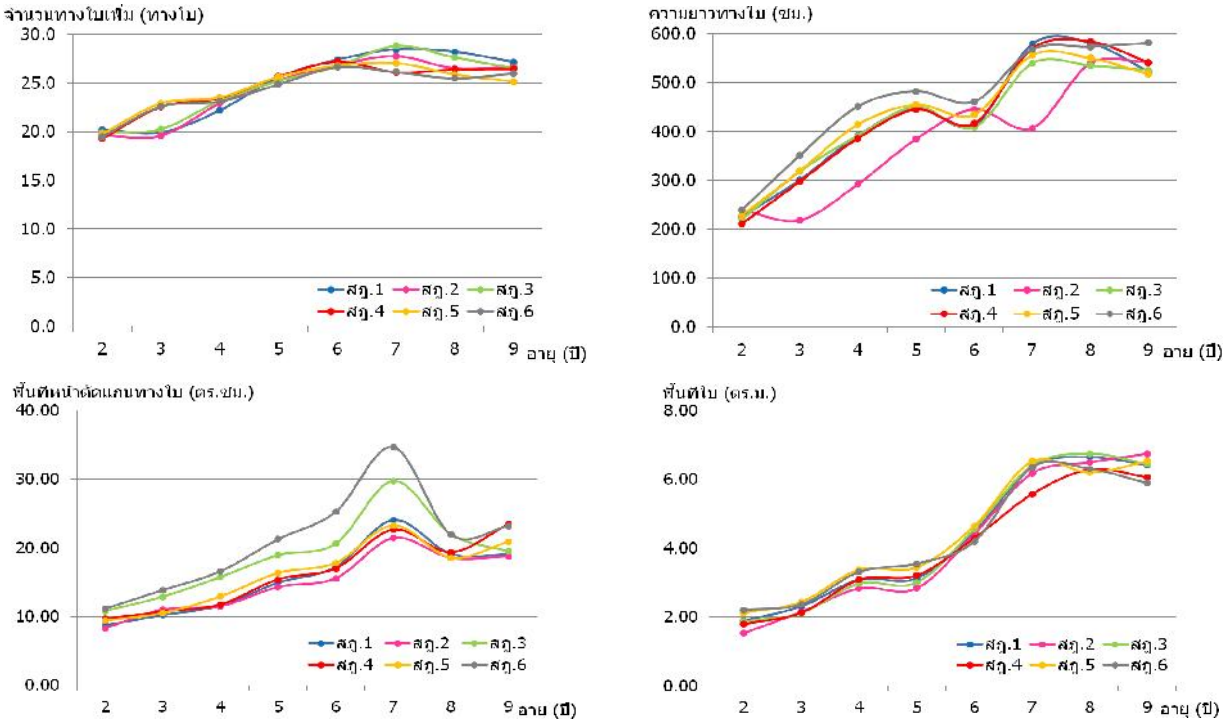
ภาพที่ 1 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิและความชื้น ปี พ.ศ.2549-2557



ภาพที่ 2 ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝน และจำนวนวันฝนตก ปี พ.ศ. 2549-2557

การเจริญเติบโตปาล์มน้ำมันลูกผสม

การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันมีแนวโน้มดีในทุกพันธุ์ โดยมีจำนวนทางใบเฉลี่ย ในปี 2552-ธ.ค.58 อยู่ระหว่าง 25.0-25.5 ทางใบ โดยในปีที่ 3 ปี พันธุ์สฎ.1 สฎ.2 และ สฎ.3 มีจำนวนทางใบ 19.6-20.3 ทางใบ ขณะที่พันธุ์สฎ.4 สฎ.5 และ สฎ.6 มีจำนวนทางใบ 22.6-22.9 ทางใบ และในปีที่ 7 จำนวนทางใบเพิ่มขึ้นเป็น 26.1-28.8 ทางใบ และลดต่ำลงในปีที่ 8-9 เหลือจำนวนทางใบ 25.1-28.2 ทางใบ ยกเว้น พันธุ์สฎ.4 ที่จำนวนทางใบเพิ่มขึ้นเล็กน้อย (ภาพที่ 3) สำหรับความยาวทางใบพันธุ์สฎ.6 มีความยาวทางใบเฉลี่ยสูงสุด 495.8 เซนติเมตร พื้นที่หน้าตัดแกนทางใบสูงสุด 22.4 ตารางเซนติเมตร ขณะที่พันธุ์สฎ.2 มีความยาวทางใบสั้นที่สุด 404.3 เซนติเมตร และมีพื้นที่หน้าตัดแกนทางใบต่ำสุด 15.8 ตารางเซนติเมตร ส่วนพื้นที่ใบ พบว่า ทั้ง 6 พันธุ์มีพื้นที่ใบใกล้เคียงกันเฉลี่ย 4.4-4.7 ตารางเมตร (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 ค่าเฉลี่ยจำนวนทางใบ ความยาวทางใบ พื้นที่หน้าตัดแกนทางใบ และพื้นที่ใบ แปลงทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีในภาคตะวันออก ในปี 2552-2558

การออกดอก และอัตราส่วนเพศ (sex-ratio)

ปาล์มน้ำมันมีช่อดอกเพศเมียและเพศผู้แยกช่อดอกภายในต้นเดียวกัน (monoecious) จึงจัดเป็นพืชผสมข้าม ที่ตำแหน่งของทางใบมีตาดอกซึ่งอาจจะพัฒนาเป็นช่อดอกเพศผู้หรือเพศเมีย บางครั้งพบว่ามีดอกกระเทยซึ่งมีทั้งดอกเพศผู้และเพศเมียอยู่ในช่อเดียวกัน (hermaphrodite) (กรมวิชาการเกษตร, 2550) โดยปาล์มน้ำมันลูกผสมที่นำมาปลูกทดสอบในภาคตะวันออกเริ่มออกดอกครั้งแรกในปี 2551 หลังปลูก 16 เดือน แต่ดอกส่วนใหญ่เป็นช่อดอกเพศผู้ บันทึกข้อมูลชนิด จำนวนช่อดอก และคำนวณอัตราส่วนเพศของปาล์มน้ำมัน ตลอดระยะเวลา 8 ปี (2551-58) พบว่า พันธุ์ สฎ.2 มีจำนวนช่อดอกเพศเมียสะสมสูงสุด 124.6 ช่อดอก รองลงมาคือ สฎ.5, สฎ.4, สฎ.3, สฎ.1 และ สฎ.6 ซึ่งมีจำนวนช่อดอกเพศเมียสะสมเท่ากับ 111.7, 107.7, 97.7, 95.2 และ 90.6 ตามลำดับ (ตารางที่ 2) พันธุ์ สฎ.6 มีจำนวนช่อดอกเพศผู้สะสมสูงสุด 81.7 ช่อดอก รองลงมาคือ สฎ.3, สฎ.1, สฎ.4, สฎ.5 และ สฎ.2 ซึ่งมีจำนวนช่อดอกเพศผู้สะสมเท่ากับ 74.2, 54.2, 48.4, 46.6 และ 41.2 ช่อดอก ตามลำดับ (ตารางที่ 2) พันธุ์ สฎ.1 มีจำนวนช่อดอกกระเทยสะสมสูงสุด 7.2 ช่อดอก รองลงมาคือ สฎ.3, สฎ.2, สฎ.5, สฎ.4 และ สฎ.6 ซึ่งมีจำนวนช่อดอกกระเทยสะสมเท่ากับ 2.1, 2.0, 2.0, 1.4 และ 1.2 ช่อดอก ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ส่วนพันธุ์ สฎ.2 มีอัตราส่วนเพศ (sex-ratio) เฉลี่ยสูงสุด 66.1 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ สฎ.4, สฎ.5, สฎ.1, สฎ.3 และ สฎ.6 ซึ่งมีอัตราส่วนเพศเท่ากับ 60.9, 60.6, 51.1, 48.8 และ 47.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และ 5) อัตราส่วนเพศคำนวณจากจำนวนช่อดอกเพศเมียต่อช่อดอกทั้งหมด หากมีค่าอัตราส่วนเพศสูงแสดงว่าปาล์มน้ำมันนั้นมีสัดส่วนของช่อดอกเพศเมียสูงกว่าช่อดอกเพศผู้ และช่อดอกกระเทย และมีแนวโน้มว่าจะสามารถให้ผลผลิตได้มากกว่าปาล์มน้ำมันที่มีอัตราส่วนเพศต่ำ นอกจากนี้สภาพแวดล้อมที่ปาล์มน้ำมันได้รับยังส่งผลถึงอัตราส่วนเพศ หากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมเกิดภาวะแล้งหรือขาดน้ำ ตาดอกที่จะพัฒนาเป็นช่อดอกเพศเมียจะฝ่อหรือเปลี่ยนแปลงสภาพเป็นช่อดอกเพศผู้แทน (กรมวิชาการเกษตร, 2550)

ตารางที่ 2 จำนวนดอกเพศเมียสะสม ดอกเพศผู้สะสม ดอกกระเทยสะสม และอัตราส่วนเพศ แปลงทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1-6 ในภาคตะวันออก (จ.จันทบุรี) ปี 2551-2558

พันธุ์	ช่อดอกเพศเมีย (ช่อดอก)	ช่อดอกเพศผู้ (ช่อดอก)	ช่อดอกกระเทย (ช่อดอก)	อัตราส่วนเพศ (%)
สฎ.1	95.2 ± 16.6 [1/]	54.2 ± 15.4 [1/]	7.2 ± 4.8 [1/]	51.1 ± 9.7 [2/]
สฎ.2	124.8 ± 16.7	41.2 ± 14.3	2.0 ± 2.4	66.1 ± 8.3

พันธุ์	ช่อดอกเพศเมีย (ช่อดอก)	ช่อดอกเพศผู้ (ช่อดอก)	ช่อดอกกระเทย (ช่อดอก)	อัตราส่วนเพศ (%)
สฎ.3	97.7 ± 17.7	74.2 ± 18.4	2.1 ± 2.2	48.8 ± 10.1
สฎ.4	107.7 ± 18.1	48.4 ± 14.9	1.4 ± 1.8	60.9 ± 10.0
สฎ.5	111.7 ± 29.4	46.6 ± 21.8	2.0 ± 2.4	60.6 ± 12.3
สฎ.6	90.6 ± 24.6	81.7 ± 26.3	1.2 ± 1.4	47.5 ± 12.0

หมายเหตุ: [1/] ผลรวมสะสม 8 ปี (2551-ธ.ค.58), [2/] ค่าเฉลี่ยจาก 8 ปี (2551-ธ.ค.58)

ตารางที่ 3 จำนวนดอกเพศเมีย แปลงทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1-6 ในภาคตะวันออก (จ.จันทบุรี) ปี 2551-2558

ปี/อายุ	จำนวนดอกเพศเมีย (ช่อดอก/ต้น/ปี)						
	สฎ.1	**สฎ.2**	**สฎ.3**	**สฎ.4**	**สฎ.5**	**สฎ.6**	**เฉลี่ย**
2551/2	4.7	5.6	1.3	4.3	4.6	5.9	**4.4**
2552/3	14.0	19.5	18.3	21.5	22.0	19.9	**19.2**
2553/4	15.6	21.5	17.1	17.2	18.9	11.1	**16.9**
2554/5	12.0	19.2	13.1	13.4	16.0	10.3	**14.0**
2555/6	13.5	17.0	13.2	15.7	14.7	13.8	**14.6**
2556/7	12.4	15.3	11.4	13.0	12.1	8.7	**12.1**
2557/8	14.4	16.2	14.8	15.5	15.6	12.9	**14.9**
2558/9	8.7	10.7	8.8	7.3	8.0	8.0	**8.6**
เฉลี่ย	**11.9**	**15.6**	**12.2**	**13.5**	**14.0**	**11.3**	**13.1**
std	**3.6**	**5.2**	**5.3**	**5.5**	**5.7**	**4.3**	**4.7**

ตารางที่ 4 จำนวนดอกเพศผู้ แปลงทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1-6 ในภาคตะวันออก(จ.จันทบุรี) ปี 2551-2558

ปี/อายุ	จำนวนดอกเพศผู้ (ช่อดอก/ต้น/ปี)						
	สฎ.1	**สฎ.2**	**สฎ.3**	**สฎ.4**	**สฎ.5**	**สฎ.6**	**เฉลี่ย**
2551/2	3.2	1.4	2.5	2.0	3.8	4.8	**3.0**
2552/3	0.9	0.3	2.7	0.4	0.3	2.7	**1.2**
2553/4	10.7	7.1	12.4	7.9	6.3	15.0	**9.9**
2554/5	8.4	5.0	12.4	3.5	4.0	12.4	**7.6**
2555/6	9.1	8.4	12.4	10.4	10.1	12.9	**10.5**
2556/7	10.0	9.5	14.8	11.8	9.9	17.1	**12.2**
2557/8	3.5	2.7	7.0	3.2	3.6	7.3	**4.5**
2558/9	8.4	6.8	10.1	9.2	8.6	9.6	**8.8**
เฉลี่ย	**6.8**	**5.1**	**9.3**	**6.0**	**5.8**	**10.2**	**7.2**
std	**3.7**	**3.4**	**4.7**	**4.3**	**3.5**	**5.0**	**3.9**

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนเพศ (sex-ratio) แปลงทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1-6 ในภาคตะวันออก (จ.จันทบุรี) ปี 2551-2558

ปี/อายุ	อัตราส่วนเพศ (เปอร์เซ็นต์)						
	สฎ.1	สฎ.2	สฎ.3	สฎ.4	สฎ.5	สฎ.6	**เฉลี่ย**
2551/2	44.9	66.3	26.3	66.3	61.0	53.8	**53.1**
2552/3	73.9	98.0	82.6	96.6	96.4	86.1	**88.9**
2553/4	57.5	74.0	58.4	67.6	75.0	41.2	**62.3**
2554/5	59.0	77.8	52.4	78.5	71.0	48.0	**64.5**
2555/6	43.4	55.9	43.4	47.3	45.1	41.0	**46.0**

ปี/อายุ	อัตราส่วนเพศ (เปอร์เซ็นต์)						
	สฎ.1	สฎ.2	สฎ.3	สฎ.4	สฎ.5	สฎ.6	**เฉลี่ย**
2556/7	42.4	52.0	37.7	40.7	42.2	28.1	**40.5**
2557/8	55.9	63.9	53.8	56.6	59.7	48.8	**56.4**
2558/9	32.3	41.3	35.8	33.4	34.4	32.6	**34.9**
เฉลี่ย	**51.1**	**66.1**	**48.8**	**60.9**	**60.6**	**47.5**	**55.8**
std	**12.9**	**17.5**	**17.3**	**20.8**	**20.2**	**17.8**	**16.8**

ผลผลิตทะลายสด

ผลผลิตทะลายเฉลี่ยในช่วง 7 ปี (2552-ก.ย.58) พบว่า พันธุ์ สฎ.1 มีผลผลิตทะลายสะสมสูงสุด 1,261.1 กิโลกรัมต่อต้น รองลงมาคือ สฎ.2, สฎ.4, สฎ.5, สฎ.3 และ สฎ.6 ซึ่งมีผลผลิตทะลายสะสมเท่ากับ 1,189.3, 1,104.2, 1,074.6, 1,062.9 และ 1,043.8 กิโลกรัมต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 6) เมื่อคำนวณเป็นผลผลิตทะลายต่อไร่ พบว่า ในปีที่ 5 ผลผลิตทะลายปาล์มน้ำมันทุกพันธุ์เพิ่มขึ้นเป็น 3 ตันต่อไร่ต่อปี ยกเว้น พันธุ์ สฎ.3 และ สฎ.6 และเมื่อปาล์มน้ำมันมีอายุ 6 ปี ผลผลิตทะลายปาล์มน้ำมันทุกพันธุ์จะเพิ่มขึ้นเป็น 4 ตันต่อไร่ต่อปี และในปีที่ 7 พันธุ์ สฎ.1 และ สฎ.2 ยังคงให้ผลผลิตทะลายเพิ่มขึ้นเป็น 5-6 ตันต่อไร่ต่อปี ขณะที่พันธุ์อื่นๆ ให้ผลผลิตลดลงเป็น 3-4 ตันต่อไร่ต่อปี และผลผลิตทะลายปาล์มน้ำมันทุกพันธุ์จะเพิ่มขึ้นอีกครั้งในปีที่ 8 และจะเริ่มลดปริมาณลงเมื่อเข้าสู่ปีที่ 9 โดย พันธุ์สฎ.1 ให้ผลผลิตทะลายเฉลี่ยสูงสุด 4,109.3 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี รองลงมาคือ พันธุ์สฎ.2 สฎ.4 สฎ.5 สฎ.3 และ สฎ.6 ซึ่งให้ผลผลิตทะลายเฉลี่ยเท่ากับ 3,873.7 3,596.6 3,482.2 3,462.2 และ 3,399.7 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ (ตารางที่ 7) พันธุ์ สฎ.2 มีค่าเฉลี่ยจำนวนทะลายสูงสุด 17.8 ทะลายต่อต้นต่อปี รองลงมาคือ สฎ.4, สฎ.5, สฎ.1, สฎ.3 และ สฎ.6 ซึ่งมีจำนวนทะลายต่อต้นเท่ากับ 15.7, 15.6, 15.4, 14.5 และ 12.7 ทะลายต่อต้นต่อปี ตามลำดับ (ตารางที่ 8) พันธุ์ สฎ.1 มีน้ำหนักต่อทะลายสูงสุด 12.2 กิโลกรัม รองลงมาคือ สฎ.6, สฎ.3, สฎ.4, สฎ.5 และ สฎ.2 มีน้ำหนักต่อทะลายเท่ากับ 11.8, 10.5, 10.2, 10.1 และ 9.6 กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

ดังนั้น พันธุ์สฎ.1 และ สฎ.2 จึงเป็นพันธุ์ที่มีแนวโน้มเป็นพันธุ์ปลูกที่เหมาะสมในพื้นที่ภาคตะวันออก เนื่องจากสามารถเจริญเติบโตได้ดี ให้ผลผลิตทะลายสม่ำเสมอ และให้ผลผลิตสูง แต่อย่างไรก็ตามจำเป็นต้องบันทึกข้อมูลผลผลิตทะลายอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้ข้อมูลตรงตามศักยภาพของพันธุ์ และเป็นข้อมูลพันธุ์ปลูกที่เหมาะสมสำหรับปลูกในพื้นที่ภาคตะวันออกเพื่อแนะนำเกษตรกรต่อไป

ตารางที่ 6 ผลผลิตทะลายสะสมต่อต้น จำนวนทะลายสะสมต่อ ต้น และน้ำหนักต่อทะลาย แปลงทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1-6 ในภาคตะวันออก (จ.จันทบุรี) ปี 2552-2558

พันธุ์	**ผลผลิตทะลาย/ต้น (กก.)**	**จำนวนทะลาย/ต้น (ทะลาย)**	**น้ำหนัก/ทะลาย (กก.)**
สฎ.1	1,261.6 ± 213.8 [1/]	105.5 ± 17.4 [1/]	12.2 ± 2.0 [2/]
สฎ.2	1,189.3 ± 118.1	124.4 ± 14.5	9.6 ± 1.2
สฎ.3	1,062.9 ± 174.9	101.6 ± 15.9	10.5 ± 1.5
สฎ.4	1,104.2 ± 193.3	109.9 ± 18.8	10.2 ± 1.6
สฎ.5	1,074.6 ± 363.7	109.5 ± 31.5	10.1 ± 1.1
สฎ.6	1,043.8 ± 274.8	88.8 ± 20.8	11.8 ± 1.9

หมายเหตุ: [1/] ผลรวมสะสม 7 ปี (2552-ธ.ค.58), [2/] ค่าเฉลี่ย 7 ปี (2552-ธ.ค.58)

ตารางที่ 7 ผลผลิตทะลาย (กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) แปลงทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1-6 ในภาคตะวันออก (จ.จันทบุรี) ปี 2552-2558

ปี/อายุ	**ผลผลิตทะลาย (กก./ไร่/ปี)**						
	สฎ.1	**สฎ.2**	**สฎ.3**	**สฎ.4**	**สฎ.5**	**สฎ.6**	**เฉลี่ย**
2552/3	1,544.8	1,092.3	1,237.5	1,321.8	1,266.5	1,762.6	**1,370.9**
2553/4	1,374.1	1,572.5	1,448.9	1,489.9	1,717.0	1,079.7	**1,447.0**
2554/5	3,388.4	3,270.9	2,573.3	3,251.0	3,293.7	2,553.0	**3,055.1**

ปี/อายุ	ผลผลิตทะลาย (กก./ไร่/ปี)						
	สฏ.1	สฏ.2	สฏ.3	สฏ.4	สฏ.5	สฏ.6	เฉลี่ย
2555/6	4,828.3	4,343.2	4,329.2	4,580.7	4,200.9	4,950.2	**4,538.8**
2556/7	6,006.7	5,270.8	3,890.8	3,583.0	3,929.6	3,331.1	**4,335.3**
2557/8	6,204.5	5,983.9	5,458.3	5,498.2	5,232.0	4,605.6	**5,497.1**
2558/9	5,418.4	5,582.0	5,297.0	5,451.5	4,740.1	5,515.9	**5,334.2**
เฉลี่ย	**4,109.3**	**3,873.7**	**3,462.2**	**3,596.6**	**3,482.8**	**3,399.7**	**3,654.0**
std	**2,033.0**	**1,955.2**	**1,735.9**	**1,720.4**	**1,495.6**	**1,689.2**	**1,727.7**

ตารางที่ 8 จำนวนทะลาย (ทะลายต่อต้นต่อปี) แปลงทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1-6 ในภาคตะวันออก (จ.จันทบุรี) ปี 2552-2558

ปี/อายุ	จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น/ปี)						
	สฏ.1	สฏ.2	สฏ.3	สฏ.4	สฏ.5	สฏ.6	เฉลี่ย
2552/3	14.3	14.5	12.9	15.2	16.4	15.9	**14.9**
2553/4	12.7	17.8	15.4	15.3	17.0	10.1	**14.7**
2554/5	14.4	20.2	14.0	17.2	17.9	10.8	**15.8**
2555/6	21.5	21.7	18.8	21.6	19.9	19.1	**20.4**
2556/7	15.1	16.6	12.2	11.4	11.9	9.2	**12.7**
2557/8	15.0	16.8	14.1	13.9	13.6	10.4	**14.0**
2558/9	12.6	16.9	14.3	15.4	13.4	13.3	**14.3**
เฉลี่ย	**15.4**	**17.8**	**14.5**	**15.7**	**15.6**	**12.7**	**15.2**
std	**3.0**	**2.4**	**2.1**	**3.2**	**2.9**	**3.6**	**2.5**

ตารางที่ 9 น้ำหนักต่อทะลาย (กิโลกรัม) แปลงทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1-6 ในภาคตะวันออก (จ.จันทบุรี) ปี 2552-2558

ปี/อายุ	น้ำหนัก/ทะลาย (กก.)						
	สฏ.1	สฏ.2	สฏ.3	สฏ.4	สฏ.5	สฏ.6	เฉลี่ย
2552/3	4.6	3.2	4.2	3.6	3.4	4.6	**3.9**
2553/4	4.8	3.8	4.0	4.3	4.3	4.8	**4.3**
2554/5	10.0	7.0	8.4	8.2	8.1	10.5	**8.7**
2555/6	9.9	8.8	10.2	9.1	9.2	11.4	**9.8**
2556/7	18.5	14.4	14.6	14.6	14.8	16.2	**15.5**
2557/8	18.4	15.7	17.3	17.7	17.1	19.2	**17.6**
2558/9	18.9	14.2	15.7	14.9	15.4	17.9	**16.2**
เฉลี่ย	**12.2**	**9.6**	**10.5**	**10.2**	**10.1**	**11.8**	**12.8**
std	**6.4**	**5.2**	**5.4**	**5.5**	**5.5**	**6.0**	**5.6**

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ สฏ 1-6 ในภาคตะวันออก จ.จันทบุรี ในระหว่างปี 2549-58 พบว่า พันธุ์สฏ.1 ให้ผลผลิตทะลายเฉลี่ยสูงสุด 4,109.3 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี รองลงมาคือ พันธุ์สฏ.2 สฏ.4 สฏ.5 สฏ.3 และ สฏ.6 ซึ่งให้ผลผลิตทะลายเฉลี่ยเท่ากับ 3,873.7 3,596.6 3,482.2 3,462.2 และ 3,399.7 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ นอกจากนี้ พันธุ์สฏ.2 มีอัตราส่วนเพศสูงสุด 66.1 เปอร์เซ็นต์ มีช่อดอกเพศเมียสูงสุด 15.6 ดอกต่อต้นต่อปี และมีช่อดอกเพศผู้ต่ำสุด 5.1 ดอกต่อต้นต่อปี ขณะที่ พันธุ์สฏ.6 มีอัตราส่วนเพศต่ำสุด 47.5 เปอร์เซ็นต์ และมีช่อดอกเพศผู้สูงสุด 10.2 ดอกต่อต้นต่อปี ดังนั้น พันธุ์สฏ.1 และ

สฎ.2 จึงเป็นพันธุ์ที่มีแนวโน้มเป็นพันธุ์ปลูกที่เหมาะสมในพื้นที่ภาคตะวันออก เนื่องจากสามารถเจริญเติบโตได้ดี ให้ผลผลิตทะลายสม่ำเสมอ และให้ผลผลิตสูง แต่อย่างไรก็ตามในช่วง 3-5 เดือน ที่มีปริมาณน้ำฝนไม่เพียงพอ จำเป็นต้องเพิ่มการให้น้ำเพื่อลดการขาดน้ำของต้นปาล์มซึ่งจะส่งผลกระทบต่อผลผลิตปาล์มน้ำมัน

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

การทดลองที่คาดว่าจะนำไปใช้ประโยชน์ในปี ได้พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมที่เหมาะสำหรับปลูกในพื้นที่ภาคตะวันออก เป็นแหล่งความรู้เรื่องพันธุ์ปลูก การปลูกการดูแลรักษาสวนปาล์ม สำหรับเกษตรที่มีความสนใจ เพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตคุณภาพในพื้นที่ภาคตะวันออก

กลุ่มเป้าหมายคือ เกษตรกร นักวิจัย นักวิชาการ และเจ้าหน้าที่ทั้งในส่วนของหน่วยงานราชการ และเอกชนที่มีความสนใจการปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคตะวันออก

คำขอบคุณ

การทดลองนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจากพี่ๆ และน้องๆ นักวิชาการเกษตรศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรีทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้และคำแนะนำเรื่องเรื่องพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตเงาะ และเจ้าหน้าที่ศูนย์พัฒนาไม้ผลเศรษฐกิจภาคตะวันออก ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรีทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกระหว่างทำการทดลอง

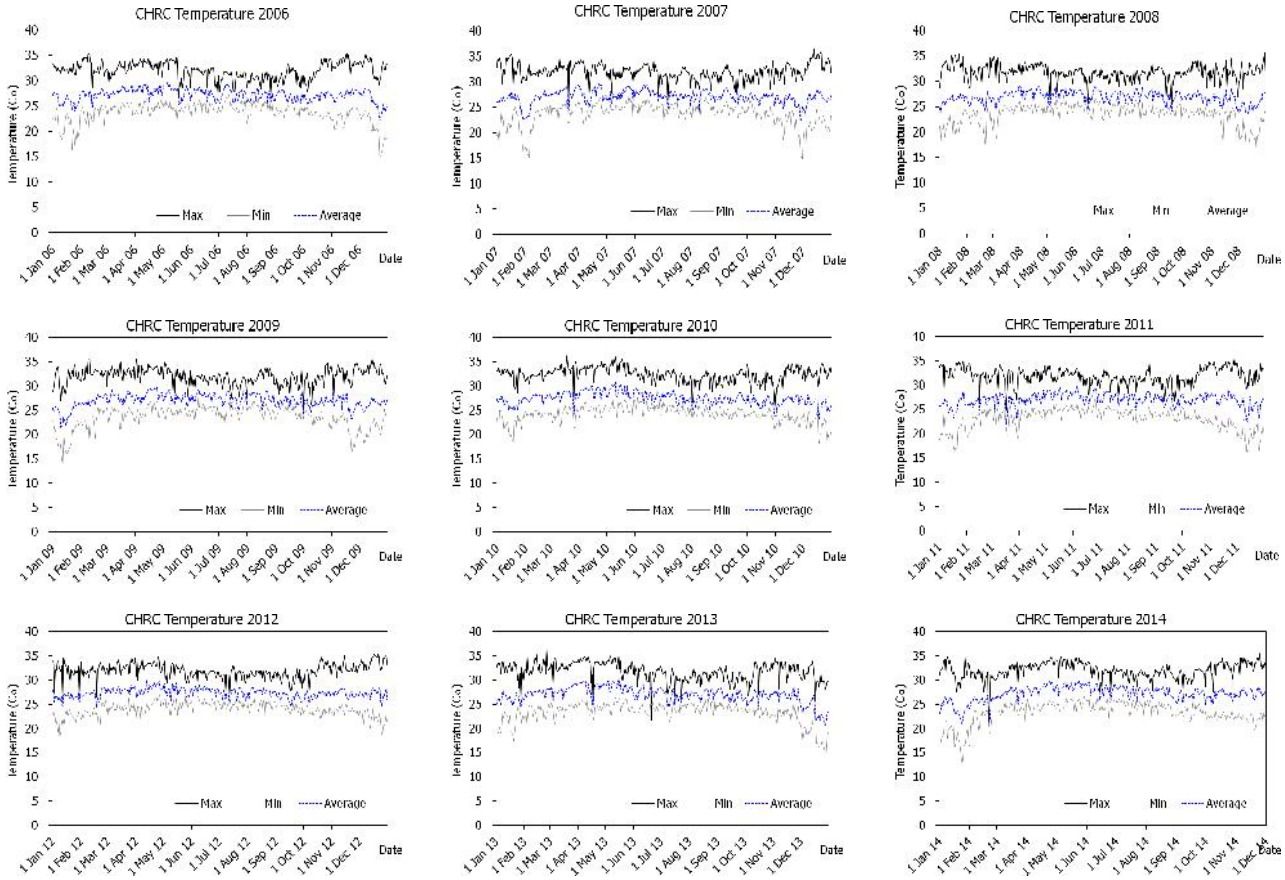
เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2548. เอกสารวิชาการปาล์มน้ำมัน. โรงพิมพ์ดอกเบี้ย แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กทม. 188 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2550. เอกสารวิชาการเทคนิคการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 74 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2552. เอกสารประกอบการฝึกอบรม เรื่องการพัฒนางานวิจัยปาล์มน้ำมันในพื้นที่ปลูกทดสอบ. วันที่ 4-5 พฤษภาคม 2552 ณ ห้องประชุมศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรขอนแก่น จ.ขอนแก่น. 23 หน้า.

ภาคผนวก



ภาพผนวกที่ 1 อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด จ.จันทบุรี ปี พ.ศ.2549-2557

การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีในภาคเหนือ

Comparison of Surathani Oil Palm Hybrid Varieties in the North of Thailand.

สมพล นิลเวศน์[1/] สุมาลี สุวรรณบุตร[2/] เกริกชัย ธนรักษ์[3/]

.....

บทคัดย่อ

เปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี อายุ 11 ปี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร (สฎ. 1 ถึงสฎ.3) และ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (สฎ.2 Ekona x Bamenda และ Ekona x Tanzania) อายุ 7 ปี เพื่อให้ได้ข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคเหนือ ให้น้ำในช่วงแล้ง ให้ปุ๋ยตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร พบว่า สภาพภูมิอากาศที่ไม่เหมาะสมคือปริมาณน้ำฝนต่อปี ทั้ง 2 แห่งต่ำกว่า 2,000 มิลลิเมตรต่อปี ปริมาณฝนที่ตกในแต่ละเดือนที่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตรต่อเดือน มีปริมาณ 6 - 7 เดือน ต่อปี อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย และอุณหภูมิเฉลี่ย ของศกล.เชียงใหม่(โป่งน้อย) ต่ำกว่ารับที่เหมาะสม พื้นที่หน้าตัดแกนทางทั้ง 5 พันธุ์ ที่ปลูกทั้ง 2 แห่ง แต่ละแห่งมีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ โดยที่ศกล.เชียงใหม่ ลูกผสม Ekona x Tanzania มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางสูงสุด ในขณะที่ศวพ.พิจิตร สฎ.3 มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางสูงสุด พื้นที่ทางใบที่ 17 ในแต่ละแห่งไม่มีความแตกต่างกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างพื้นที่ทดลองทั้ง 2 แห่ง พบว่า ศวพ.พิจิตร มีพื้นที่ใบทางใบที่ 17 มากกว่า ศกล.เชียงใหม่มาก สำหรับผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันเฉลี่ยต่อต้นต่อปี เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 7 – 11 ปีหลังปลูก ที่ศวพ.พิจิตร สฎ.1 ให้ผลผลิตสูงสุด รองลงไป คือ สฎ.2 และ สฎ.3 ตามลำดับ ที่ศกล.เชียงใหม่ ลูกผสม Ekona x Tanzania ให้ผลผลิตสูงสุด รองลงไป รองลงไป Ekona x Bamenda และ สฎ.2 ตามลำดับ เมื่อคำนวณเป็นผลผลิตต่อไร่ เทียบกับเป้าหมายในยุทธศาสตร์ปาล์มน้ำมันของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่กำหนดไว้ 3.50 ตันต่อไร่ต่อปีแล้ว ไม่มีปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีพันธุ์ใดที่ให้ผลผลิตดี้ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ดังนั้นจึงไม่ควรปลูกปาล์มน้ำมันเป็นการค้าในพื้นที่สูง และหนาวเย็นเกือบตลอดปี ซึ่งจะเป็ผลให้ต้นปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโต และการเริ่มให้ผลผลิตที่ช้ากว่าปกติ และปริมาณผลผลิตที่ได้รับก็น้อยกว่าปกติด้วย ในขณะที่การปลูกปาล์มน้ำมันในเขตภาคเหนือโดยทั่วไปต้องมีการให้น้ำในช่วงแล้ง และให้ปุ๋ยเคมีอย่างเพียงพอ จึงจะให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันอย่างคุ้มค่า

Abstract

Compare varieties of the oil palm hybrids Surat Thani age 11 years at Phichit Agricultural Research and Development Center(Surat 1 - Surat 3) and Chiang Mai Royal Research Center (surat2, Ekona x Bamenda and Ekona x Tanzania) age 7 years to achieve growth and productivity of oil palm in the Northern path of Thailand. Irrigation during drought period and fertilizer as recommended by the Department of Agriculture found that the climate is not suitable for oil palm. Rainfall per year of both centers less than 2,000 mm. The amount of water that falls in the months of less than 100 mm./month about 6-7 months a year. The average minimum temperature and the average temperature of Chiang Mai Royal Research Center lower than appropriate. Cross-sectional area of frond all oil palm hybrids with both centers was not differenced between hybrids. At the Chiang Mai Royal Research Center, Ekona x Tanzania hybrid was maximum. While Agricultural Phichit Research and Development Center presence Surat 3 was maximum. Leaf area on 17th frond not difference between hybrid but the comparison between the 2 trials showed that the Phichit Agricultural Research and Development Center was over than Chiang Mai Royal Research Center. For fresh fruit bunches yield per palm per year at Phichit Research and Development of Agricultural Center when palm oil age 7-11 years after planting, Surat 1 was the highest, followed by the Surat 2 and Surat 3 respectively. The Chiang Mai Royal Research Center, hybrid Ekona x Tanzania was the highest follow by Ekona x Bamenda and Surat 2 respectively. Compared with the strategic goals of the Agriculture Ministry for Oil Palm at the 3. 50 tonnes per rai per year . No oil palm Surat hybrid that had yield along the defined goals. Therefore, it should not be a commercial oil palm plantations in the highlands and cold area all year round. This will result into oil palm growing and yield at a slower than normal. And yields has been less than normal. While oil palm plantations in the Northern path of Thailand generally require irrigation during dry periods. Chemical fertilizers and adequate It will yield valuable palm oil.

[1/]ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ [2/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร [3/]ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คำนำ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชอุตสาหกรรมที่ให้ปริมาณน้ำมันต่อหน่วยพื้นที่สูงสุด เมื่อเทียบกับพืชอื่นๆ ประกอบกับปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้น มีอายุการเก็บเกี่ยวที่ยาวนานมากกว่า 20 ปี เดิมพื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในเขตภาคใต้ ปัจจุบันได้ขยายพื้นที่ไปปลูกอย่างกว้างขวางทั่วประเทศ ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ชอบสภาพแวดล้อมแบบร้อนชื้น สภาพแวดล้อมที่หนาวเย็น และแห้งแล้งยาวนานจะมีผลกระทบกับผลผลิตโดยตรง ปัจจัยทางสภาพแวดล้อมโดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณน้ำฝน และการกระจายตัวของฝนก็เป็นตัวกำหนดปริมาณผลผลิตของปาล์มน้ำมันที่สำคัญด้วยเช่นกัน นอกจากนี้เทคโนโลยีในการปลูกและดูแลรักษาสวนปาล์มน้ำมันก็สามารถทำให้ปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตที่คุ้มค่าต่อการลงทุน

ข้อได้เปรียบของปาล์มน้ำมันก็คือเป็นพืชยืนต้น การลงทุนครั้งเดียวสามารถเก็บผลผลิตไปได้หลายปี ทั้งยังเป็นพืชที่อนุรักษ์สภาพแวดล้อมด้วย การขยายตัวของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันจึงได้รับความนิยมจากเกษตรกรภาคอื่นๆนอกจากภาคใต้ด้วย แม้ต้องเพิ่มปัจจัยการผลิตมีผลทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มด้วยก็ตาม ซึ่งกรมวิชาการเกษตรก็ได้เล็งเห็นความสำคัญในเรื่องนี้ จึงได้บรรจุงานวิจัยการทดสอบพันธุ์และเทคโนโลยีกับปาล์มน้ำมันในพื้นที่ต่างๆกระจายไปในหน่วยงานของกรมวิชาการเกษตร 20 แห่งทั่วประเทศ ภายใต้กิจกรรม การวิจัยพันธุ์และเทคโนโลยีการปลูกปาล์มน้ำมัน ในพื้นที่ที่มีศักยภาพโครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์น้ำมัน แผนงานวิจัยและพัฒนาปาล์มน้ำมัน ระหว่างปี 2549 – 2553 เพื่อให้ได้ข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่แตกต่างกันไปทั่วประเทศ อันจะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการขยายพื้นที่ และปรับเทคโนโลยีการปลูกปาล์มน้ำมันต่อไป อย่างไรก็ตามงานวิจัยดังกล่าวเริ่มได้ประมาณ 3 – 5 ปี ซึ่งเป็นช่วงแรกของการให้ผลผลิตปาล์มน้ำมัน จึงยังไม่สามารถสรุปผลการวิจัยได้ ข้อมูลจากงานวิจัยนี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับเกษตรกรในการตัดสินใจปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ต่างๆของประเทศไทย

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 3 4 5 และ 6
2. ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี 21-0-0, หินฟอสเฟต, 0-0-60, กีเซอร์ไรท์ และโบรอน
3. ไม้เมตรและเวอเนียร์แคลิปเปอร์
4. สารกำจัดศัตรูพืช
5. เสียมเคียว และอุปกรณ์ใช้สำหรับวัดและเก็บข้อมูล แบบบันทึกข้อมูล

วิธีการ

ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ไม่มีแผนการทดลอง บันทึกข้อมูลจากต้นปาล์มน้ำมันพันธุ์ละ 10 ต้น ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 ต้นปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2

กรรมวิธีที่ 2 ต้นปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสม Ekona x Bamenda

กรรมวิธีที่ 3 ต้นปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสม Ekona x Tanzania

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 3 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 ต้นปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1

กรรมวิธีที่ 2 ต้นปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2

กรรมวิธีที่ 3 ต้นปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. ปลูกปาล์มน้ำมันแบบสามเหลี่ยมด้านเท่า ใช้ระยะปลูก 9x9x9 ม. โดยให้ด้านหัวของสามเหลี่ยมหันไปทางทิศตะวันออก

2. ให้น้ำช่วงฤดูแล้งประมาณเดือนกันยายนถึงเดือนเมษายน

3. กำจัดวัชพืชรอบโคนต้นและภายในแปลงโดยใช้แรงงานคนใช้เครื่องสะพายบ่าตัดรอบบริเวณโคนต้น และใช้รถไถตัดตามทางระหว่างแถวและต้น

4. ให้ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ปุ๋ยเคมี [แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) ร็อคฟอสเฟต (0-3-0) โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) คีเซอร์ไรท์ (MgO27%) และโบเรท (Boron 11%)]

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต ปีละ 1 ครั้ง โดยใช้สีน้ำมันและแปรงทาสีป้ายสีทางใบที่ 1 (ทางใบที่อ่อนที่สุดซึ่งคลี่เต็มที่แล้ว) วัดทางใบปาล์มน้ำมันที่มาตรฐานคือทางใบที่ 17 ใช้เทปวัด ไม้บรรทัด เวอร์เนียร์ ดินสอ ปากกา แบบบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต บันทึกจำนวนทางใบที่สร้างขึ้นใหม่ จำนวนทางใบทั้งหมด จำนวนใบย่อย ความกว้าง และความยาวของกึ่งกลางใบย่อยด้านละ 3 ใบ วัดความกว้างและลึกของแกนทางใบในตำแหน่งใบย่อยล่างสุดของโคนทาง (สุรกิตติ, 2554)

2. บันทึกข้อมูลการออกดอกทุก 15 วัน อุปกรณ์ที่ใช้ได้แก่ ตารางบันทึกข้อมูล สีน้ำมันและแปรงทาสี โดยต้องสังเกตให้เห็นว่าเป็นดอกตัวผู้ ดอกตัวเมีย หรือดอกกระเทยชัดเจนก่อนแล้วใช้สีน้ำมันป้ายสีไว้ จากนั้นบันทึกข้อมูลช่อดอกของแต่ละต้นลงในตารางบันทึกข้อมูล

3. บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันทุก 15 วัน โดยใช้อุปกรณ์เก็บเกี่ยวได้แก่เสียมแทงทะลายปาล์มน้ำมัน เครื่องชั่งน้ำหนัก กระสอบปุ๋ยใช้แล้วเพื่อบรรจุผลปาล์มน้ำมันร่วง วิธีการคือตัดทะลายปาล์มน้ำมันที่สุกเต็มที่แล้วและมีผลร่วงไม่ต่ำกว่า 10 ผล นำมาชั่งน้ำหนักถ้ามีมากกว่า 1 ทะลาย ให้แยกชั่งน้ำหนักแต่ละทะลาย ทำการบันทึกข้อมูลน้ำหนักให้ตรงกับตารางบันทึกการเก็บเกี่ยว

ระยะเวลาและสถานที่

เริ่มต้น เดือน ตุลาคม 2554 สิ้นสุด เดือน กันยายน 2558

ดำเนินการในภาคเหนือ 2 แห่งดังนี้

1. ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ปลูก ปี2551 แปลงทดลองโป่งน้อย
2. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปลูก ปี2547

ผลการทดลองและวิจารณ์

ตารางที่ 1 สภาพภูมิอากาศของแปลงทดลอง

สถานที่ทำการทดลอง	ปีปลูก	อุณหภูมิเฉลี่ย ปี54 – 58 (°C)			ปริมาณน้ำฝน (มม./ปี)	ปริมาณน้ำฝน <100มม./เดือน
		สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย		
1. ศวกล.เชียงใหม่	2551	27.70	15.30	20.40	1,937	6.00
2. ศวพ.พิจิตร	2547	33.50	23.10	28.90	1,228	7.00
ระดับที่เหมาะสม		<37	>15	22-32	2,000-2,500	1 – 2 เดือน

จากตารางที่ 1 พื้นที่ทำการทดลอง 2 แห่งคือ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ แปลงทดลองโป่งน้อย อยู่ในเทือกเขาดอยอินทนนท์ มีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 1,300 – 1,400 เมตร มีอุณหภูมิต่ำเกือบทั้งปี ทำให้ระดับความเหมาะสมของอุณหภูมิไม่ค่อยเหมาะสม ส่วนที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร มีระดับอุณหภูมิที่เหมาะสม ทั้งอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยไม่เกิน 37 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ย28.90 องศาเซลเซียส สถานที่ทดลองทั้ง 2 แห่งมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี มีปริมาณต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม คือต่ำกว่า 2,000 มิลลิเมตรต่อปี สำหรับการกระจายตัวของฝน ก็มีลักษณะคล้ายคลึงกับปริมาณน้ำฝนต่อปี คือ มีจำนวนเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนต่ำกว่า 100 มิลลิเมตรต่อเดือนในช่วง 6 - 7 เดือนต่อปี

การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน

ตารางที่ 2 พื้นที่หน้าตัดแกนทางของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี (ตารางเซ็นติเมตร)

พันธุ์	พื้นที่หน้าตัดแกนทางใบ(ตร.ซม.)	
	ศวกล.เชียงใหม่	ศวพ.พิจิตร
สฎ. 2	20.18	
EKONA X BAMENDA	21.49	
EKONA X TANZANIA	25.20	
สฎ. 1		34.20b
สฎ. 2		31.90b

พันธุ์	พื้นที่หน้าตัดแกนทางใบ(ตร.ซม.)	
	ศวกล.เชียงใหม่	ศวพ.พิจิตร
สฎ. 3		38.73a
C.V. (%)		5.70

ตัวเลขในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้ DMRT

พื้นที่หน้าตัดแกนทางใบปาล์มน้ำมันเป็นลักษณะทางพันธุกรรมอย่างหนึ่ง ในแต่ละพันธุ์ลูกผสมของปาล์มน้ำมันจะมีขนาดไม่เท่ากัน แต่ในปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมเดียวกัน มีอายุที่ใกล้เคียงกัน ควรมีพื้นหน้าตัดแกนทางใกล้เคียงกัน ดังนั้นการวัดพื้นที่หน้าตัดแกนทางก็เป็นข้อมูลสำหรับใช้ประเมินความเหมาะสมของพื้นที่ สภาพแวดล้อม รวมไปถึงการดูแลรักษาของแปลงทดลองนั้นได้ จากตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยพื้นที่หน้าตัดแกนทางที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ปาล์มน้ำมันลูกผสม Ekona x Bamenda มีขนาดสูงสุด รองลงมาคือ Ekona x Tanzania และ สฎ.2 ตามลำดับ ในขณะที่ ศวพ.พิจิตร สฎ.3 มีขนาดพื้นที่หน้าตัดแกนทางสูงสุดและแตกต่างทางสถิติกับ สฎ.1 และ สฎ.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 พื้นที่ใบทางใบที่ 17 ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี(ตารางเมตร)

พันธุ์	พื้นที่ใบทางใบที่ 17 (ตารางเมตร)	
	ศวกล.เชียงใหม่	ศวพ.พิจิตร
สฎ. 2	7.44	
EKONA X BAMENDA	8.94	
EKONA X TANZANIA	7.78	
สฎ. 1		13.09
สฎ. 2		12.66
สฎ. 3		12.62
C.V. (%)		5.70

ในรายละเอียดการบันทึกข้อมูลการทดลอง การวัดความกว้าง – ยาวใบย่อย จำนวนใบย่อยของทารงใบที่ 17 ก็เพื่อมาคำนวณหาพื้นที่ใบ (ตารางที่ 3) ซึ่งปาล์มน้ำมันใช้ในการสังเคราะห์แสง ดังนั้นในเงื่อนไขอายุปาล์มน้ำมันที่เท่ากัน ในพันธุ์ลูกผสมเดียวกัน จึงควรมีพื้นที่ใบใกล้เคียงกัน ความแตกต่างที่เกิดขึ้นสาเหตุจากสภาพพื้นที่ สภาพภูมิอากาศ และการดูแลรักษา ซึ่งผลการทดลองของทั้ง ศวกล.เชียงใหม่มีค่าเฉลี่ยพื้นที่ใบทางใบที่ 17 ใกล้เคียงกัน ส่วนที่ ศวพ.พิจิตร พื้นที่ใบทางใบที่ 17ก็ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างสถานที่ทดลองทั้ง 2 แห่ง เห็นได้ชัดว่าที่ศวพ.พิจตรมีขนาดพื้นที่ใบทางใบที่ 17 มากกว่าที่ศวกล.เชียงใหม่ (โปร่งน้อย) ค่อนข้างมาก

ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมัน

ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันที่ได้รับ แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของพันธุ์ลูกผสมปาล์มน้ำมัน อันเกิดจากทั้งพันธุกรรมที่ได้รับมาจากพ่อและแม่พันธุ์ และสภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตตลอดการอายุการปลูกปาล์มน้ำมัน ตารางที่ 4 เป็นผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันต่อต้นต่อปีเฉลี่ย ที่ศวกล.เชียงใหม่ เริ่มให้ผลผลิตในปีที่ 6 หลังปลูก ส่วนที่ ศวพ.พิจิตร ให้ผลผลิตในปีที่ 3 ค่าเฉลี่ยผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันอายุ 5 – 11 ปีหลังปลูก หลังปลูก พบว่าสถานที่ทดลองโปร่งน้อย ศวกล.เชียงใหม่ ซึ่งเป็นที่สูงมีอากาศเย็นเกือบตลอดปี ปาล์มน้ำมันลูกผสม Ekona x Tanzania ให้ผลผลิตสูงสุด รองลงไปคือ Ekona x Bamenda และน้อยที่สุดคือ สฎ.2 ที่ศวพ.พิจิตร สฎ.1 ให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมาคือ สฎ.2 และ สฎ.3 ให้ผลผลิตต่ำสุด

ตารางที่ 4 ผลผลิตทะลายสดต่อต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีเฉลี่ย(กิโลกรัม/ต้น)

พันธุ์	ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย(กิโลกรัม/ต้น)	
	ศวกล.เชียงใหม่	ศวพ.พิจิตร
สฎ. 2	79.62	
EKONA X BAMENDA	92.64	
EKONA X TANZANIA	103.67	

พันธุ์	ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย(กิโลกรัม/ต้น)	
	ศวกล.เชียงใหม่	ศวพ.พิจิตร
สฎ. 1		107.72
สฎ. 2		102.36
สฎ. 3		89.79

จากตารางที่ 4 เมื่อนำมาคำนวณเป็นผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันต่อไร่ต่อปี (ตารางที่ 5) เทียบกับเป้าหมายในยุทธศาสตร์ปาล์มน้ำมันของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ที่กำหนดไว้ ไม่ต่ำกว่า 3.50 ตันต่อไร่ต่อปีพบว่า ทั้งศวกล.เชียงใหม่ และศวพ.พิจิตร ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ต่อปีต่ำกว่าเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยที่ศวกล.เชียงใหม่

ตารางที่ 5 ผลผลิตทะลายสดต่อไร่ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีเฉลี่ย (กิโลกรัม/ไร่/ปี)

พันธุ์	ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย(กิโลกรัม/ไร่/ปี)	
	ศวกล.เชียงใหม่	ศวพ.พิจิตร
สฎ. 2	1,815	
EKONA X BAMENDA	2,112	
EKONA X TANZANIA	2,364	
สฎ. 1		2,456
สฎ. 2		2,334
สฎ. 3		2,047
C.V. (%)		

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีในภาคเหนือ ทั้ง 2 แห่ง ประกอบด้วย ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่และ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 Ekona x Bamenda และ Ekona x Tanzania ที่ศวกล.เชียงใหม่ ทั้ง 3 พันธุ์ค่อนข้างช้าเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ปลูกในพื้นราบทั่วไป ในขณะที่ศวพ.พิจิตร มีการเจริญเติบโตตามปกติ ทั้งพื้นที่หน้าตัดแกนทาง และพื้นที่ใบทางใบที่ 17 ส่วนผลผลิตทะลายสดต่อต้นต่อปีปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี ของทั้งที่ศวกล.เชียงใหม่ และ ศวพ.พิจิตร ค่อนข้างต่ำ ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันต่อไร่ต่อปี ยังต่ำกว่า 3.50 ตันต่อไร่ต่อปี เทียบกับเป้าหมายในยุทธศาสตร์ปาล์มน้ำมันของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ดังนั้นจึงไม่ควรปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่สูง และมีอากาศเย็น เช่นที่สถานที่ทดลองโปร่งน้อย ศูนย์วิจัยเหษตรหลวงเชียงใหม่ ส่วนการปลูกปาล์มน้ำมันในเขตภาคเหนือจะต้องมีการให้น้ำในช่วงแล้ง และปุ๋ยเคมีอย่างเพียงพอ เพื่อให้มีผลผลิตสูงขึ้น

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1) เป็นข้อมูลช่วยการตัดสินใจปลูกปาล์มน้ำมันแก่เกษตรกรและผู้สนใจที่คิดจะปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคเหนือ

2) สามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ทางวิชาการในการดูแลรักษาแปลงปาล์มน้ำมันในเขตพื้นที่ภาคเหนือเพื่อให้นำไปปฏิบัติและประยุกต์ให้เหมาะสมกับพื้นที่

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2547. เอกสารวิชาการปาล์มน้ำมัน. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 188 หน้า.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2554. การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน. กรุงเทพฯ: โอ เอส พริ้นติ้ง เฮาส์ จำกัด. 463 หน้า.

อรรัตน์ วงศ์ศรี เตือนจิตร เพ็ชรรุณ และชญาดา ดวงวิเชียร. 2554. พันธุ์และการคัดเลือกต้นกล้าปาล์มน้ำมัน. ใน การจัดการสวนปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมันปาล์ม. สถาบันวิจัยพืชไร่. หน้า 1 – 10. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Beirnaert, A. 1935. Introduction à la biologieflorale du palmieràhuile (*Elaeisguineensis*Jacquin). *In*Growth Flowering and Yield. (pp. 116-121). Corley, R.H.V. and P.B. Tinker. (eds). The Oil Palm 4th ed. Oxford: Blackwell Publishing, Inc.

Corley, R.H.V. and P.B. Tinker. 2003. The Oil Palm 4th ed. Oxford: Blackwell Publishing, Inc., UK. 562p.

Corley, R.H.V. andT.K. Hong.1982. Irrigation of oil palms in Malaysia. *In* Growth Flowering and Yield. (pp. 116-121). Corley, R.H.V. and P.B. Tinker. (eds). The Oil Palm 4th ed. Oxford: Blackwell Publishing, Inc.

Goh, K.J. 2000. Climatic requirements of oil palm for high yields. Proc. Seminar on Managing Oil Palm for High Yields: Agronomic Principles. Malaysian Soc. Soil Science Surveys, Kuala Lumpur.pp. 1-17.

Hartley, C.W.S. 1988. The oil palm 3rd ed. Singapore. Longman Singapore Publishers (Pte) Ltd. 761p.

Lim, K.H., K.J. Goh, K.K. Kee and I.E. Henson. 2011. Climate requirements of oil palm. *In* Agricultural Crop Trust: Agronomic principles and practices of oil palm cultivation. (ed. K.J. Goh, S.B. Chiu and S. Paramananthan), pp. 1-46. Selangor DarulEhsan: Majujaya Indah Sdn. Bhd.

การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Comparison of Surathani Oil Palm Hybrid Varieties in the Northeast of Thailand.

พสุ สกุลอารีวัฒนา[1/] สมใจ โค้วสุรัตน์[2/] วสันต์ วรรณจักร์[3/] สมพงษ์ สุดเขตต์[3/]

บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี(สฎ.1 – สฎ.6) อายุ 10 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4 สถานที่ (ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์ และ ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ) วางแผนการทดลองแบบ RCB ให้น้ำในช่วงแล้ง ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร พบว่า สภาพภูมิอากาศที่ไม่เหมาะสมคือปริมาณน้ำฝนต่อปี ส่วนใหญ่ต่ำกว่า 2,000 มิลลิเมตรต่อปี ยกเว้นที่ ศวพ.หนองคาย ที่มีปริมาณน้ำฝนสูงกว่า 2,000 มิลลิเมตรต่อปี และปริมาณน้ำที่ตกในแต่ละเดือนทีน้อยกว่า 100 มิลลิเมตรต่อเดือน ทุกที่มีปริมาณ 6 เดือน ต่อปี สมบัติของดินมีอินทรียวัตถุและธาตุอาหารในดินต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม พื้นที่หน้าตัดแกนทางทั้ง 6พันธุ์ ที่ปลูกทั้ง 4 แห่ง แต่ละแห่งมีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ แต่ทั้ง 4 แห่งเป็นไปในแนวทางเดียวกันคือ สฎ.6 และ สฎ.3 มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางสูงสุดทั้ง 4 แห่ง ส่วน สฎ. 1 2 4 และ 5 มีขนาดใกล้เคียงกัน พื้นที่ใบในแต่ละแห่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างพื้นที่ทดลองทั้ง 4 แห่ง พบว่า ศวพ.หนองคาย และ ศวร.อุบลราชธานี มีพื้นที่ใบทางใบที่ 17 ใกล้เคียงกัน มากกว่า ศวพ.กาฬสินธุ์ และศวส.ศรีสะเกษ สำหรับผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมัน(ลี่ยต่อต้นต่อปี (อายุ 5 – 10 ปี) ที่ศวพ.หนองคาย สฎ.5 ให้ผลผลิตสูงสุด รองลงไป คือ สฎ. 1 สฎ.2 สฎ.3 สฎ.4 และ สฎ.6 ตามลำดับ ที่ศวร.อุบลราชธานี สฎ.2 ผลผลิตสูงสุด รองลงไป คือ สฎ. 1 สฎ.5 สฎ.3 สฎ.6 และ สฎ.4 ตามลำดับ ที่ศวพ.กาฬสินธุ์ สฎ.1 ผลผลิตสูงสุด รองลงไป คือ สฎ. 5 สฎ.6 สฎ.2 สฎ.3 และ สฎ.4 ตามลำดับ ที่ศวส.ศรีสะเกษ สฎ.3 ผลผลิตสูงสุด รองลงไป คือ สฎ. 2 สฎ.1 สฎ.5 สฎ.6 และ สฎ.3 ตามลำดับ เมื่อคำนวณเป็นผลผลิตต่อไร่ เทียบกับเป้าหมายในยุทธศาสตร์ปาล์มน้ำมันของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่กำหนดไว้ 3.50 ตันต่อไร่ต่อปีแล้ว ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 และ 5 ให้ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันสูงกว่า 3.50 ตันต่อไร่ต่อปี ทั้งที่ ศวพ.หนองคาย ศวร.อุบลราชธานี และ ศวพ.กาฬสินธุ์ ส่วนที่ ศวส.ศรีสะเกษ ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี ทั้ง 6 พันธุ์ให้ผลผลิตต่ำกว่า 3.50 ตันต่อไร่ต่อปี

คำนำ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชอุตสาหกรรมที่ให้ปริมาณน้ำมันต่อหน่วยพื้นที่สูงสุด เมื่อเทียบกับพืชอื่นๆ ประกอบกับปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้น มีอายุการเก็บเกี่ยวที่ยาวนานมากกว่า 20 ปี เดิมพื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในเขตภาคใต้ ปัจจุบันได้ขยายพื้นที่ไปปลูกอย่างกว้างขวางทั่วประเทศ ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ชอบสภาพแวดล้อมแบบร้อนชื้น สภาพแวดล้อมที่หนาวเย็น และแห้งแล้งยาวนานจะมีผลกระทบกับผลผลิตโดยตรง ปัจจัยทางสภาพแวดล้อมโดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณน้ำฝน และการกระจายตัวของฝนก็เป็นตัวกำหนดปริมาณผลผลิตของปาล์มน้ำมันที่สำคัญด้วยเช่นกัน นอกจากนี้เทคโนโลยีในการปลูกและดูแลรักษาสวนปาล์มน้ำมันก็สามารถทำให้ปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตที่คุ้มค่าต่อการลงทุน

ข้อได้เปรียบของปาล์มน้ำมันก็คือเป็นพืชยืนต้น การลงทุนครั้งเดียวสามารถเก็บผลผลิตไปได้หลายปี ทั้งยังเป็นพืชที่อนุรักษ์สภาพแวดล้อมด้วย การขยายตัวของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันจึงได้รับความนิยมจากเกษตรกรภาคอื่นๆนอกจากภาคใต้ด้วย แม้ต้องเพิ่มปัจจัยการผลิตมีผลทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มด้วยก็ตาม ซึ่งกรมวิชาการเกษตรก็ได้เล็งเห็นความสำคัญในเรื่องนี้ จึงได้บรรจุงานวิจัยการทดสอบพันธุ์และเทคโนโลยีกับปาล์มน้ำมันในพื้นที่ต่างๆกระจายไปในหน่วยงานของกรมวิชาการเกษตร 20 แห่งทั่วประเทศ ภายใต้กิจกรรม การวิจัยพันธุ์และเทคโนโลยีการปลูกปาล์มน้ำมัน ในพื้นที่ที่มีศักยภาพโครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์น้ำมัน แผนงานวิจัยและพัฒนาปาล์มน้ำมัน ระหว่างปี 2549 – 2553 เพื่อให้ได้ข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่แตกต่างกันไปทั่วประเทศ อันจะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการขยายพื้นที่ และปรับเทคโนโลยีการปลูกปาล์มน้ำมันต่อไป อย่างไรก็ตามงานวิจัยดังกล่าวเริ่มได้ประมาณ 3 – 5 ปี ซึ่งเป็นช่วงแรกของการให้ผลผลิตปาล์มน้ำมัน จึงยังไม่สามารถสรุปผลการวิจัยได้ ข้อมูลจากงานวิจัยนี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับเกษตรกรในการตัดสินใจปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ต่างๆของประเทศไทย

[1/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย [2/]ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

[3/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์ [4/]ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีษะเกษ

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 3 4 5 และ 6
2. ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี 21-0-0, หินฟอสเฟต, 0-0-60, กีเซอร์ไรท์ และโบรอน
3. ไม้เมตรและเวอเนียร์แคลิปเปอร์
4. สารกำจัดศัตรูพืช
5. เสียมเคียว และอุปกรณ์ใช้สำหรับวัดและเก็บข้อมูล แบบบันทึกข้อมูล

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 6 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 ต้นปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1
กรรมวิธีที่ 2 ต้นปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2
กรรมวิธีที่ 3 ต้นปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3
กรรมวิธีที่ 4 ต้นปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 4
กรรมวิธีที่ 5 ต้นปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 5
กรรมวิธีที่ 6 ต้นปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1) ปลูกปาล์มน้ำมันแบบสามเหลี่ยมด้านเท่า ใช้ระยะปลูก 9x9x9 ม. โดยให้ด้านหัวของสามเหลี่ยมหันไปทางทิศตะวันออก
2) ให้น้ำช่วงฤดูแล้งประมาณเดือนกันยายนถึงเดือนเมษายน
3) กำจัดวัชพืชรอบโคนต้นและภายในแปลงโดยใช้แรงงานคนใช้เครื่องสะพายบ่าตัดรอบบริเวณโคนต้น และใช้รถไถตัดตามทางระหว่างแถวและต้น
4) ให้ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ปุ๋ยเคมี [แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) ร็อคฟอสเฟต (0-3-0) โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) คีเซอร์ไรท์ (MgO27%) และโบเรท (Boron 11%)]

การบันทึกข้อมูล

1) บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต ปีละ 1 ครั้ง โดยใช้สีน้ำมันและแปรงทาสีป้ายสีทางใบที่ 1 (ทางใบที่อ่อนที่สุดซึ่งคลี่เต็มที่แล้ว) วัดทางใบปาล์มน้ำมันที่มาตรฐานคือทางใบที่ 17 ใช้เทปวัด ไม้บรรทัด เวอร์เนียร์ ดินสอ ปากกา แบบบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต บันทึกจำนวนทางใบที่สร้างขึ้นใหม่ จำนวนทางใบทั้งหมด จำนวนใบย่อย ความกว้าง และความยาวของกึ่งกลางใบย่อยด้านละ 3 ใบ วัดความกว้างและลึกของแกนทางใบในตำแหน่งใบย่อยล่างสุดของโคนทาง (สุรกิตติ, 2554)
2) บันทึกข้อมูลการออกดอกทุก 15 วัน อุปกรณ์ที่ใช้ได้แก่ ตารางบันทึกข้อมูล สีน้ำมันและแปรงทาสี โดยต้องสังเกตให้เห็นว่าเป็นดอกตัวผู้ ดอกตัวเมีย หรือดอกกระเทยชัดเจนก่อนแล้วใช้สีน้ำมันป้ายสีไว้ จากนั้นบันทึกข้อมูลช่อดอกของแต่ละต้นลงในตารางบันทึกข้อมูล
3) บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันทุก 15 วัน โดยใช้อุปกรณ์เก็บเกี่ยวได้แก่เสียมแทงทะลายปาล์มน้ำมัน เครื่องชั่งน้ำหนักกระสอบปุ๋ยใช้แล้วเพื่อบรรจุผลปาล์มน้ำมันร่วง วิธีการคือตัดทะลายปาล์มน้ำมันที่สุกเต็มที่แล้วและมีผลร่วงไม่ต่ำกว่า 10 ผล นำมาชั่งน้ำหนักถ้ามีมากกว่า 1 ทะลาย ให้แยกชั่งน้ำหนักแต่ละทะลาย ทำการบันทึกข้อมูลน้ำหนักให้ตรงกับตารางบันทึกการเก็บเกี่ยว
4) วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of Variance: ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's multiple range test)

ระยะเวลาและสถานที่

เริ่มต้น เดือน ตุลาคม 2554 สิ้นสุด เดือน กันยายน 2558

ดำเนินการในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4 แห่งดังนี้

1. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย ปลูก มกราคม 2549 มี 5 ซ้ำ 6 กรรมวิธี
2. ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ปลูก พฤษภาคม 2549แปลงทดลองบุ่งมะแลง มี 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี
3. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์ปลูก สิงหาคม 2548 แปลงทดลองห้วยสีทน มี 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี
4. ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ปลูก พฤศจิกายน 2548 มี 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากตารางที่ 1 พื้นที่ทำการทดลอง 4 แห่งคือ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์ และ ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ระหว่างปี 2554 - 2558 มีระดับอุณหภูมิที่เหมาะสม ทั้งอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยไม่เกิน 37 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 25.78 – 27.75 องศาเซลเซียส (ระดับที่เหมาะสม ระหว่าง 22 – 32 องศาเซลเซียส) ปริมาณน้ำฝนต่อปีเฉลี่ย 5 ปี ส่วนใหญ่ปริมาณต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม คือต่ำกว่า 2,000 มิลลิเมตรต่อปี ยกเว้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย ที่มีปริมาณน้ำฝนมากกว่า 2,000 มิลลิเมตรต่อปี สำหรับการกระจายตัวของฝน ก็มีลักษณะคล้ายคลึงกับปริมาณน้ำฝนต่อปี คือ มีจำนวนเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนต่ำกว่า 100 มิลลิเมตรต่อปีในช่วง 6 เดือน/ปี

ตารางที่ 1 สภาพภูมิอากาศของแปลงทดลอง

สถานที่ทำการทดลอง	ปีปลูก	อุณหภูมิเฉลี่ย ปี54 – 58 (°C)			ปริมาณน้ำฝน (มม./ปี)	ปริมาณน้ำฝน <100มม./เดือน
		สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย		
1. ศวพ.หนองคาย	2549	29.50	22.00	25.78	2,027	6.00
2. ศวร.อุบลราชธานี	2549	33.46	22.20	27.75	1,639	6.00
3. ศวพ.กาฬสินธุ์	2548	35.50	18.55	26.95	1,269	6.00
4. ศวส.ศรีสะเกษ	2548	29.49	26.12	27.74	1,457	6.00
ระดับที่เหมาะสม		<37	>15	22-32	2,000-2,500	1 – 2 เดือน

จากตารางที่ 2 ความเป็นกรด – ด่าง(pH) ส่วนใหญ่อยู่ในระดับที่เหมาะสมยกเว้น ในแปลงทดลองที่ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ที่มีpH 3.35 (ต่ำกว่าระดับที่เหมาะสมคือ 4.20) ปริมาณอินทรียวัตถุที่มีอยู่ในดิน อยู่ในระดับต่ำ ส่วนปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในดินที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์ อยู่ในระดับที่สูง ส่วนที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย และศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษอยู่ในระดับต่ำ ปริมาณธาตุอาหารโปแตสเซียมในดินทั้ง 4 แห่งต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม เช่นเดียวกับปริมาณแมกนีเซียมในดินมีค่าต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม ยกเว้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคายที่อยู่ในระดับที่เหมาะสม สำหรับเนื้อดินที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคายและศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์ เป็นดินร่วนปนทราย ซึ่งเป็นดินที่เหมาะสมมากสำหรับปาล์มน้ำมัน ในขณะที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีมีเนื้อดินเป็นทรายปนดินร่วน ก็เป็นเนื้อดินที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมัน ส่วนศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษไม่ได้วิเคราะห์เนื้อดิน

ตารางที่ 2 สมบัติของดินก่อนการทดลอง

สถานที่ทำการทดลอง	เนื้อดิน	pH	อินรียวัตถุ (%)	ฟอสฟอรัส (ส่วนต่อล้าน)	โปแตสเซียม (ส่วนต่อล้าน)	แมกนีเซียม (ส่วนต่อล้าน)
1. ศวพ.หนองคาย	ร่วนปนทราย	4.83	2.02	3.50	87.00	87.50
2. ศวร.อุบลราชธานี	ทรายปนดินร่วน	3.35	0.95	50.00	8.00	12.00
3. ศวพ.กาฬสินธุ์	ร่วนปนทราย	5.21	0.53	32.19	12.00	74.00
4. ศวส.ศรีสะเกษ	-	5.11	0.86	0.78	0.30	-
ระดับที่เหมาะสม		**4.2 – 5.5**	**> 2.50**	**>20**	**>100**	**>75**

การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน

พื้นที่หน้าตัดแกนทางใบปาล์มน้ำมันเป็นลักษณะทางพันธุกรรมอย่างหนึ่ง ในแต่ละพันธุ์ลูกผสมของปาล์มน้ำมันจะมีขนาดไม่เท่ากัน แต่ในปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมเดียวกัน มีอายุที่ใกล้เคียงกัน ควรมีพื้นหน้าตัดแกนทางใกล้เคียงกัน ดังนั้นการวัดพื้นที่หน้าตัดแกนทางก็เป็นข้อมูลสำหรับใช้ประเมินความเหมาะสมของพื้นที่ สภาพแวดล้อม รวมไปถึงการดูแลรักษาของแปลงทดลองนั้นได้ จากตารางที่ 3 พื้นที่หน้าตัดแกนทางของพื้นที่ทดลองมีลักษณะคล้ายคลึงกัน โดยที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี และศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6 มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางมากที่สุดและมีความแตกต่างจากพันธุ์อื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์ที่มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางใกล้เคียงกันในทุกพันธุ์ ในทางตรงกันข้ามพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคายและศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางน้อยที่สุด แต่ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 4 มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางน้อยที่สุด ทั้ง 3 แห่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 3 พื้นที่หน้าตัดแกนทางของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี(ตารางเซ็นติเมตร)

พันธุ์	พื้นที่หน้าตัดแกนทางใบ(ตร.ซม.)			
	ศวพ.หนองคาย	ศวร.อุบลราชธานี	ศวพ.กาฬสินธุ์	ศวส.ศรีสะเกษ
สฎ. 1	30.1 c	27.4 b	22.7	25.05ab
สฎ. 2	35.8 bc	28.8 b	26.8	29.86 a
สฎ. 3	38.6 ab	32.8 a	22.7	28.96 a
สฎ. 4	32.0 c	28.8 b	22.9	20.05 b
สฎ. 5	32.3 c	28.8 b	22.2	26.33a
สฎ. 6	43.0 a	35.3 a	23.8	26.97a
C.V. (%)	8.60	8.6	20.3	13.9

ตัวเลขในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้ DMRT

ในรายละเอียดการบันทึกข้อมูลการทดลอง การวัดความกว้าง – ยาวใบย่อย จำนวนใบย่อยของทารงใบที่ 17 ก็เพื่อมาคำนวณหาพื้นที่ใบ(ตารางที่ 4) ซึ่งปาล์มน้ำมันใช้ในการสังเคราะห์แสง ดังนั้นในเงื่อนไขอายุปาล์มน้ำมันที่เท่ากัน ในพันธุ์ลูกผสมเดียวกัน จึงควรมีพื้นที่ใบใกล้เคียงกัน ความแตกต่างที่เกิดขึ้นสาเหตุจากสภาพพื้นที่ สภาพภูมิอากาศ และการดูแลรักษา ซึ่งผลการทดลองของทั้ง 4 แห่ง ปรากฏว่าในแต่ละแห่งมีพื้นที่ใบของทางใบที่ 17 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4 พื้นที่ใบทางใบที่ 17 ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี(ตารางเมตร)

พันธุ์	พื้นที่ใบทางใบที่ 17 (ตารางเมตร)			
	ศวพ.หนองคาย	ศวร.อุบลราชธานี	ศวพ.กาฬสินธุ์	ศวส.ศรีสะเกษ
สฎ. 1	10.7	9.09	7.75	8.10
สฎ. 2	9.8	9.80	6.70	8.16
สฎ. 3	10.3	9.42	6.08	6.75
สฎ. 4	10.2	8.57	6.33	7.31
สฎ. 5	10.7	9.25	6.50	7.80
สฎ. 6	11.0	9.21	5.53	6.64
C.V. (%)	9.2	9.7	21.7	13.54

ตัวเลขในช่วงสดมภ์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้ DMRT

ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมัน

ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันที่ได้รับ แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของพันธุ์ลูกผสมปาล์มน้ำมัน อันเกิดจากทั้งพันธุกรรมที่ได้รับมาจากพ่อและแม่พันธุ์ และสภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตตลอดการอายุการปลูกปาล์ม

น้ำมัน ตารางที่ 5 เป็นผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันต่อต้น**ต่อ**ปี เฉลี่ย 7 – 8 ปี ของทั้ง 4 แห่ง ดังนี้ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคายพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 5 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 170.52 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี รองลงไปคือ พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 4 3 และ 6 ให้ผลผลิต 165.00 152.64 151.16 148.83 และ 148.55 ตามลำดับ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 149.70 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี รองลงไปคือ พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 5 3 6 และ 4 ให้ผลผลิต 142.49 141.94 134.03 121.69 และ 120.82 ตามลำดับ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์ พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 169.40 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี รองลงไปคือ พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 5 2 6 3 และ 4 ให้ผลผลิต 152.93 144.33 133.07 127.73 และ 120.73 ตามลำดับ ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 50.78 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี รองลงไปคือ พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 1 5 6 และ 4 ให้ผลผลิต 50.09 49.72 48.01 45.35 และ 37.73 ตามลำดับ

ตารางที่ 5 ผลผลิตทะลายสดต่อต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีเฉลี่ย (กิโลกรัม/ต้น/ปี)

พันธุ์	ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย(กิโลกรัม/ต้น/ปี)			
	ศวพ.หนองคาย	ศวร.อุบลราชธานี	ศวพ.กาฬสินธุ์	ศวส.ศรีสะเกษ
สฎ. 1	165.00	142.49	169.40	49.72
สฎ. 2	152.64	149.70	144.33	50.78
สฎ. 3	148.83	134.03	127.73	50.09
สฎ. 4	151.16	120.82	120.73	37.73
สฎ. 5	170.52	141.94	152.93	48.01
สฎ. 6	148.55	121.69	133.07	45.35

จากตารางที่ 5 เมื่อนำมาคำนวณเป็นผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันต่อไร่ต่อปี(ตารางที่ 6) เทียบกับเป้าหมายในยุทธศาสตร์ปาล์มน้ำมันของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ที่กำหนดไว้ ไม่ต่ำกว่า 3.50 ตันต่อไร่ต่อปีพบว่า ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 5 และ 1 ให้ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมัน 3.888 และ 3.762 ตันต่อไร่ต่อปี ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์ มีเพียงปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ที่ให้ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมัน 3.862 ตันต่อไร่ต่อปี ในขณะที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี และศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ไม่มีพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีพันธุ์ใดที่ให้ผลผลิตมากกว่า 3.50 ตันต่อไร่ต่อปี

ตารางที่ 6 ผลผลิตทะลายสดต่อไร่ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีเฉลี่ย (กิโลกรัม/ไร่/ปี)

พันธุ์	ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย(กิโลกรัม/ไร่/ปี)			
	ศวพ.หนองคาย	ศวร.อุบลราชธานี	ศวพ.กาฬสินธุ์	ศวส.ศรีสะเกษ
สฎ. 1	3,762	3,249	3,862	1,134
สฎ. 2	3,480	3,413	3,291	1,158
สฎ. 3	3,393	3,056	2,912	1,142
สฎ. 4	3,446	2,755	2,753	860
สฎ. 5	3,888	3,236	3,487	1,095
สฎ. 6	3,387	2,775	3,034	1,034

อย่างไรก็ตามผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันที่แสดงไว้ในตารางที่ 6 เป็นค่าเฉลี่ยตั้งแต่ปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตปีแรก(ปีที่ 3 หลังปลูก) ซึ่งต้นปาล์มน้ำมันที่อายุน้อยเหล่านี้ยังคงให้ผลผลิตในปีแรกๆมีปริมาณที่ยังน้อยอยู่ จึงทำให้ค่าเฉลี่ยของผลผลิตทะลายสดต่อไร่ต่อปี จึงน้อยตามไปด้วย ปกติปาล์มน้ำมันเมื่อมีอายุมากขึ้นผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันต่อต้นก็มากตามขึ้นไปด้วย ดังนั้นจึงควรพิจารณาใช้ข้อมูลผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันเฉลี่ยที่ได้จากต้นปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปีหลังปลูกขึ้นไป หรือหลังจากให้ผลผลิตแล้วในปีที่ 3 เป็นต้นไป จนถึงปีที่ 9 หรือ 10 ปีหลังปลูก ซึ่งเป็นข้อมูลที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากขึ้น(ตารางที่ 7) ผลปรากฏว่าศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคายมีค่าเฉลี่ยผลผลิตทะลายสดต่อไร่ต่อปีมากกว่า 3.50 ตันทุกพันธุ์ โดยพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 5 ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันสูงสุด รองลงมาคือพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 และพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6 ให้ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันน้อยที่สุด ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี มีพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

ลูกผสมสุราษฎร์ธานี เพียง 3 พันธุ์ที่ให้ผลผลิตมากกว่า 3.50 ตันต่อไร่ต่อปี คือ ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ที่ให้ผลผลิตสูงสุด รองลงไปคือ ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 และ 5 ตามลำดับ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์ ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ให้ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันสูงสุด รองลงไปคือ ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 5 6 และ 2 ตามลำดับ โดยทั้ง 4 พันธุ์นี้ให้ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันสูงกว่า 3.50 ตันต่อไร่ต่อปี ส่วนที่ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีทั้ง 6 พันธุ์ให้ผลผลิตต่ำกว่า 3.50 ตันทั้งหมด

ตารางที่ 7 ผลผลิตทะลายสดต่อไร่ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีเฉลี่ย (กิโลกรัม/ไร่/ปี) อายุระหว่าง 5 – 10 ปีหลังปลูก

พันธุ์	ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย(กิโลกรัม/ไร่/ปี)			
	ศวพ.หนองคาย	ศวร.อุบลราชธานี	ศวพ.กาฬสินธุ์	ศวส.ศรีสะเกษ
สฎ. 1	4,001	3,681	4,496	1,336
สฎ. 2	3,778	3,875	3,877	1,345
สฎ. 3	3,738	3,488	3,389	1,355
สฎ. 4	3,735	3,154	3,359	882
สฎ. 5	4,147	3,654	3,987	1,292
สฎ. 6	3,670	3,188	3,918	1,242

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทั้ง 4 แห่ง ประกอบด้วย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์ และศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 1-6 มีพื้นที่ใบทางใบที่ 17 โดยรวมทุกพันธุ์ไม่แตกต่างกัน พื้นที่หน้าตัดแกนทางของต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีมีขนาดแตกต่างกันไปตามสถานที่ทดลอง แต่ที่สอดคล้องกันคือ ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6 และ 3 มีขนาดมากที่สุด

ผลผลิตทะลายสดต่อต้นต่อปีของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีอายุระหว่าง 5 – 10 ปี หลังปลูก ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อต้นต่อปีสูงกว่า 3.50 ตัน(เป้าหมายในยุทธศาสตร์ปาล์มน้ำมันของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์) สอดคล้องกันทั้ง 3 แห่ง(ศวพ.หนองคาย ศวร.อุบลราชธานี ศวพ.กาฬสินธุ์) คือ สุราษฎร์ธานี 1 2 และ 5 สำหรับที่ศรีสะเกษนั้นอาจมีปัญหาเรื่องพื้นที่แปลงทดลอง จึงทำให้ผลผลิตที่ได้ค่อนข้างต่ำ

ตลอดระยะเวลาการทดลอง 10 ปี สรุปได้ว่าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี ที่เหมาะสมสำหรับปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมี 3 พันธุ์ คือ สฎ.1 สฎ.2 และ สฎ.5

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1) เป็นข้อมูลช่วยการตัดสินใจปลูกปาล์มน้ำมันแก่เกษตรกรและผู้สนใจที่คิดจะปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2) สามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ทางวิชาการในการดูแลรักษาแปลงปาล์มน้ำมันในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพื่อให้นำไปปฏิบัติและประยุกต์ให้เหมาะสมกับพื้นที่

เอกสารอ้างอิง

เกริกชัย ธนรักษ์ (2552) เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร “การเพิ่มศักยภาพการผลิตและถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสม” โครงการฝึกอบรมนิคมการเกษตรพืชอาหารและพืชพลังงานทดแทน (ปาล์มน้ำมัน) รุ่นที่ 1 วันที่ 15 – 16 มิ.ย. 52 ห้องประชุมโรงเรียนเสวียดวิทยารัชมังคลาภิเศก ศาลาวัดบางคราม ม.2 ต.ปากฉลุย อำเภอท่าฉาง จ.สุราษฎร์ธานี

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎรธานี (2548) คำแนะนำ : การใช้ปุ๋ยเคมีในสวนปาล์มน้ำมัน เอกสารวิชาการลำดับที่ 6 / 2548 คู่มือปาล์มน้ำมันชุดที่ 1 ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 กรมวิชาการเกษตร . สุราษฎร์ธานี . 33 หน้า.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2554. การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน. กรุงเทพฯ: โอ เอส พริ้นติ้ง เฮาส์ จำกัด. 463 หน้า.

อรรัตน์ วงศ์ศรี เตือนจิตร เพ็ชรรุณ และชญาดา ดวงวิเชียร. 2554. พันธุ์และการคัดเลือกต้นกล้าปาล์มน้ำมัน. ใน การจัดการสวนปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมันปาล์ม. สถาบันวิจัยพืชไร่. หน้า 1 – 10. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Corley, R.H.V. and P.B. Tinker. 2003. The Oil Palm 4th ed. Oxford: Blackwell Publishing, Inc., UK. 562p.

Goh, K.J. 2000. Climatic requirements of oil palm for high yields. Proc. Seminar on Managing Oil Palm for High Yields: Agronomic Principles. Malaysian Soc. Soil Science Surveys, Kuala Lumpur.pp. 1-17.

Goh,K.J. and Hardter,R. (2003) General oil palm nutrition. In : Fairhurst,T,H. And Hardter,R.(eds.) Oil Palm : Management for Large and Sustainable Yeilds.Oxford Graphic Printers Pte Ltd. Singapore, pp 191-230.

Hartley, C.W.S. 1988. The oil palm 3rd ed. Singapore. Longman Singapore Publishers (Pte) Ltd. 761p.

Lim, K.H., K.J. Goh, K.K. Kee and I.E. Henson. 2011. Climate requirements of oil palm. In Agricultural Crop Trust: Agronomic principles and practices of oil palm cultivation. (ed. K.J. Goh, S.B. Chiu and S. Paramananthan), pp. 1-46. Selangor DarulEhsan: Majujaya Indah Sdn. Bhd.

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตปาล์มน้ำมัน

การศึกษาปริมาณการให้น้ำร่วมกับปุ๋ยเคมีของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7

Influence of irrigation and fertilizer of oil palm var. SuratThani 7

วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน[1/] บุญเหลือ ศรีมุงคุณ[2/] อรรัตน์ วงศ์ศรี เพ็ญศิริ จำรัสฉาย[1/] พุฒนา รุ่งระวี[3/]

.....

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของการให้น้ำร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และการตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ดำเนินงาน ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี และศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันมันสุราษฎร์ธานี ระหว่างเดือน ตุลาคม 2553 – กันยายน 2558 และแบ่งเป็น 2 การทดลองย่อย คือ

1) อิทธิพลของการให้น้ำร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 โดยวางแผนการทดลองแบบสปลิทพล็อต 3 ซ้ำปัจจัยหลัก ให้น้ำ 3 ระดับ ได้แก่ ควบคุม (อาศัยน้ำฝน) ให้น้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ ปัจจัยรอง ให้ปุ๋ย 21-0-0:0-3-0:0-0-60:กีเซอไรท์:โบเรท ตามอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร 3 ระดับ ได้แก่ 75, 100 และ 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ผลการศึกษาพบว่า การให้น้ำมีผลทำให้การเจริญเติบโต (จำนวนทางใบทั้งหมดและพื้นที่ใบ) ช่อดอก (ช่อดอกทั้งหมด ช่อดอกตัวเมีย และอัตราส่วนเพศ) และองค์ประกอบผลผลิต (จำนวนทะลาย น้ำหนักทะลายเฉลี่ยและผลผลิตทะลาย) สูงกว่าปาล์มน้ำมันที่อาศัยเฉพาะน้ำฝน และแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะเดียวกันไม่พบอิทธิพลของปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

2) การตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ต่อการจัดการและสภาพพื้นที่ที่แตกต่างกัน (ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีและศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันมันสุราษฎร์ธานี) ศึกษาจากการจัดการ 2 รูปแบบ คือ 1) อาศัยน้ำฝนและให้ปุ๋ยอัตรา 75 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ และ 2) ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำและให้ปุ๋ยอัตรา 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ผลการศึกษาพบว่า การจัดการรูปแบบที่ 2 ใบปาล์มน้ำมันมีสีเขียวเข้มกว่าและปริมาณคลอโรฟิลล์รวมสูงกว่า ศักยภาพในการสังเคราะห์แสงสูงกว่า จำนวนปากใบต่อพื้นที่น้อยกว่า ประสิทธิภาพการใช้น้ำต่ำกว่าเมื่อเทียบกับการจัดการรูปแบบที่ 1 และปาล์มน้ำมันที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีสามารถปรับตัวต่อสภาพความเครียดของสภาพภูมิอากาศได้ดีกว่าที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันมันสุราษฎร์ธานี

Abstract

The objective of this study was to investigate the influence of irrigation and fertilizer on growth, yield and physiological responses of oil palm var. SuratThani 7. This study was carried out at UbonRatchathani Field Crop Research Center and SuratThani Oil Palm Research Center during October 2010 – September 2015. This study is divided 2 experiments.

1) Influence of irrigation and fertilizer to growth and yield of oil palm var. SuratThani 7. A split plot design with 3 replications was used. The main factor consisted of irrigation 3 levels; control (rain-fed), irrigated 0.8 and 1.2 times of evaporation, the subplots consisted of 3 fertilizer (21-0-0:0-3-0:0-0-60:Kieserite: Borate) rates; 75, 100 and 125% of DOA recommend rate. Result showed that irrigation was significantly effects on growth (total frond and leaf area), inflorescences (total, female and male inflorescences and sex ratio) and yield component (no. of bunch, average bunch weight and fresh fruit bunch) higher than rain-fed oil palm. Whiles, fertilizer was no significant effect on growth, inflorescences and yield of oil palm.

2) Physiological responses of oil palm var. SuratThani 7 to different managements and locations (UbonRatchathani Field Crop Research Center and SuratThani Oil Palm Research Center). Two styles of management are 1) rainfed and 75 percent of the recommended fertilizer rate and 2) 1.2 times of the evaporation of water and fertilizer rate of 125 percent of the recommended rate. Result showed that the second management, oil palm has more dark green leaflet color, higher the amount of total chlorophyll, higher the potential photosynthetic rate but less the number of stomata and lower of the water use efficiency than the first management. At UbonRatchathani Field Crop Research Center, oil palm has better adaptation than SuratThani Oil Palm Research Center.

[1/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี [2/] ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี [3/] กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร

คำนำ

ปาล์มน้ำมัน (*Elais guineensis* Jacq.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในภาคใต้และมีการขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันพื้นที่ปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตทั่วประเทศรวม 4.40 ล้านไร่ โดยภาคใต้มีพื้นที่ให้ผลผลิต 3.81 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 86.5 ของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั้งประเทศ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) อย่างไรก็ตามสภาพภูมิอากาศในปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก ทำให้ปริมาณฝนเริ่มลดน้อยลงหรือทิ้งช่วงยาวนานขึ้น ส่งผลให้ปริมาณน้ำใช้ในภาคการเกษตรลดน้อยลง ผลผลิตปาล์มน้ำมันเฉลี่ยของประเทศจึงลดลง โดยในปี 2556-2558 ผลผลิตเฉลี่ยมีค่า 3.28, 3.01 และ 2.69 ตันต่อไร่ ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) ประกอบกับยุคปัจจุบันมีการแข่งขันกันของสินค้าเกษตรค่อนข้างสูงโดยเฉพาะปาล์มน้ำมัน การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการลดต้นทุนการผลิตจึงเป็นหัวใจสำคัญที่เกษตรกรต้องปรับตัวและปฏิบัติให้ได้ เพื่อให้สามารถอยู่รอดได้ในปัจจุบัน และด้วยลักษณะของปาล์มน้ำมันที่สามารถให้ผลผลิตได้ตลอดปี หากมีปัจจัยการผลิตเหมาะสม แต่หากมีผลกระทบจากสภาพแวดล้อมและปัจจัยการผลิตที่ไม่เหมาะสมจะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตเป็นอย่างมาก ทั้งนี้ Sands and Mulligan (1990) พบว่า การใช้ปุ๋ยของพืชจะมีศักยภาพสูงสุดเมื่อพืชไม่อยู่ในสภาวะขาดน้ำ และประสิทธิภาพการใช้น้ำจะสูงสุดเมื่อไม่ขาดแคลนธาตุอาหาร ซึ่งหากมีการใช้น้ำและปุ๋ยในปริมาณที่ไม่เหมาะสม จะส่งผลต่อต้นทุนการผลิตและผลผลิตที่เกษตรกรจะได้รับ ดังนั้นการจัดการที่มีประสิทธิภาพจึงมีความจำเป็นอย่างมาก ดังนั้นเพื่อเป็นทางเลือกในการใช้ปัจจัยการผลิตหลักที่เหมาะสมให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันที่ต้องการผลิตปาล์มน้ำมันอย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่าต่อการลงทุน การศึกษาครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาอิทธิพลของการให้น้ำและปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ซึ่งเป็นพันธุ์ใหม่ของกรมวิชาการเกษตร

วิธีดำเนินการ

ดำเนินการโดยแบ่งเป็น 2 การทดลองย่อย ดังนี้

การทดลองย่อยที่ 1 อิทธิพลของการให้น้ำร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7

การทดลองย่อยที่ 2 การตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ต่อการจัดการและสภาพพื้นที่ที่แตกต่างกัน

ศึกษาศักยภาพการสังเคราะห์แสงและการตอบสนองทางสรีรวิทยาต่อสภาพแวดล้อมในรอบวันใน 2 พื้นที่ โดยบันทึกข้อมูลการตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมัน 2 รูปแบบการจัดการ คือ

รูปแบบที่ 1 อาศัยเฉพาะน้ำฝนและให้ปุ๋ย 75% ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

รูปแบบที่ 2 ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำและให้ปุ๋ย 125% ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

อุปกรณ์

อุปกรณ์ที่สำคัญ เช่น ต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 อุปกรณ์และวัสดุระบบให้น้ำแบบมินิสปริงเกอร์ ปุ๋ยเคมี 21-0-0, 0-3-0, 0-0-60, กีเซอไรท์, โบเรท ทะลายเปล่า สารเคมีกำจัดวัชพืช อุปกรณ์กำจัดวัชพืช เครื่องมือวัดความชื้นในดิน (Tensiometer) เครื่องมือวัดอัตราการสังเคราะห์แสง เครื่องวัดศักย์ของน้ำในใบ เครื่องวัดความเข้มของสีใบ (SPAD 502) กล้องจุลทรรศน์ วัสดุอุปกรณ์ลอกปากใบปาล์มน้ำมัน เครื่องสกัดน้ำมัน (SOXTEC) สารเคมีสำหรับสกัดน้ำมัน ตู้อบ เครื่องชั่งน้ำหนัก อุปกรณ์วิเคราะห์องค์ประกอบทะลาย ถุงพลาสติก กล้องถ่ายรูป อุปกรณ์สำหรับเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต-เก็บเกี่ยวผลผลิต วัสดุอุปกรณ์สำหรับบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูล

การทดลองย่อยที่ 1 อิทธิพลของการให้น้ำร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7

วิธีการ

ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ต.ท่าอุแท อ.กาญจนดิษฐ์ จ.สุราษฎร์ธานี และศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ต.บุ่งมะแลง อ.สว่างวีระวงศ์ จ.อุบลราชธานี วางแผนการทดลองแบบ Split-plot Design 3 ซ้ำๆ ละ 28 ต้น บันทึกข้อมูล 10 ต้นต่อซ้ำ Main Plot ให้น้ำแบบมินิสปริงเกอร์ 3 ระดับในช่วงแล้งคือ ควบคุม (อาศัยน้ำฝน) ให้น้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ Sub Plot ให้ปุ๋ยตามอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (21-0-0:0-3-0:0-0-60:กีเซอไรท์:โบเรท ปีที่ 1-2อัตรา 1.55:1.00:1.00:0.50:0.09 และ3.00:1.50:2.50:1.00:0.13 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี สำหรับปีที่ 3-4 อัตราแนะนำเท่ากันคือ 4.00:1.50:3.00:0.70:0.13 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี แบ่งใส่ 3 ครั้งต่อปี) 3 ระดับคือให้ปุ๋ย 75, 100 และ 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ

เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีก่อนการทดลอง และหลังการทดลองปีละ 1 ครั้ง

เริ่มปลูกปาล์มน้ำมัน (อายุต้นกล้า 1 ปี) เมื่อเดือนกรกฎาคม 2554 ระยะปลูกแบบสามเหลี่ยมด้านเท่า 9x9x9 เมตร เริ่มกรรมวิธีให้น้ำเฉพาะช่วงแล้ง ตามค่าระเหยเฉลี่ยของสัปดาห์ก่อน ปริมาณน้ำที่ให้คำนวณจากพื้นที่ทรงพุ่มของปาล์มน้ำมัน X ค่าระเหยน้ำตามกรรมวิธี

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยา การเจริญเติบโตทุก 6 เดือน (ตามวิธีการของ Corley and Breure, 1981) ช่อดอก บันทึกจำนวนและชนิดของช่อดอก พร้อมอัตราส่วนเพศ (ช่อดอกตัวเมีย:ช่อดอกทั้งหมด) ทุก 1 เดือน และผลผลิตทุก 15 วัน วิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ด้วยโปรแกรม IRRISTAT

การทดลองย่อยที่ 2 การตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ต่อการจัดการและสภาพพื้นที่ที่แตกต่างกัน

วิธีการ

ศึกษาศักยภาพการสังเคราะห์แสงและการตอบสนองทางสรีรวิทยาต่อสภาพแวดล้อมในรอบวันใน 2 พื้นที่ โดยบันทึกข้อมูลการตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมัน 2 รูปแบบการจัดการ คือ

รูปแบบที่ 1 อาศัยเฉพาะน้ำฝนและให้ปุ๋ย 75% ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

รูปแบบที่ 2 ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำและให้ปุ๋ย 125% ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

โดยศึกษาศักยภาพการสังเคราะห์แสงของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมแตกต่างกันจากเส้นตอบสนองต่อแสงและจุดชดเชยคาร์บอนไดออกไซด์ และศึกษาลักษณะการตอบสนองทางสรีรวิทยาต่อสภาพแวดล้อมในรอบวัน เช่น อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ ค่านำไหลปากใบ ค่าการคายน้ำ ศักย์ของน้ำในใบ และความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงและค่าต่างๆ ความสัมพันธ์ระหว่างค่านำไหลปากใบและแรงดึงระเหยน้ำ รวมถึงจำนวนปากใบและปริมาณคลอโรฟิลล์ บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและแปรผล

ระยะเวลาและสถานที่

เริ่มต้น เดือนตุลาคม 2553 สิ้นสุดเดือน กันยายน 2558

ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีและศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองย่อยที่ 1 อิทธิพลของการให้น้ำร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7

คุณสมบัติของดินก่อนทดลอง ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีเป็น **ชุดดินผักกาด (Phak Kat series)** พิกัด 47P 0565973 1009386 ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 19 เมตร พัฒนาการหน้าตัดดินเป็น Ap (0-23 เซนติเมตร) Bt1 (23-42 เซนติเมตร) Bt2 (42-60 เซนติเมตร) Bt3 (60-85 เซนติเมตร) และ Bt4 (85-110 เซนติเมตร) สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) ดินที่ระดับชั้น Ap (0-23 เซนติเมตร) Bt1 (23-42 เซนติเมตร) Bt2 (42-60 เซนติเมตร) และ Bt3 (60-85 เซนติเมตร) และ Bt4 (85-110 เซนติเมตร) ดินมีค่าสภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว 0.19-11.24 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง ความหนาแน่นรวม 1.45-1.67 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เนื้อดินที่ระดับความลึก 0-110 เซนติเมตร มีค่า Total Sand 12.59-47.39 เปอร์เซ็นต์ มีค่า Silt 26.36-41.66 เปอร์เซ็นต์ และ Clay 21.30-58.76 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดิน ดินบนร่วนเหนียวปนทราย ตอนกลางเป็นดินร่วนและร่วนเหนียว ดินล่างเป็นดินเหนียว ความแข็งของดิน 4.5–5.3 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืชมีค่า 3.6-5.4 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ความเสถียรของเม็ดดินมีค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ 0.75-2.22 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) 5.04-7.76 ซึ่งเป็นด่างเล็กน้อยในชั้น Ap และ Bt1 ส่วนดินชั้น Bt2, Bt3 และ Bt4 เป็นกรดจัดมากถึงกรดจัด สภาพการนำไฟฟ้าของดิน 0.03-0.05 dS/m ซึ่งไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน 2.0-11.8 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งในชั้น Ap มีค่าสูง (11.8 กรัมต่อกิโลกรัม) เป็นดินที่มีอินทรียวัตถุต่ำ-ต่ำปานกลาง-ต่ำมาก ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 0.40-3.70 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นประโยชน์ต่ำถึงต่ำมาก ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ 48.33-98.11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีปริมาณที่เป็นประโยชน์ในระดับต่ำ-ปานกลาง-สูง ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน มีค่า 11.81-15.97 อยู่ในระดับปานกลาง อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสมีค่า 25.61-58.32 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในระดับปานกลาง-ต่ำ

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ดินชั้น Ap, Bt1, Bt2 และ Bt3 เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำในทุกชั้นดินส่วนดินชั้น Bt4 เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง

คุณสมบัติของดินก่อนทดลอง ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) 4.80-5.86 ซึ่งเป็นกรดอ่อน อินทรียวัตถุในดิน 0.54-0.88 กรัมต่อกิโลกรัม เป็นดินที่มีอินทรียวัตถุต่ำมาก ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 36.3-86.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นประโยชน์ปานกลาง ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ 16-48 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีปริมาณที่เป็นประโยชน์ในระดับต่ำ-ปานกลาง (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีและศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี (มิถุนายน 2554)

คุณสมบัติของดิน	ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี	ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี
ความเป็นกรดด่างของดิน	5.04-7.76	4.80-5.86
อินทรีย์วัตถุ (%)	2.0-11.8	0.54-0.88
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)	0.40-3.70	36.3-86.3
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มก./กก.)	48.3-98.1	16-48
แมกนีเซียม (มก./กก.)	8-68	

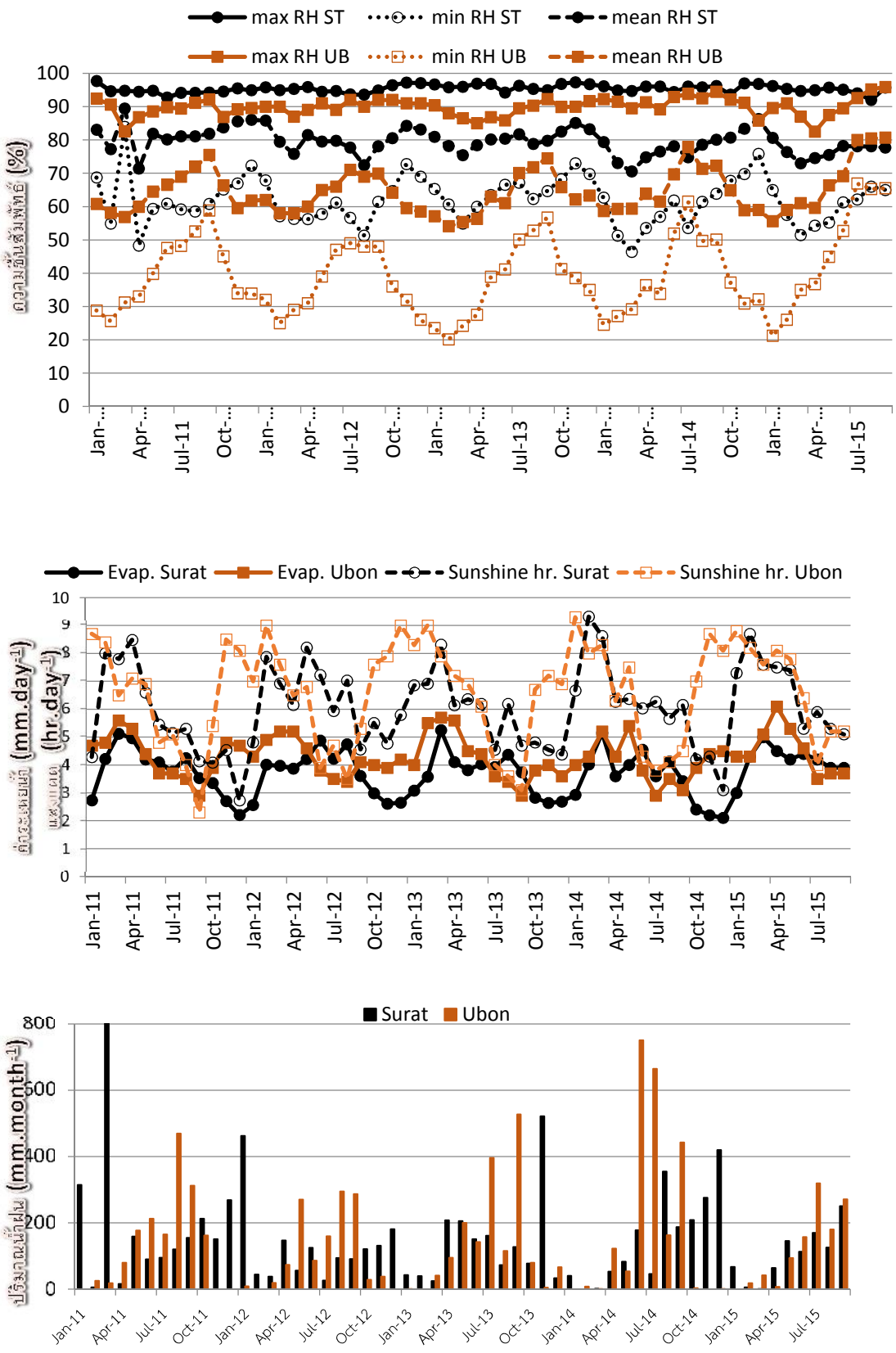
ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

ระหว่างเดือนมกราคม 2554–กันยายน 2558 ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย ณ ศวร.อุบลราชธานี และ ศวป.สุราษฎร์ธานี มีค่า 88.9-91.4 และ 94.7-96.1 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นต่ำสุดมีค่า 36.8-39.9 และ 60.4-64.6 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นเฉลี่ยมีค่า 62.9-64.7 และ 78.0-81.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 1a) เห็นได้ว่า *ความชื้นต่ำสุดและความชื้นเฉลี่ยที่ ศวร.อุบลราชธานีต่ำกว่าศวป.สุราษฎร์ธานี 24 และ 15 เปอร์เซ็นต์* ตามลำดับ โดยเฉพาะเดือนพฤศจิกายน-พฤษภาคม ความชื้นสัมพัทธ์ใน ศวร.อุบลราชธานีมีค่าต่ำกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งส่งผลกระทบต่อกระบวนการทางสรีรวิทยา การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต เห็นได้ชัดในกรรมวิธีที่อาศัยเฉพาะน้ำฝน

อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุดและอุณหภูมิเฉลี่ย 2 จังหวัดมีค่า 32.1-33.9, 20.9-23.2 และ 26.6-28.2 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิเฉลี่ยที่อุบลราชธานีสูงกว่าสุราษฎร์ธานีประมาณ 2 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 1b) ซึ่งมีผลต่อแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ

ค่าระเหยน้ำที่อุบลราชธานีและสุราษฎร์ธานีมีค่า 4.11-4.33 และ 3.51-3.76 มิลลิเมตรต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าสุราษฎร์ธานี 0.58 มิลลิเมตรต่อวัน และชั่วโมงแสงแดดที่อุบลราชธานีสูงกว่าสุราษฎร์ธานี 0.57 ชั่วโมงต่อวัน ตามลำดับ (6.32-6.66 และ 5.54-6.23 ชั่วโมงต่อวัน ตามลำดับ) (ภาพที่ 1c)

ปริมาณน้ำฝน ณ อุบลราชธานีมีค่า 1,624 1,267 1,671 และ 2,210 มิลลิเมตรต่อปี และที่สุราษฎร์ธานีมีค่า 2,892 (น้ำท่วมมีนาคม 2554) 1,519 1,666 และ 1,850 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ เปรียบเทียบกันแล้วไม่ต่างกันมากนัก และในปี 2557 ปริมาณน้ำฝนที่อุบลราชธานีสูงกว่าสุราษฎร์ธานี 360 มิลลิเมตร (ภาพที่ 1d)



ภาพที่ 1 ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด-ต่ำสุดและเฉลี่ย (a), อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุดและเฉลี่ย (b), ค่าระเหยน้ำและชั่วโมงแสงแดด (c) และปริมาณน้ำฝน (d) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีและศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี (มกราคม 2554 – กันยายน 2558)

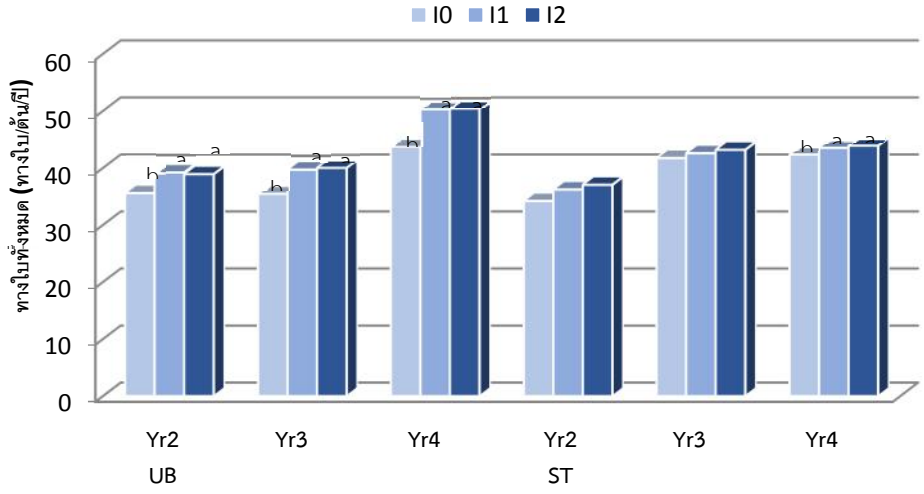
การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน

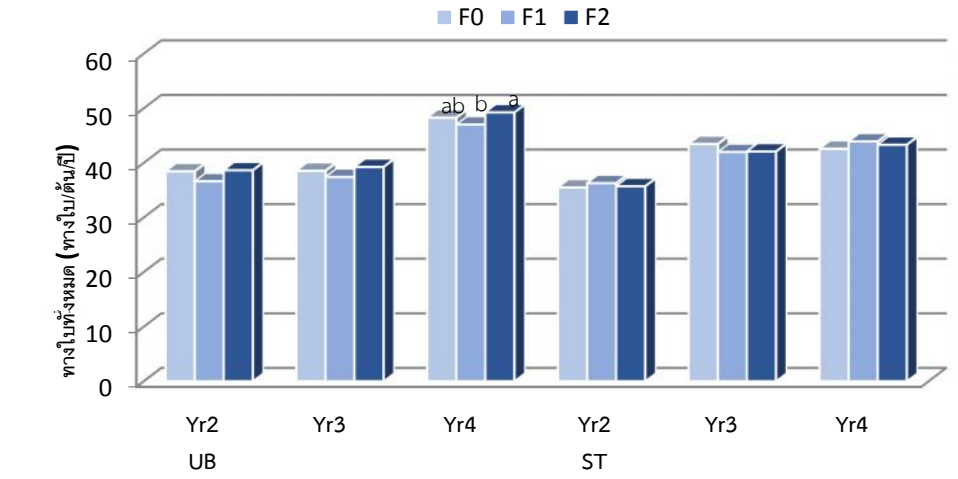
<u>จำนวนทางใบทั้งหมด</u> ปาล์มน้ำมันที่ได้รับน้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำให้จำนวนทางใบทั้งหมดสูงกว่าปาล์มน้ำมันที่อาศัยเฉพาะน้ำฝนและแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะใน ศวร.อุบลราชธานีพบว่า แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ปีที่ 2-4 และที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ปีที่ 4 (ภาพที่ 2a) สำหรับอิทธิพลของปุ๋ยพบว่าส่วนใหญ่ไม่มีผลต่อจำนวนทางใบทั้งหมด ยกเว้นที่ ศวร.อุบลราชธานี แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญในปีที่ 4 โดยปาล์มน้ำมันที่ได้รับน้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำให้จำนวนทางใบทั้งหมด 49.2 ทางใบ สูงกว่าปาล์มน้ำมันที่ที่ได้รับน้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำแต่ไม่แตกต่างกับปาล์มน้ำมันที่อาศัยเฉพาะน้ำฝน (ภาพที่ 2b) ซึ่งลักษณะการเจริญเติบโตดังกล่าวจะมีผลต่อ ปริมาณพื้นที่ใบที่สามารถสังเคราะห์แสงได้ และที่สำคัญคือ จำนวนช่อดอกที่มีโอกาสเพิ่มมากขึ้นตามจำนวนทางใบ ซึ่งจะส่งผลต่อผลผลิตที่จะได้รับ

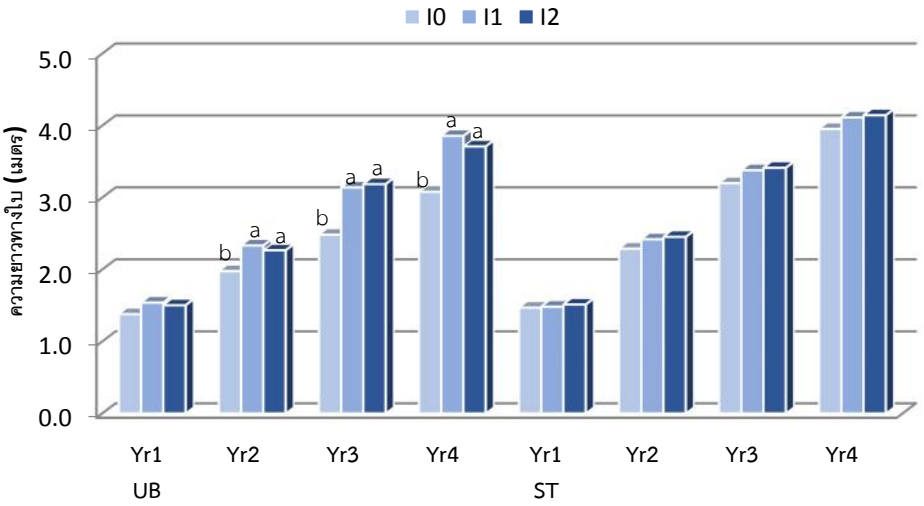
<u>ความยาวทางใบ</u> ใน ศวร.อุบลราชธานีพบว่า ปัจจัยการให้น้ำมีผลต่อความยาวทางใบและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ตั้งแต่ปีที่ 2-4 แต่ปริมาณน้ำที่ปาล์มน้ำมันได้รับต่างกันไม่ทำให้ความยาวทางใบแตกต่างกัน และพบว่า ปัจจัยน้ำไม่มีผลต่อความยาวทางใบใน ศวป.สุราษฎร์ธานีตั้งแต่ปีที่ 1-4 (ภาพที่ 2c) แต่พบอิทธิพลของปัจจัยปุ๋ยในปีที่ 3-4 โดยความยาวทางใบของปาล์มน้ำมันที่ได้รับปุ๋ย 100 และ 125 เปอร์เซ็นต์มีค่าสูงกว่าและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับปาล์มน้ำมันที่ได้รับปุ๋ย 75 เปอร์เซ็นต์ และพบว่ามีอิทธิพลต่อความยาวทางใบใน ศวร.อุบลราชธานี เฉพาะปีที่ 3 (ภาพที่ 2d) ซึ่งลักษณะดังกล่าวจะส่งผลต่อปริมาณพื้นที่ใบที่สามารถสังเคราะห์แสงได้

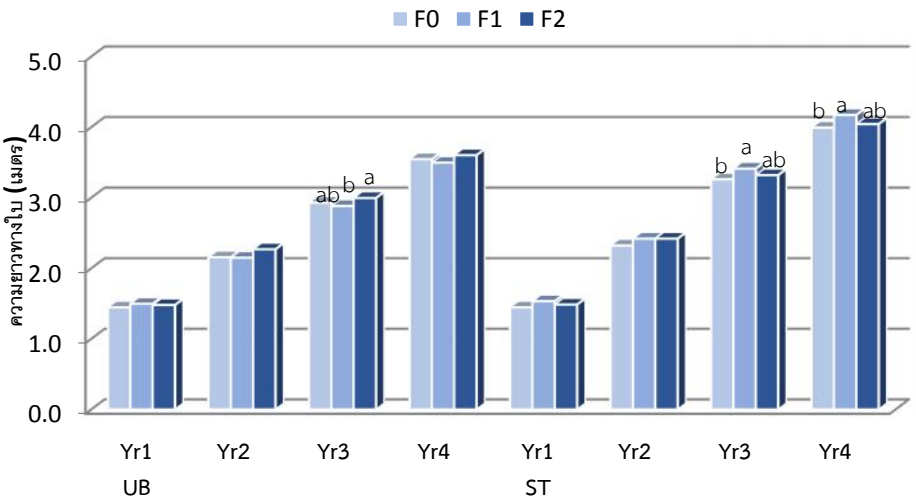
<u>พื้นที่หน้าตัดแกนทาง</u> ปัจจัยการให้น้ำมีผลต่อพื้นที่หน้าตัดแกนทาง และแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ณ ศวร.อุบลราชธานีตั้งแต่ปีที่ 2-4 แต่ปริมาณน้ำที่ปาล์มน้ำมันได้รับต่างกันไม่ทำให้พื้นที่หน้าตัดแกนทางแตกต่างกัน และไม่พบอิทธิพลของปัจจัยน้ำผลต่อพื้นที่หน้าตัดแกนทางใน ศวป.สุราษฎร์ธานีตั้งแต่ปีที่ 1-4 (ภาพที่ 2e) และพบอิทธิพลของปัจจัยปุ๋ยเฉพาะใน ศวร.อุบลราชธานี ในปีที่ 4 โดยพื้นที่หน้าตัดแกนทางของปาล์มน้ำมันที่ได้รับปุ๋ย 125 เปอร์เซ็นต์มีค่าสูงกว่าและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับปาล์มน้ำมันที่ได้รับปุ๋ย 100 และ 75 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 2f) และเมื่อเปรียบเทียบพื้นที่หน้าตัดแกนทางของปาล์มน้ำมันระหว่าง 2 สถานที่ พบว่า พื้นที่หน้าตัดแกนทางที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี มีขนาดใหญ่กว่าที่ ศวร.อุบลราชธานีทุกปี ซึ่งลักษณะการเจริญเติบโตดังกล่าวจะมีผลต่อพื้นที่ในการรับส่งน้ำและธาตุอาหารในส่วนของ xylem และ phloem ซึ่งกระจายตัวอยู่ในพื้นที่แกนทางใบ

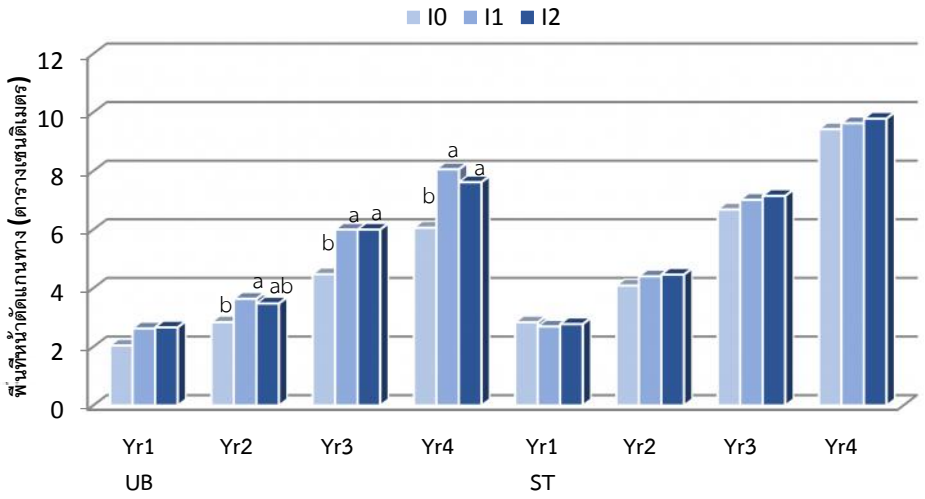
<u>พื้นที่ใบ</u> ปัจจัยการให้น้ำมีผลต่อพื้นที่ใบและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทั้ง 2 สถานที่ ตั้งแต่ปีที่ 2-4 แต่ปริมาณน้ำที่ปาล์มน้ำมันได้รับต่างกันไม่ทำให้พื้นที่ใบแตกต่างกัน และพบว่า ตั้งแต่ปีที่ 2 เป็นต้นมา พื้นที่ใบของปาล์มน้ำมันใน ศวป.สุราษฎร์ธานีมีค่าสูงกว่า ศวร.อุบลราชธานีในทุกกรรมวิธี (ภาพที่ 2g) สำหรับปริมาณปุ๋ยที่ให้ต่างกัน ไม่มีผลต่อพื้นที่ใบใน ศวร.อุบลราชธานี แต่พบว่า มีอิทธิพลต่อพื้นที่ใบใน ศวป.สุราษฎร์ธานี ในปีที่ 3-4 โดยปาล์มน้ำมันที่ได้รับปุ๋ย 100 เปอร์เซ็นต์มีพื้นที่ใบสูงสุด และไม่แตกต่างกับการให้ปุ๋ย 125 เปอร์เซ็นต์ แต่จะแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับการให้ปุ๋ย 75 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 2h) ซึ่งลักษณะการเจริญเติบโตดังกล่าวจะมีผลต่อจำนวนช่อดอก อัตราส่วนเพศและผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

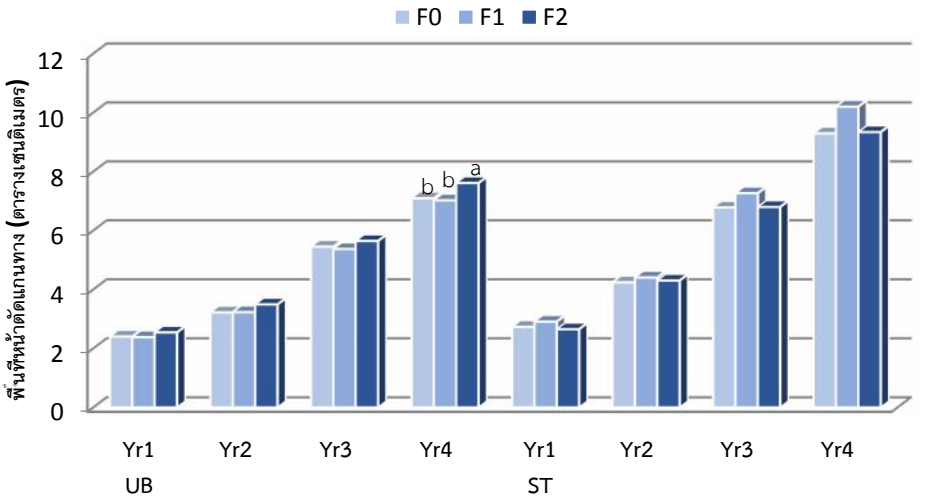


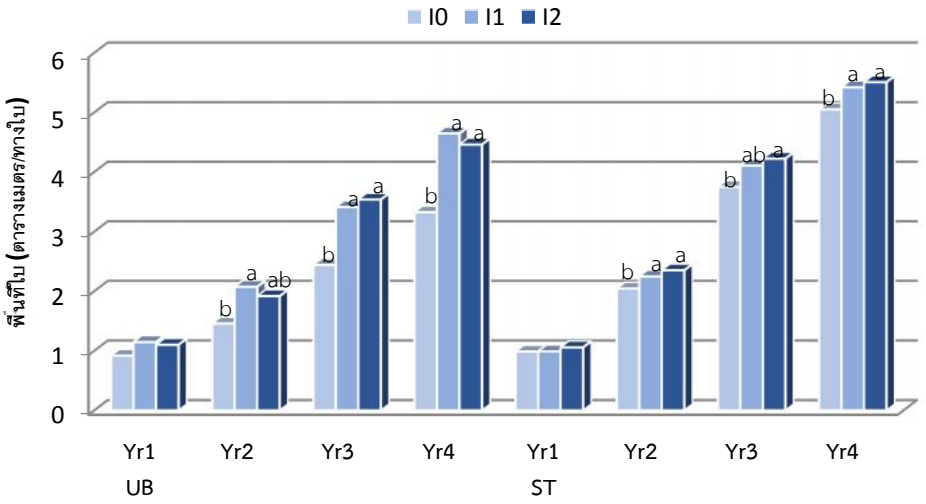

F0 F1 F2
60
50
40
30
20
10
0
ab b a
Yr2 Yr3 Yr4 Yr2 Yr3 Yr4
UB ST

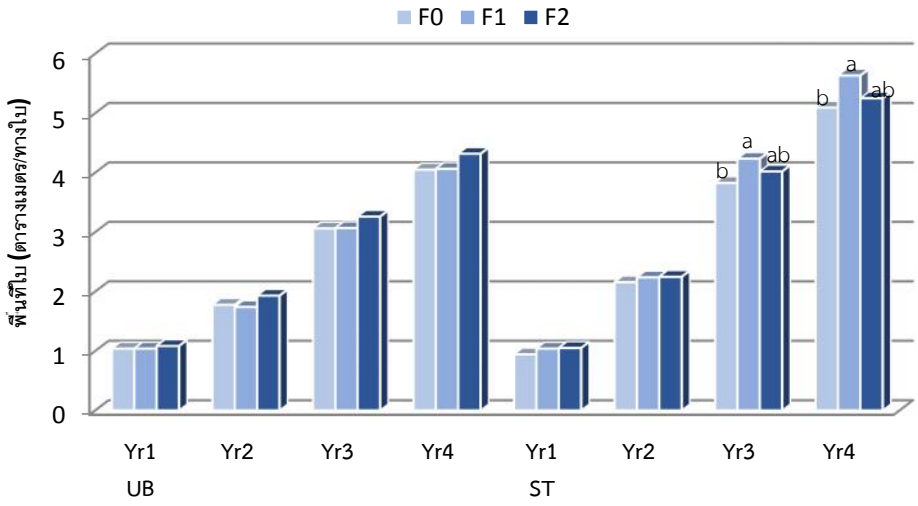

I0 I1 I2
5.0
4.0
3.0
2.0
1.0
0.0
b a a b a a b a a
Yr1 Yr2 Yr3 Yr4 Yr1 Yr2 Yr3 Yr4
UB ST


F0 F1 F2
5.0
4.0
3.0
2.0
1.0
0.0
ab b a b a ab b a ab
Yr1 Yr2 Yr3 Yr4 Yr1 Yr2 Yr3 Yr4
UB ST


I0 I1 I2
Yr1 Yr2 Yr3 Yr4 Yr1 Yr2 Yr3 Yr4
UB ST


F0 F1 F2
Yr1 Yr2 Yr3 Yr4 Yr1 Yr2 Yr3 Yr4
UB ST


I0 I1 I2
Yr1 Yr2 Yr3 Yr4 Yr1 Yr2 Yr3 Yr4
UB ST



ภาพที่ 2 จำนวนทางใบทั้งหมด (a-b), ความยาวทางใบ (c-d), พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (e-f) และพื้นที่ใบ (g-h) ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่ได้รับน้ำ 3 ระดับ (อาศัยเฉพาะน้ำฝน, ให้น้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ) และอัตราปุ๋ยเคมี 3 ระดับ (75 100 และ 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร) ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีและศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี (มกราคม 2555–กันยายน 2558)

ช่อดอกและผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

เนื่องจากมีการตัดช่อดอกทิ้งตั้งแต่เริ่มออกดอกถึงเดือน ธันวาคม 2555 จึงเริ่มบันทึกข้อมูล ปีที่ 2 ระหว่าง มกราคม-กันยายน 2556 (8 เดือน) สำหรับปีที่ 3 และ 4 ตุลาคม 2556-กันยายน 2557 และตุลาคม 2557-กันยายน 2558 ตามลำดับ

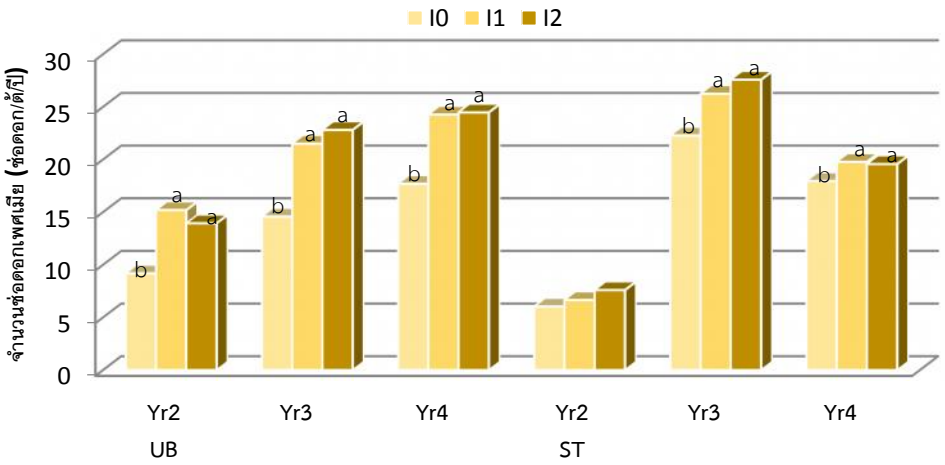
<u>ช่อดอกตัวเมีย</u> ปัจจัยการให้น้ำมีอิทธิพลต่อปริมาณช่อดอกตัวเมียอย่างชัดเจนทั้ง 2 สถานที่ และพบความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญปีที่ 2-4 ณ ศวร.อุบลราชธานี และ ปีที่ 3-4 ณ ศวป.สุราษฎร์ธานี แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของช่อดอกตัวเมียของการให้น้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ เป็นที่น่าสังเกตว่า จำนวนช่อดอกตัวเมียใน ศวป.สุราษฎร์ธานี ปีที่ 2 มีค่าน้อยกว่าที่ ศวร.อุบลราชธานีอย่างชัดเจน เนื่องจากในช่วงเวลาดังกล่าวปาล์มน้ำมันได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมแปลง (ภาพที่ 3a) สำหรับปริมาณปุ๋ยเคมีที่ให้ต่างกัน 3 ระดับ ไม่พบอิทธิพลของปุ๋ยต่อปริมาณช่อดอกตัวเมีย ทั้ง 2 สถานที่ และแนวโน้มของช่อดอกตัวเมียที่ ศวร.อุบลราชธานี เพิ่มขึ้นตามอายุของปาล์มน้ำมัน ในขณะที่ จำนวนช่อดอกตัวเมีย ณ ศวป.สุราษฎร์ธานีในปีที่ 2 น้อยกว่า ที่ ศวร.อุบลราชธานี เกือบเท่าตัว (ภาพที่ 3b) และเพิ่มขึ้นอย่างมากในปีที่ 3 จากนั้นลดลง 30 เปอร์เซ็นต์ ในปีที่ 4 ซึ่งเป็นผลกระทบจากสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันใน 2 สถานที่ จำนวนช่อดอกตัวเมียเป็นดัชนีหลักที่สามารถประเมินผลผลิตปาล์มน้ำมัน ประเมินการจัดการได้อย่างดีจากอัตราการฝ่อของช่อดอกตัวเมียได้เป็นอย่างดี (คิดจากจำนวนทะลาย)

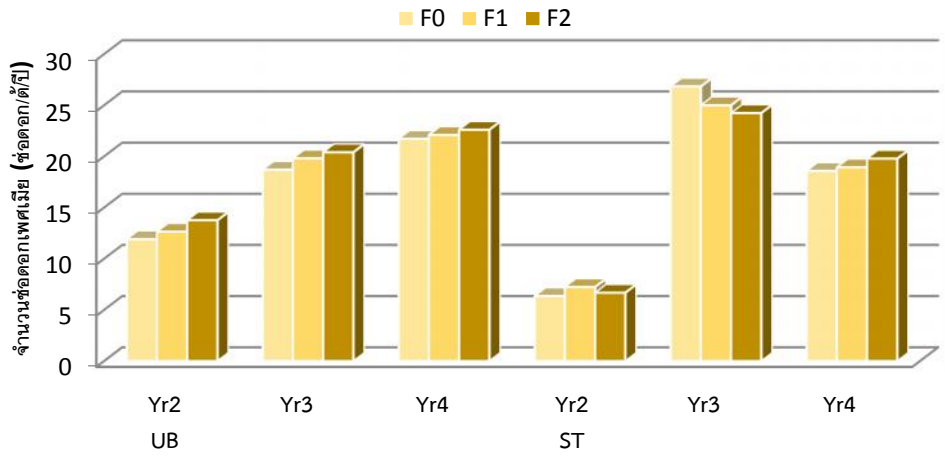
<u>ช่อดอกตัวผู้</u> ไม่พบอิทธิพลของการจัดการน้ำต่อจำนวนช่อดอกตัวผู้ ณ ศวป.สุราษฎร์ธานี และในปีที่ 3 จำนวนช่อดอกตัวผู้น้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับปีที่ 2 และ 4 สำหรับ ศวร.อุบลราชธานี พบความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยปาล์มน้ำมันที่ได้รับความเครียดน้ำ (อาศัยเฉพาะน้ำฝน) จำนวนช่อดอกตัวผู้สูงมาก และหากมีการจัดการปัจจัยการผลิตที่ดี จำนวนช่อดอกตัวผู้จะลดลงตามลำดับ และจำนวนช่อดอกตัวผู้ของการให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำจะลดลงและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับการอาศัยเฉพาะน้ำฝน (ภาพที่ 3c) สำหรับปัจจัยปุ๋ย ไม่พบความแตกต่างทางสถิติต่อจำนวนช่อดอกตัวผู้ ณ ศวร.อุบลราชธานี แต่พบความแตกต่างทางสถิติในปีที่ 2 ณ ศวป.สุราษฎร์ธานี ซึ่งเป็นช่วงที่ได้รับผลกระทบจากภาวะน้ำท่วมในปี 2554 (ภาพที่ 3d)

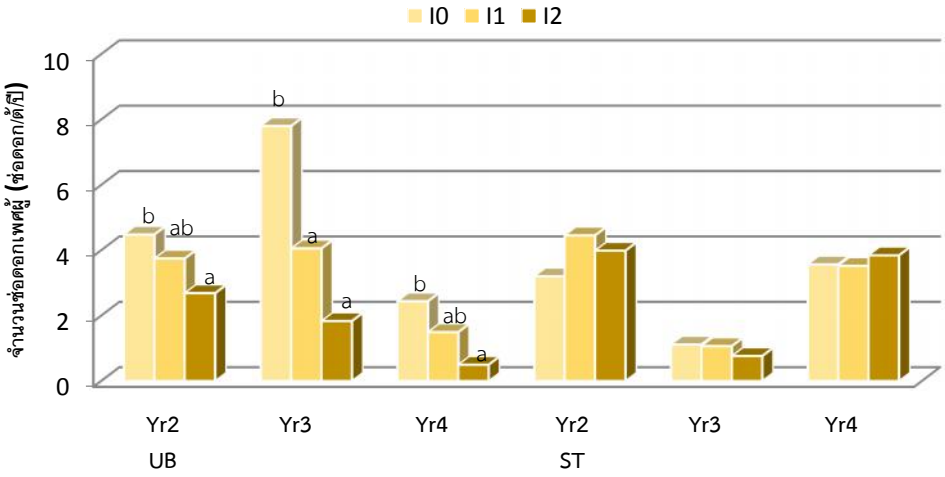
<u>ช่อดอกทั้งหมด</u> ไม่พบอิทธิพลของปัจจัยน้ำต่อจำนวนช่อดอกทั้งหมด ณ ศวป.สุราษฎร์ธานี ซึ่งน่าจะเป็นผลจากสภาพแวดล้อมที่ความเครียดน้ำน้อยกว่า ศวร.อุบลราชธานี และพบความแตกต่างทางสถิติในปีที่ 2 และ 4 ณ ศวร.อุบลราชธานี โดยปาล์มน้ำมันที่ได้รับน้ำให้จำนวนช่อดอกทั้งหมดสูงกว่าอาศัยเฉพาะน้ำฝน (ภาพที่ 3e) ปัจจัยปุ๋ยพบความแตกต่างทางสถิติในปีที่ 4 เฉพาะที่ ศวร.อุบลราชธานี จำนวนช่อดอกทั้งหมด 23.1-24.9 ช่อดอกต่อต้น (ภาพที่ 3f)

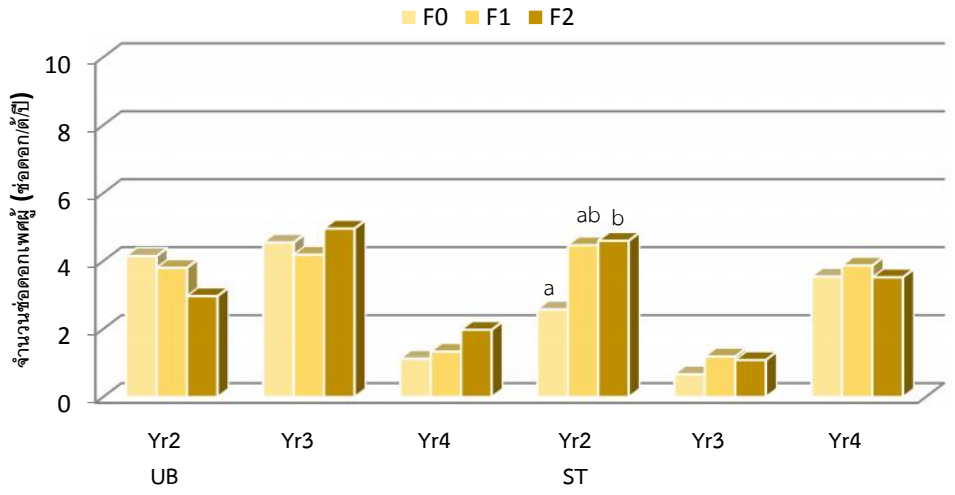
<u>อัตราส่วนเพศ</u> ณ ศวร.อุบลราชธานี พบความแตกต่างทางสถิติของอัตราส่วนเพศต่อปัจจัยน้ำ แต่ปริมาณน้ำที่ต่างกันไม่ทำให้อัตราส่วนเพศแตกต่างกันทางสถิติตลอด 3 ปี (78.2-97.3 เปอร์เซ็นต์) สำหรับที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี พบความแตกต่างทางสถิติ

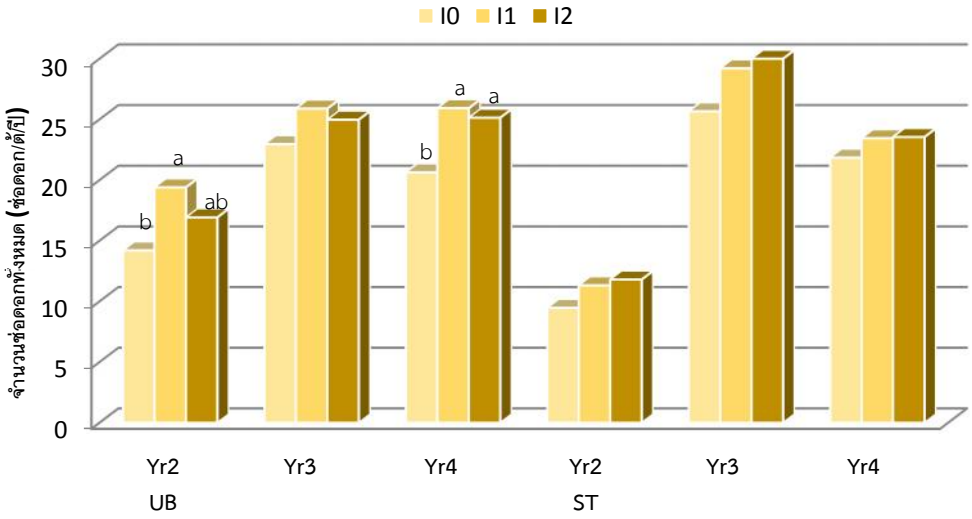
ของปัจจัยน้ำเฉพาะปีที่ 3 (86.7-92.1 เปอร์เซ็นต์) (ภาพที่ 3g) ไม่พบอิทธิพลของปัจจัยปุ๋ย ณ ศวป.สุราษฎร์ธานี แต่พบอิทธิพลของปัจจัยปุ๋ยเฉพาะปีที่ 2 ณ ศวร.อุบลราชธานี (ภาพที่ 3h) สอดคล้องกับวิชณีย์ และคณะ (2554) ที่รายงานว่า ความเครียดน้ำที่ปาล์มน้ำมันได้รับมีผลต่อจำนวนช่อดอกทั้งหมดและช่อดอกตัวเมียของปาล์มน้ำมัน

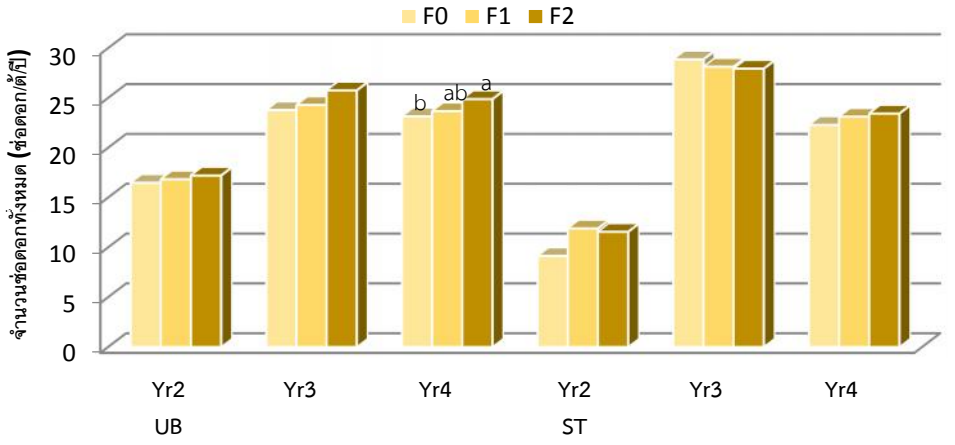


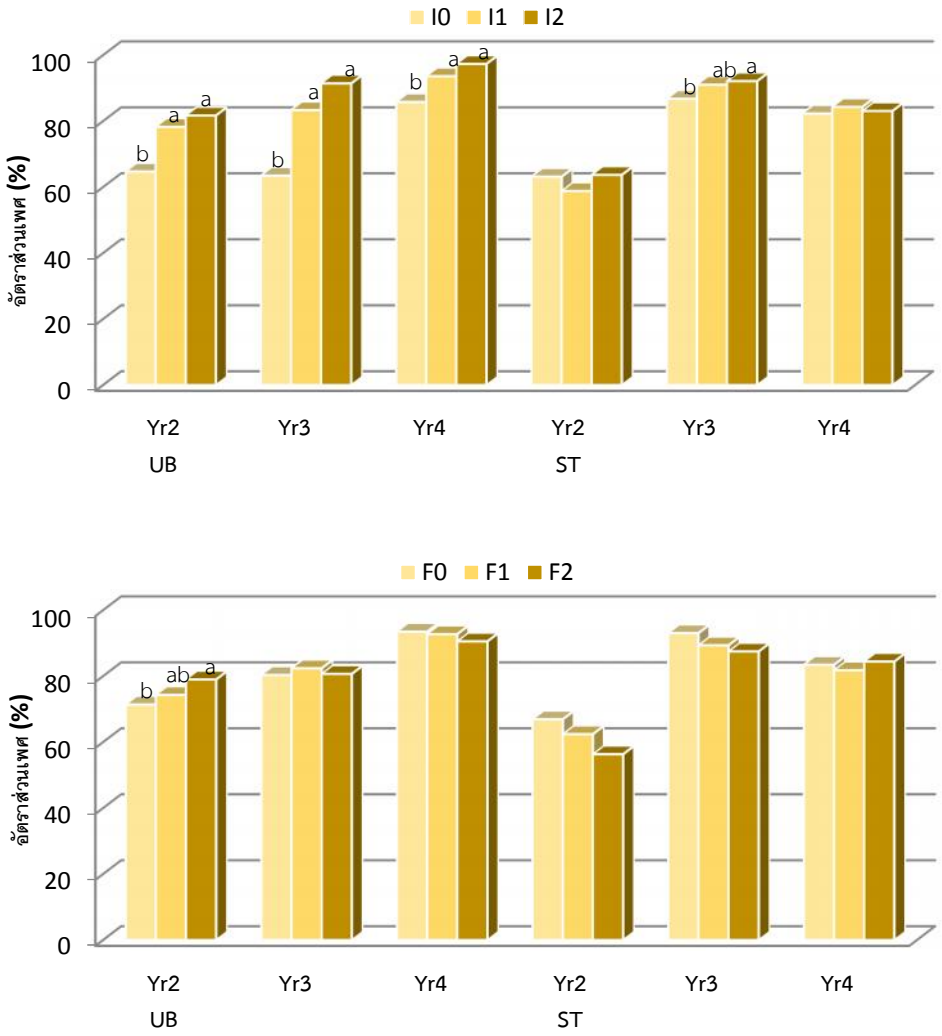





F0 F1 F2
จำนวนช่อดอกเพศผู้ (ช่อดอก/ต้น/ปี)
10
8
6
4
2
0
a
ab b
Yr2 Yr3 Yr4 Yr2 Yr3 Yr4
UB ST


I0 I1 I2
จำนวนช่อดอกทั้งหมด (ช่อดอก/ต้น/ปี)
30
25
20
15
10
5
0
b a ab
b a a
Yr2 Yr3 Yr4 Yr2 Yr3 Yr4
UB ST


F0 F1 F2
จำนวนช่อดอกทั้งหมด (ช่อดอก/ต้น/ปี)
30
25
20
15
10
5
0
b ab a
Yr2 Yr3 Yr4 Yr2 Yr3 Yr4
UB ST



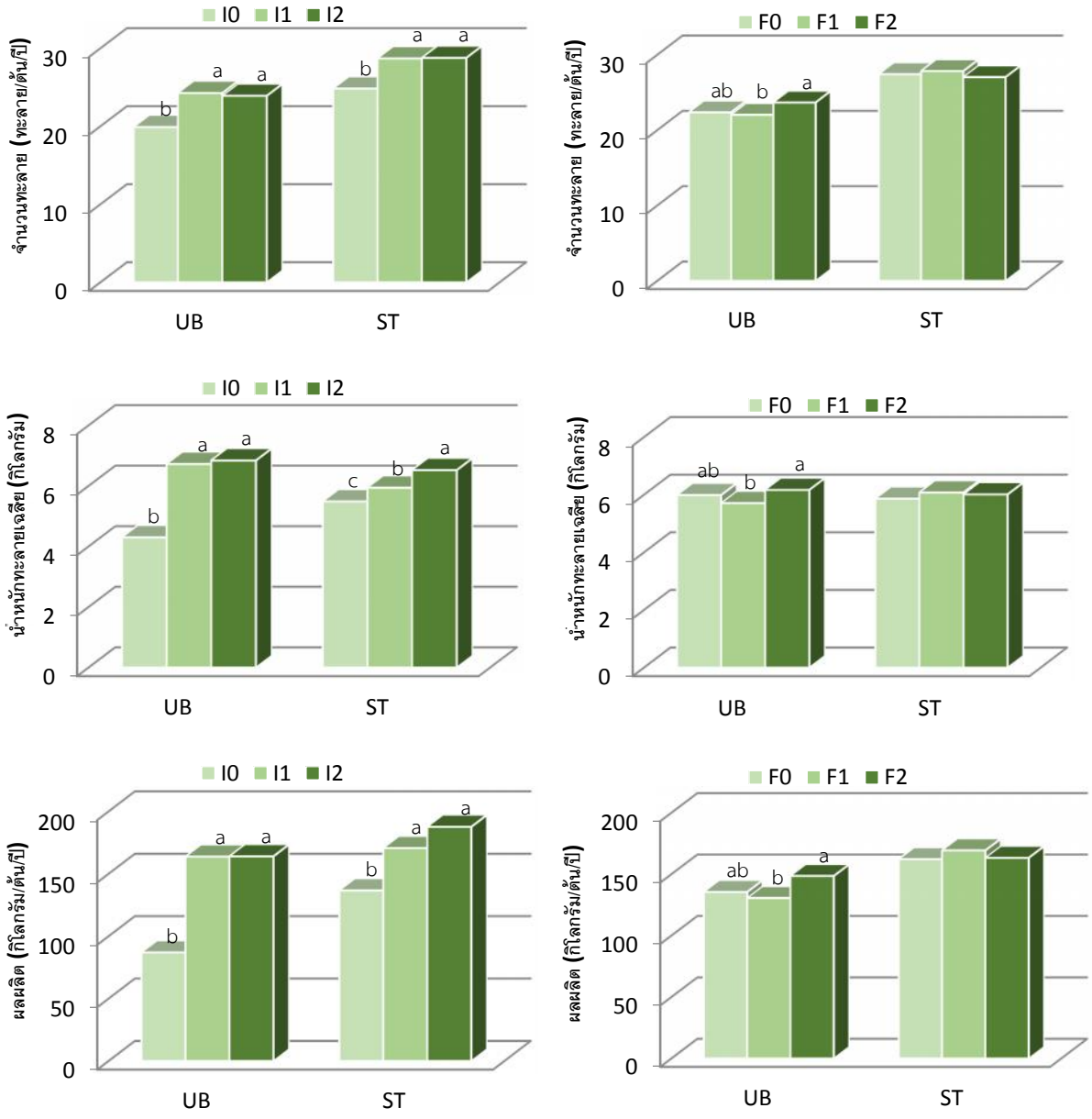
ภาพที่ 3 จำนวนช่อดอกเพศเมีย (a), จำนวนช่อดอกเพศผู้ (b), จำนวนช่อดอกทั้งหมด (c) และอัตราส่วนเพศ (d) ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่ได้รับน้ำ 3 ระดับ (อาศัยเฉพาะน้ำฝน, ให้น้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ) และอัตราปุ๋ยเคมี 3 ระดับ (75 100 และ 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร) ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีและศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ระหว่างเดือนมกราคม 2556–กันยายน 2558

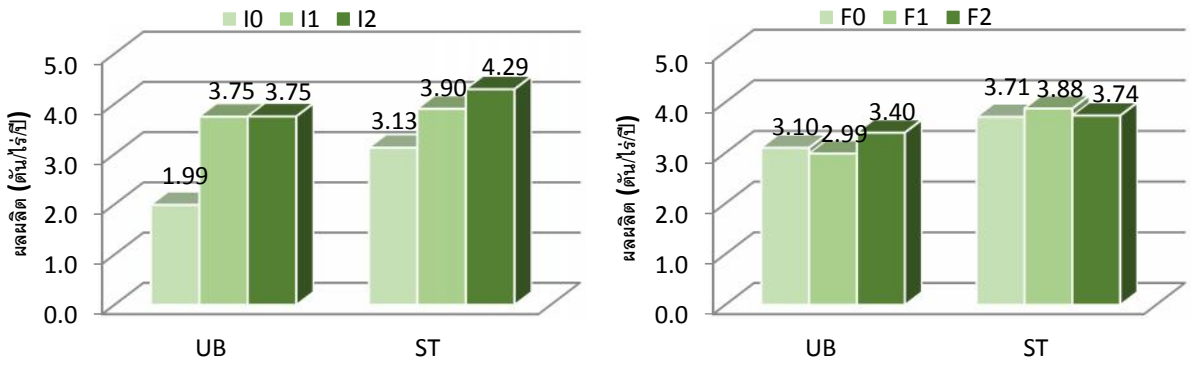
ผลผลิต

<u>จำนวนทะลาย</u> ปัจจัยน้ำมีอิทธิพลต่อจำนวนทะลายปาล์มน้ำมันทั้ง 2 สถานที่ และไม่พบความแตกต่างทางสถิติระหว่างปริมาณน้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ ณ ศวร.อุบลราชธานี และ ศวป.สุราษฎร์ธานี จำนวนทะลายของปาล์มน้ำมันที่มีการให้น้ำสูงกว่าอาศัยเฉพาะน้ำฝน 21 และ 16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 4a) และพบอิทธิพลของปุ๋ย 75 100 และ 125 เปอร์เซ็นต์ (จำนวนทะลาย 22.4 22.0 และ 23.7 ทะลายต่อต้น ตามลำดับ) ที่ ศวร.อุบลราชธานี (ภาพที่ 4b)

<u>น้ำหนักทะลายเฉลี่ย</u> ปัจจัยน้ำมีอิทธิพลต่อขนาดทะลายทั้ง 2 สถานที่ แต่การตอบสนองของขนาดทะลายต่อปัจจัยน้ำจะต่างกัน ณ ศวร.อุบลราชธานี ปริมาณน้ำที่ให้แตกต่างกันไม่มีผลต่อขนาดทะลาย (6.72 และ 6.84 กิโลกรัม ตามลำดับ) แต่การให้น้ำมีผลให้ขนาดทะลายใหญ่กว่าไม่ให้น้ำ 57.7 เปอร์เซ็นต์ ณ ศวป.สุราษฎร์ธานี ปัจจัยน้ำทั้ง 3 ระดับ มีผลทำให้ขนาดทะลายแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (5.49 5.94 และ 6.52 กิโลกรัม ตามลำดับ) (ภาพที่ 4c) และพบอิทธิพลปัจจัยปุ๋ย ณ ศวร.อุบลราชธานี โดยขนาดทะลายของปาล์มน้ำมันที่ได้รับน้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำสูงกว่า 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ 8 เปอร์เซ็นต์ (6.17 และ 5.71 กิโลกรัม ตามลำดับ) และขนาดทะลายปาล์มน้ำมันที่อาศัยน้ำฝนและให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำไม่แตกต่างกันทางสถิติ (5.99 และ 5.71 กิโลกรัม ตามลำดับ) (ภาพที่ 4d) แสดงว่า ในปีแรกของการให้ผลผลิต ปัจจัยน้ำมีอิทธิพลอย่างชัดเจนต่อจำนวนทะลายและขนาดทะลายเมื่อเปรียบเทียบกับปัจจัยปุ๋ย

ผลผลิตทะลาย ปาล์มน้ำมันที่ได้รับน้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ณ ศวร. อุบลราชธานี (163.8 และ 164.0 กิโลกรัมต่อต้น หรือ 3.75 ตันต่อไร่) และ ศวป.สุราษฎร์ธานี (170.6 และ 187.6 กิโลกรัมต่อต้น หรือ 3.90 และ 4.29 ตันต่อไร่) แต่ให้ผลผลิตแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ และให้ผลผลิตสูงกว่าปาล์มน้ำมันที่อาศัยเฉพาะน้ำฝน 88.6 และ 31.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 4e, 4g) และพบอิทธิพลของปัจจัยปุ๋ยเฉพาะที่ ศวร.อุบลราชธานี โดยผลผลิตของปาล์มน้ำมันที่ได้รับปุ๋ยเคมี 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ไม่แตกต่างกัน (135.5 และ 130.6 กิโลกรัมต่อต้น หรือ 3.10 และ 2.99 ตันต่อไร่) และผลผลิตปาล์มน้ำมันที่ได้รับปุ๋ย 125 เปอร์เซ็นต์สูงกว่าอีก 2 ระดับ 11.7 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4f, 4h) แสดงว่า ถึงแม้การจัดการจะเป็นรูปแบบเดียวกันแต่หากสภาพแวดล้อมหรือสภาพภูมิอากาศแตกต่างกัน การตอบสนองของปาล์มน้ำมันจะแตกต่างกันไปตามพื้นที่ ผลผลิตดังกล่าวถือว่าสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 อายุ 4 ปี ที่ได้รับน้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 73.5 กิโลกรัมต่อต้น (วิชณีย์ และคณะ, 2553) แสดงว่า การให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ในช่วงต้นมีศักยภาพสูงมาก แต่อย่างไรก็ตาม ผลผลิตของปาล์มน้ำมันต้องใช้ระยะเวลานานในการศึกษา เนื่องจากเป็นพืชที่ให้ผลผลิตนาน 20-25 ปี และสภาพแวดล้อมและการจัดการมีผลอย่างมากต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต





ภาพที่ 4 จำนวนทะลาย (a), น้ำหนักทะลายเฉลี่ย (b) และผลผลิต (c-d) ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่ได้รับน้ำ 3 ระดับ (อาศัยเฉพาะน้ำฝน, ให้น้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ) และอัตราปุ๋ยเคมี 3 ระดับ (75 100 และ 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร) ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีและศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ระหว่างมกราคม 2557–มิถุนายน 2558 (ปีที่ 4)

การทดลองย่อยที่ 2 การตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ต่อการจัดการและสภาพพื้นที่ที่แตกต่างกัน

สีเขียวของใบปาล์มน้ำมัน อายุ 8 เดือน พบว่า ใบปาล์มน้ำมันที่ ศวร.อุบลราชธานีมีสีเขียวเข้มกว่าที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี และปาล์มน้ำมันที่ได้รับน้ำแตกต่างกัน สีเขียวของใบมีค่าใกล้เคียงกัน (63.4-66.0 และ 56.9-58.4) และปาล์มน้ำมันที่ได้รับปุ๋ยเคมีในปริมาณที่ต่างกัน ความเขียวของใบมีค่าเพิ่มขึ้นตามลำดับ (ตารางที่ 2) และจากการวัดปริมาณคลอโรฟิลล์พบว่า มีแนวโน้มเดียวกับความเข้มของสีเขียวของใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์รวม คลอโรฟิลล์เอ และคลอโรฟิลล์บี ณ ศวร.อุบลราชธานี และ ศวป.สุราษฎร์ธานี มีค่า 0.769-0.841 และ 0.776-0.818 ppm, 0.586-0.625 และ 0.556-0.606 ppm และ 0.199-0.222 และ 0.195-0.236 ppm ตามลำดับ (ตารางที่ 3) เป็นที่น่าสังเกตว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์บี ณ ศวป.สุราษฎร์ธานี มีค่าสูงกว่าที่ ศวร.อุบลราชธานี ซึ่งส่งผลต่อศักยภาพในการสังเคราะห์แสง เนื่องจากปริมาณคลอโรฟิลล์บีสามารถเพิ่มศักยภาพการสังเคราะห์แสงได้ดีกว่าคลอโรฟิลล์เอ

ตารางที่ 2 ค่าสีเขียวของใบปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่ได้รับน้ำ 3 ระดับ (อาศัยเฉพาะน้ำฝน, ให้น้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ) และอัตราปุ๋ยเคมี 3 ระดับ (75 100 และ 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตรา แนะนำของกรมวิชาการเกษตร) ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีและศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี (กุมภาพันธ์ 2555)

สถานที่/กรรมวิธี	อาศัยเฉพาะน้ำฝน	ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ค่าเฉลี่ย
ศวร.อุบลราชธานี				
ปุ๋ยเคมี 75% ของอัตราแนะนำ	63.8	64.6	66.2	**64.9**
ปุ๋ยเคมี 100% ของอัตราแนะนำ	62.7	65.0	64.3	**64.0**
ปุ๋ยเคมี 125% ของอัตราแนะนำ	63.6	66.9	67.5	**66.0**
Mean	**63.4**	**65.5**	**66.0**	**65.0**
ศวป.สุราษฎร์ธานี				
ปุ๋ยเคมี 75% ของอัตราแนะนำ	52.8	57.3	57.3	**55.8**
ปุ๋ยเคมี 100% ของอัตราแนะนำ	60.6	54.9	58.3	**57.9**
ปุ๋ยเคมี 125% ของอัตราแนะนำ	59.9	58.4	59.6	**59.3**
Mean	**57.8**	**56.9**	**58.4**	**57.7**

ตารางที่ 3 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ, คลอโรฟิลล์เอและคลอโรฟิลล์ทั้งหมดของใบปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่ได้รับน้ำ 3 ระดับ (อาศัยเฉพาะน้ำฝน, ให้น้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ) และอัตราปุ๋ยเคมี 3 ระดับ (75 100 และ 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร) ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีและศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี (กุมภาพันธ์ 2555)

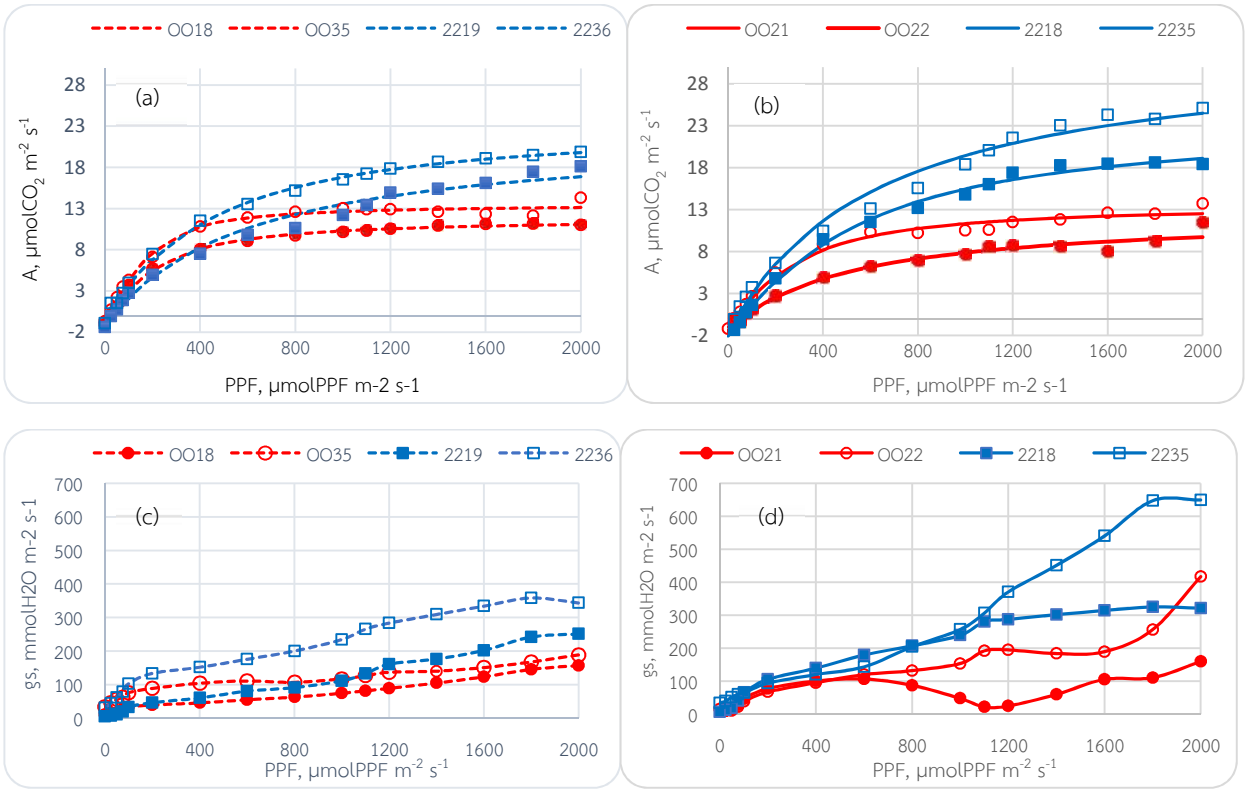
สถานที่/กรรมวิธี	อาศัยเฉพาะน้ำฝน	ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ค่าเฉลี่ย
ศวร.อุบลราชธานี				
ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ (มก./กก.)				
ปุ๋ยเคมี 75% ของอัตราแนะนำ	0.620	0.599	0.599	**0.606**
ปุ๋ยเคมี 100% ของอัตราแนะนำ	0.547	0.638	0.646	**0.610**
ปุ๋ยเคมี 125% ของอัตราแนะนำ	0.591	0.615	0.630	**0.612**
ค่าเฉลี่ย	**0.586**	**0.617**	**0.625**	**0.609**
ปริมาณคลอโรฟิลล์บี (มก./กก.)				
ปุ๋ยเคมี 75% ของอัตราแนะนำ	0.227	0.209	0.203	**0.213**
ปุ๋ยเคมี 100% ของอัตราแนะนำ	0.159	0.212	0.197	**0.189**
ปุ๋ยเคมี 125% ของอัตราแนะนำ	0.210	0.244	0.210	**0.221**
ค่าเฉลี่ย	**0.199**	**0.222**	**0.203**	**0.208**
ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด (มก./กก.)				
ปุ๋ยเคมี 75% ของอัตราแนะนำ	0.797	0.811	0.804	**0.804**
ปุ๋ยเคมี 100% ของอัตราแนะนำ	0.708	0.851	0.845	**0.801**
ปุ๋ยเคมี 125% ของอัตราแนะนำ	0.803	0.861	0.842	**0.835**
ค่าเฉลี่ย	**0.769**	**0.841**	**0.831**	**0.814**
ศวป.สุราษฎร์ธานี				
ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ (มก./กก.)				
ปุ๋ยเคมี 75% ของอัตราแนะนำ	0.503	0.513	0.591	**0.536**
ปุ๋ยเคมี 100% ของอัตราแนะนำ	0.618	0.584	0.632	**0.611**
ปุ๋ยเคมี 125% ของอัตราแนะนำ	0.615	0.572	0.595	**0.594**
ค่าเฉลี่ย	**0.579**	**0.556**	**0.606**	**0.580**
ปริมาณคลอโรฟิลล์บี (มก./กก.)				
ปุ๋ยเคมี 75% ของอัตราแนะนำ	0.167	0.254	0.200	**0.207**
ปุ๋ยเคมี 100% ของอัตราแนะนำ	0.214	0.236	0.246	**0.232**
ปุ๋ยเคมี 125% ของอัตราแนะนำ	0.204	0.196	0.261	**0.221**
ค่าเฉลี่ย	**0.195**	**0.229**	**0.236**	**0.220**
ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด (มก./กก.)				
ปุ๋ยเคมี 75% ของอัตราแนะนำ	0.672	0.769	0.724	**0.722**
ปุ๋ยเคมี 100% ของอัตราแนะนำ	0.835	0.822	0.880	**0.845**
ปุ๋ยเคมี 125% ของอัตราแนะนำ	0.822	0.770	0.851	**0.814**
ค่าเฉลี่ย	**0.776**	**0.787**	**0.818**	**0.794**

เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 21 เดือน ใบปาล์มน้ำมันที่ ศวป.สุราษฎร์ธานีมีสีเขียวเข้มกว่าที่ ศวร.อุบลราชธานี ทั้ง 2 รูปแบบการจัดการปาล์มน้ำมัน และในช่วงอายุ 30 เดือน ใบปาล์มน้ำมันที่ ศวป.สุราษฎร์ธานียังคงมีสีเขียวเข้มกว่าที่ ศวร.อุบลราชธานี และที่ ศวร.อุบลราชธานี สามารถปรับตัวได้ดีขึ้น โดยใบมีสีเขียวเข้มเพิ่มมากขึ้น (จาก 54.2-57.9 เป็น 63.3-67.5) จำนวนปากใบช่วงปาล์มน้ำมันอายุ 21 เดือน ปาล์มน้ำมันที่อาศัยน้ำฝนและได้รับปุ๋ย 75 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำมีการปรับตัวโดยเพิ่มจำนวนปากใบต่อพื้นที่มากกว่าปาล์มน้ำมันที่มีการจัดการที่ดีทั้ง 2 สถานที่ และที่ ศวร.อุบลราชธานี ปาล์มน้ำมันที่อาศัยน้ำฝนและได้รับ

ปุ๋ย 75 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำสามารถเพิ่มจำนวนปากใบต่อพื้นที่ได้สูงกว่าที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความเครียดที่ปาล์มน้ำมันได้รับ ทำให้ต้องมีการปรับตัวที่ดีกว่าในพื้นที่ที่มีความเครียดจากสภาพอากาศน้อยกว่า ในขณะที่จำนวนปากใบปาล์มน้ำมันที่มีการจัดการที่ดีที่ ศวร.อุบลราชธานีมีจำนวนน้อยกว่าที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี และปาล์มน้ำมันอายุครบ 30 เดือน จำนวนปากใบต่อพื้นที่ของปาล์มน้ำมันมีค่าเพิ่มขึ้น โดยจำนวนปากใบที่ ศวร.อุบลราชธานีมีจำนวนมากกว่าที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี และมากกว่าทั้ง 2 รูปแบบการจัดการ และพบว่าที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี ปาล์มน้ำมันที่ได้รับความเครียดสูงกว่าสามารถเพิ่มจำนวนปากใบได้มากกว่าการจัดการที่ดี (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ค่าสีเขียวและจำนวนปากใบของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 (21 และ 30 เดือน) ที่อาศัยเฉพาะน้ำฝนและได้รับปุ๋ยเคมี 75 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (I0F0) เปรียบเทียบกับปาล์มน้ำมันที่ได้รับน้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำและได้รับปุ๋ยเคมี 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (I2F2) ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีและศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี (มีนาคม 2556 และมกราคม 2557).

กรรมวิธี	ค่าสีเขียวของใบ		จำนวนปากใบ	
	ศวร.อุบลราชธานี	ศวร.สุราษฎร์ธานี	ศวร.อุบลราชธานี	ศวร.สุราษฎร์ธานี
มีนาคม 2556				
I0F0	54.2±7.39	61.4±6.86	20.7±4.34	20.4±3.91
I2F2	57.9±9.39	65.4±4.50	18.9±3.81	19.5±2.84
มกราคม 2557				
I0F0	63.3±5.12	66.7±4.19	27.5±2.11	25.4±3.45
I2F2	67.5±3.92	71.9±4.37	26.8±3.53	22.1±2.79

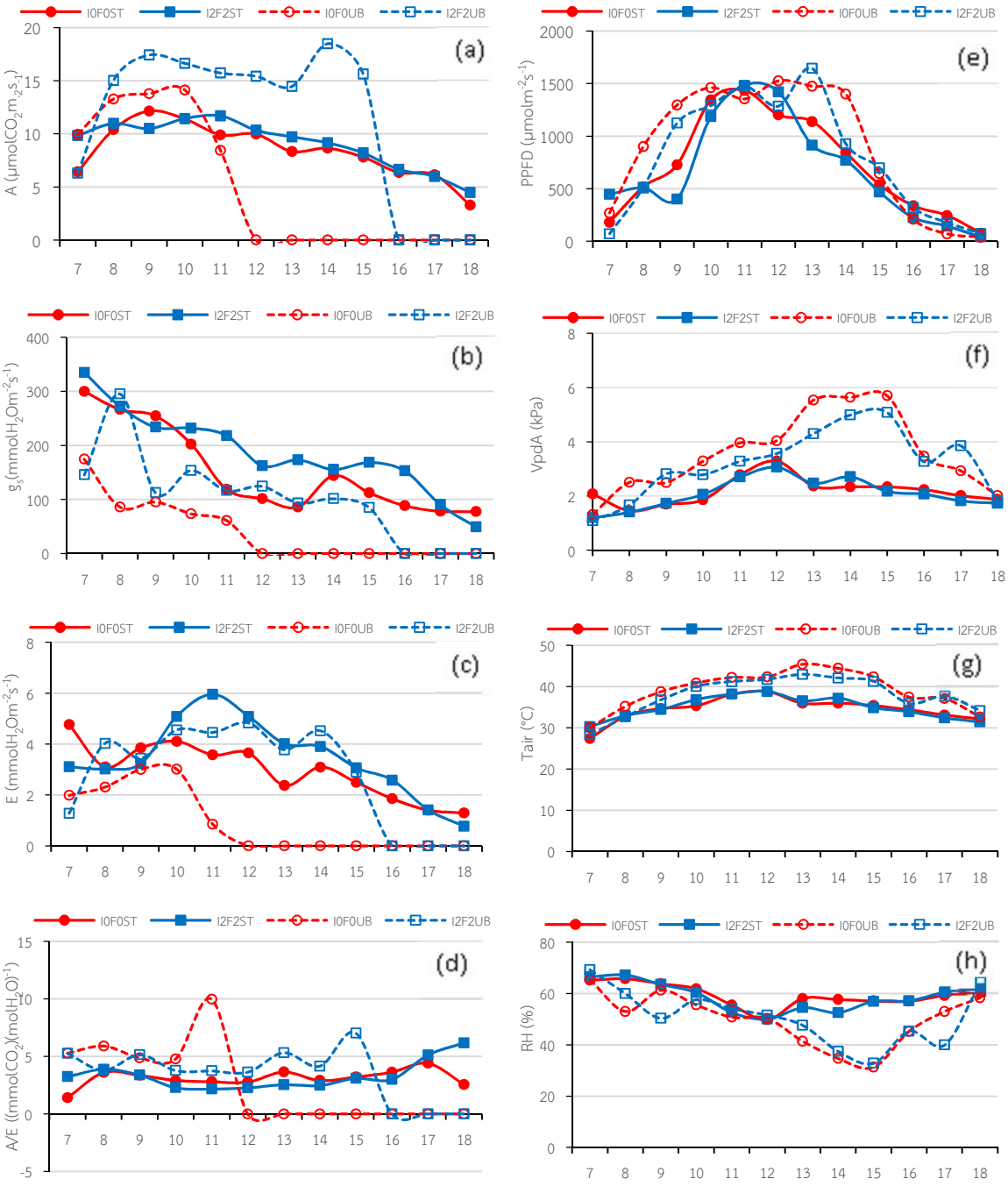


ภาพที่ 5 เส้นตอบสนองต่อแสง (a-b) และค่านำไหลปากใบ (c-d) ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่อาศัยเฉพาะน้ำฝนและได้รับปุ๋ยเคมี 75 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (I0F0; สีแดง) เปรียบเทียบกับปาล์มน้ำมันที่ได้รับน้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำและได้รับปุ๋ยเคมี 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (I2F2; สีน้ำเงิน) ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี (เส้นประ) และศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี (เส้นทึบ) (มีนาคม, 2556)

จากภาพที่ 5 (a-b) เป็นการเปรียบเทียบเส้นตอบสนองต่อแสงและค่านำไหลปากใบ ภาพที่ 5 (c-d) ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่มีการจัดการแตกต่างกัน (สีน้ำเงิน:ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำร่วมกับปุ๋ยเคมี 125 เปอร์เซ็นต์; สีแดง: อาศัยน้ำฝนร่วมกับปุ๋ยเคมี 75 เปอร์เซ็นต์) ระหว่าง ศวร.อุบลราชธานี (เส้นประ) และศวป.สุราษฎร์ธานี (เส้นทึบ) และจากการคำนวณค่าต่างๆ โดยใช้สมการ non rectangular hyperbola (ตารางที่ 4) จะเห็นว่า การจัดการแบบ I2F2 ปาล์มน้ำมันมีการตอบสนองต่อแสงที่ดีกว่า สังเกตจากอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด ณ ศวร.อุบลราชธานี และ ศวป.สุราษฎร์ธานีที่มีค่า 23.5-23.6 และ 25.5-34.7 μmol CO_2 $m^{-2}s^{-1}$ ตาม ลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับ I0F0 ที่อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุดมีค่า 12.7-14.7 μmol CO_2 $m^{-2}s^{-1}$ ซึ่งส่วนหนึ่งเป็นผลจากค่านำไหลปากใบที่มีการตอบสนองต่อแสงจำกัด หากปาล์มน้ำมันอยู่ในสภาวะความเครียดสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการจัดการแบบ I2F2 ค่านำไหลปากใบจะตอบสนองต่อแสงได้สูงกว่าและส่งผลดีต่อศักยภาพการสังเคราะห์แสง สำหรับประสิทธิภาพการใช้แสง (quantum yield) ที่ ศวร.อุบลราชธานี พบว่า ปาล์มน้ำมันที่มีการจัดการแบบ I0F0 มีประสิทธิภาพการใช้แสงสูงกว่า I2F2 เช่นเดียวกับที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี (ยกเว้น I2F2R35) ทั้งนี้เนื่องมากจากการปรับตัวของปาล์มน้ำมันที่ต้องอยู่รอดในสภาวะที่มีความเครียดน้ำ ซึ่งเปิดปากใบได้น้อย จึงต้องชดเชยด้วยการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้แสงและจุดชดเชยแสง (Light Compensation Point; lcp)ที่มีค่าต่ำ สำหรับที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี ค่า lcp ไม่ต่างกันมากนัก และจากจุดอิ่มตัวของแสง (Light Saturation Point; lsp) ปาล์มน้ำมันที่มีการจัดการแบบ I0F0 มีค่า lsp (456-776 μmol $m^{-2}s^{-1}$) น้อยกว่า I2F2 (1,005-1,189 μmol $m^{-2}s^{-1}$) ยกเว้น I0F0R22 ในศวป.สุราษฎร์ธานี ที่มีค่า lsp สูงถึง 1,165 μmol $m^{-2}s^{-1}$

ตารางที่ 5 อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด, ประสิทธิภาพการใช้แสง, จุดอิ่มตัวของแสงและจุดชดเชยของแสงของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่อาศัยเฉพาะน้ำฝนและได้รับปุ๋ยเคมี 75 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (I0F0) เปรียบเทียบกับปาล์มน้ำมันที่ได้รับน้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำและได้รับปุ๋ยเคมี 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (I2F2) ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีและศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี (มีนาคม, 2556)

กรรมวิธี	อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด($\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$)	ประสิทธิภาพการใช้แสง (mol mol^{-1})	จุดชดเชยของแสง($\mu molm^{-2}s^{-1}$)	จุดอิ่มตัวของแสง ($\mu molm^{-2}s^{-1}$)
ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี				
I0F0R1	12.7	0.045	20.0	640
I0F0R3	14.0	0.051	8.6	456
I2F2R1	23.6	0.041	37.5	1165
I2F2R3	23.5	0.043	2.6	1005
ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี				
I0F0R2	14.7	0.038	25.4	776
I0F0R2	14.0	0.028	58.6	1143
I2F2R1	25.5	0.038	56.3	1132
I2F2R3	34.7	0.056	37.4	1189



ภาพที่ 6 อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (a) ค่านำไหลปากใบ (b) อัตราการคายน้ำ (c) ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (d) และสภาพภูมิอากาศ (ปริมาณแสง; PPFD, แรงดึงระเหยน้ำ; VPD, อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์; RH (e-h) ระหว่างเวลา 07:00 - 18:00 น. ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่อาศัยเฉพาะน้ำฝนและได้รับปุ๋ยเคมี 75 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (I0F0) เปรียบเทียบกับปาล์มน้ำมันที่ได้รับน้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำและได้รับปุ๋ยเคมี 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (I2F2) ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี (UB) และศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี (ST) (มีนาคม, 2556)

การปรับตัวทางสรีรวิทยาในรอบวันของปาล์มน้ำมันที่มีการจัดการต่างกันในพื้นที่ที่แตกต่างกัน

อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (A)

ณ ศวร.อุบลราชธานี การจัดการแบบ I2F2 ใบปาล์มน้ำมันสังเคราะห์แสงได้สูงกว่า (18.5 μmol CO_2 m^{-2} s^{-1} ที่ปริมาณแสง 928 μmol m^{-2} s^{-1} เวลา 14:00 น.) และนานกว่า (หยุดสังเคราะห์แสงเวลา 16:00 น.) การจัดการแบบ I0F0 (14.1 μmol CO_2 m^{-2} s^{-1} ที่ปริมาณแสง 1,462 μmol m^{-2} s^{-1} เวลา 10:00 น. และหยุดสังเคราะห์แสงเวลา 12:00 น.) (ภาพที่ 6a) สอดคล้อง

กับการเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมันซึ่งเป็นผลจากการจัดการและประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงของใบ *ณ ศวป.สุราษฎร์ธานี* อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิของปาล์มน้ำมันที่มีการจัดการแตกต่างกัน ไม่แตกต่างกันมากนัก และสามารถสังเคราะห์แสงได้นานกว่าแต่อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุดต่ำกว่าที่ ศวร.อุบลราชธานี (อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิที่เวลา 18:00 น. I0F0 และ I2F2 มีค่า 3.29 และ 4.48 μmol CO_2 $m^{-2}s^{-1}$) ซึ่งปริมาณแสงที่ปาล์มน้ำมันได้รับน้อยกว่าที่ ศวร.อุบลราชธานี เช่นกัน โดยปริมาณแสงที่อุบลราชธานี และสุราษฎร์ธานีสูงสุด 1,645 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ที่ 13:00 น. และ 1,474 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ที่ 11:00 น. ตามลำดับ (ภาพที่ 6a, 6e)

ค่านำไหลปากใบ (g_S)

ณ ศวร.อุบลราชธานี การจัดการแบบ I2F2 ค่านำไหลปากใบของปาล์มน้ำมันช่วง 7:00 น. น้อยกว่า I0F0 เล็กน้อย (145 และ 175 mmol H_2O $m^{-2}s^{-1}$) แต่เปิดปากใบได้มากกว่าและนานกว่า มีค่าสูงสุด 295 mmol H_2O $m^{-2}s^{-1}$ เวลา 8:00 น. จากนั้นลดลงตามลำดับ เมื่อแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ (VpdA) เพิ่มจาก 1.66 เป็น 5.08 kPa ที่ 15:00 น. และปากใบปิดที่เวลา 16:00 น. ที่ VpdA 3.26 kPa ซึ่งใบปาล์มน้ำมันสังเคราะห์แสงสุทธิได้สูงสุด 18.5 μmol CO_2 $m^{-2}s^{-1}$ ที่แสง 928 μmol$m^{-2}s^{-1}$ ค่านำไหลปากใบ 101 mmolH_2O $m^{-2}s^{-1}$ VpdA 4.99 kPa สำหรับ I0F0 ค่านำไหลปากใบสูงสุดที่ 7:00 น. และลดลงตามลำดับเมื่อ VpdA เพิ่มขึ้น และปากใบปิดสนิทเมื่อ VpdA มีค่า 4.04 kPa ที่เวลา 12:00 น. ซึ่งใบปาล์มน้ำมันสังเคราะห์แสงสุทธิได้สูงสุด 14.1 μmol CO_2 $m^{-2}s^{-1}$ ที่แสง 1,462 μmol$m^{-2}s^{-1}$ ค่านำไหลปากใบ 74 mmolH_2O $m^{-2}s^{-1}$ VpdA 3.28 kPa (ภาพที่ 2b, 2f) *ณ ศวป.สุราษฎร์ธานี* การจัดการแบบ I2F2 ปากใบของปาล์มน้ำมันเปิดปากใบได้มากกว่าแบบ I0F0 และมีค่าสูงกว่าและเปิดปากใบได้นานกว่าที่ ศวร.อุบลราชธานีอย่างชัดเจน โดยปากใบเปิดสูงสุดในช่วงเช้าที่ 7:00 น. 300 และ 334 mmol H_2O $m^{-2}s^{-1}$ ตามลำดับ จากนั้นมีค่าลดลงทั้ง 2 รูปแบบการจัดการ เมื่อแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ (VpdA) เพิ่มขึ้นสูงสุดเป็น 3.06 และ 3.29 kPa ที่เวลา 12:00 น. ค่านำไหลปากใบมีค่า 162 และ 101 mmol H_2O $m^{-2}s^{-1}$ จากนั้น VpdA ลดลงตามลำดับเมื่อปริมาณแสงลดลง ซึ่งใบปาล์มน้ำมันสังเคราะห์แสงสุทธิได้สูงสุด 11.7 μmol CO_2 $m^{-2}s^{-1}$ ที่แสง 1,145 μmol$m^{-2}s^{-1}$ ค่านำไหลปากใบ 218 mmolH_2O $m^{-2}s^{-1}$ VpdA 2.70 kPa สำหรับ I0F0 ค่านำไหลปากใบสูงสุด 300 mmolH_2O $m^{-2}s^{-1}$ ที่ 7:00 น. และลดลงตามลำดับเมื่อ VpdA เพิ่มขึ้น ซึ่งใบปาล์มน้ำมัน I0F0 สังเคราะห์แสงสุทธิได้สูงสุด 12.1 μmol CO_2 $m^{-2}s^{-1}$ ที่แสง 728 μmol$m^{-2}s^{-1}$ ค่านำไหลปากใบ 254 mmolH_2O $m^{-2}s^{-1}$ VpdA 1.69 kPa (ภาพที่ 2b, 2f) เป็นที่สังเกตว่า แรงดึงระเหยน้ำในอากาศ ณ ศวร.อุบลราชธานีมีค่าสูงกว่าที่ ศวป.สุราษฎร์ธานีมากตลอดทั้งวัน โดยเฉพาะช่วง 15:00 น. (2.34 และ 5.70 kPa) ซึ่งส่งผลต่อการเปิดปากใบและการสังเคราะห์แสงของปาล์มน้ำมัน

การคายน้ำ (Transpiration; E)

การคายน้ำเป็นไปในรูปแบบเดียวกับการเปิดปากใบ โดยปากใบจะหยุดคายน้ำเมื่อปากใบปิดสนิท และปาล์มน้ำมันที่สามารถปรับตัวได้ดีควรจะมีการคายน้ำหรือเปิดปากใบในปริมาณที่น้อย แต่สามารถสังเคราะห์แสงได้มาก *ณ ศวร.อุบลราชธานี* อัตราการคายน้ำสูงสุดของปาล์มน้ำมันที่มีการจัดการแบบ I2F2 ณ เวลาที่มีการสังเคราะห์แสงสูงสุดมีค่าสูงกว่า I0F0 50 เปอร์เซ็นต์ (4.52 และ 3.01 mmolH_2O $m^{-2}s^{-1}$ ที่อุณหภูมิ 42.1 และ 40.9 องศาเซลเซียส ตามลำดับ) ทั้งนี้เนื่องจากปาล์มน้ำมันที่อาศัยน้ำฝนมีการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมที่มีความเครียดสูงได้ดีกว่า โดยการประหยัดน้ำใช้ที่มีอย่างจำกัดให้มีประสิทธิภาพสูงสุด จึงต้องคายน้ำในปริมาณที่น้อย โดยอุณหภูมิสูงสุดมีค่า 43.0 และ 45.4 องศาเซลเซียส ที่เวลา 13:00 น. (ภาพที่ 6c, 6g) และที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี อัตราการคายน้ำของปาล์มน้ำมันที่มีการจัดการแบบ I2F2 สูงกว่า I0F0 55 เปอร์เซ็นต์ ณ เวลาที่มีการสังเคราะห์แสงสูงสุด โดยมีค่า 5.96 และ 3.85 mmolH_2O $m^{-2}s^{-1}$ ตามลำดับ ซึ่งเป็นการใช้น้ำที่ไม่ประหยัดเมื่อเทียบกับ I0F0 ทั้งนี้เนื่องจากมีปริมาณน้ำที่เพียงพอ และคายน้ำได้อย่างต่อเนื่องทั้ง 2 รูปแบบถึงเวลา 18:00 น. ในขณะที่ I2F2 ณ ศวร.อุบลราชธานี อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิเริ่มลดลงอย่างรวดเร็วตั้งแต่ 14:00 น. ต้องหยุดกิจกรรมการแลกเปลี่ยนกาซหรือการสังเคราะห์แสง ณ เวลา 16:00 น. เนื่องจากสภาพอากาศมีความเครียดสูงกว่า (VpdA 5.70 และ 3.29 kpa และอุณหภูมิ 45.4 และ 43.0 องศาเซลเซียส ตามลำดับ)

ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (Water Use Efficiency; A/E or WUE)

ประสิทธิภาพการใช้น้ำ หมายถึง น้ำ 1 โมล สังเคราะห์แสงได้มากหรือน้อย ถ้าสังเคราะห์แสงได้มากแสดงว่าประสิทธิภาพการใช้น้ำสูง คำนวณจากอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิหารด้วยอัตราการคายน้ำ จาก ภาพที่ 2d WUE ของปาล์มน้ำมัน I0F0 ณ ศวร.อุบลราชธานี ในช่วง 7:00-11:00 น. มีค่า 5.27-9.96 mmolCO_2/molH_2O ซึ่งเป็นการปรับตัวรองรับความเครียด โดยความชื้นสัมพัทธ์ในสภาพแวดล้อมลดลงจากตอนเช้า 69.3 เป็น 32.8 เปอร์เซ็นต์ ที่เวลา 15:00 น. (ภาพที่ 2h) รองลงมาคือ WUE ของปาล์มน้ำมันที่จัดการแบบ I2F2 ณ ศวร.อุบลราชธานี มีค่า 5.26-7.02 mmolCO_2/molH_2O สำหรับ WUE ของปาล์มน้ำมันที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี การจัดการแบบ I0F0 มีค่า WUE สูงกว่า I2F2 เล็กน้อย เกิดจากการปรับตัวของปาล์มน้ำมัน

ที่มีความเครียดน้ำสูงกว่า และมีค่า 1.41-6.17 mmolCO_2/molH_2O (ภาพที่ 2d) โดยภาพรวมประสิทธิภาพการใช้น้ำของปาล์มน้ำมันที่ ศวร.อุบลราชธานีมีค่าสูงกว่าที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี เนื่องจากการปรับตัวต่อความเครียด โดยความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี สูงกว่า ศวร.อุบลราชธานี 24.2 เปอร์เซ็นต์

ในปี พ.ศ. 2557-2558 หัววัดที่สามารถควบคุมปริมาณแสงได้ชำรุด ไม่สามารถใช้วัดการตอบสนองต่อแสงและคาร์บอนไดออกไซด์ได้ จึงวัดเฉพาะการตอบสนองในรอบวันและนำเสนอในรูปของความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์แสง (ภาพที่ 3) พร้อมนี้ได้บันทึกข้อมูลความเขียวของใบปาล์มน้ำมัน ปาล์มน้ำมันเพิ่มความเข้มของสีเขียวของใบได้มากขึ้นทั้ง 2 รูปแบบการจัดการจาก 63.3 และ 67.5 (อายุ 30 เดือน) เป็น 67.8 และ 70.2 (อายุ 4 ปี) ณ ศวร.อุบลราชธานี และที่ ศวป.สุราษฎร์ธานีจาก 66.7 และ 71.9 (อายุ 30 เดือน) เป็น 75.4 และ 80.0 (อายุ 4 ปี) ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณปุ๋ยเคมีที่เพิ่มขึ้นตามอายุปาล์มน้ำมัน และเป็นการเตรียมพร้อมสำหรับใบปาล์มน้ำมันที่ต้องเพิ่มศักยภาพในการสังเคราะห์แสงจากการเพิ่มปริมาณความเขียวหรือปริมาณคลอโรฟิลล์ของใบปาล์มน้ำมัน เพื่อรองรับการเจริญเติบโตและผลผลิตปาล์มน้ำมันที่มีปริมาณเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ค่าสีเขียวของใบปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 (4 ปี) ที่ได้รับน้ำ 3 ระดับและปุ๋ยเคมี 3 ระดับ ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีและศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี (กรกฎาคม 2558).

สถานที่/กรรมวิธี	อาศัยเฉพาะน้ำฝน	ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ค่าเฉลี่ย
ศวร.อุบลราชธานี (48 เดือน)				
ปุ๋ยเคมี 75% ของอัตราแนะนำ	67.8	71.4	67.8	**69.0**
ปุ๋ยเคมี 100% ของอัตราแนะนำ	66.9	70.7	68.9	**68.8**
ปุ๋ยเคมี 125% ของอัตราแนะนำ	68.1	71.4	70.2	**69.9**
ค่าเฉลี่ย	**67.6**	**71.2**	**69.0**	**69.2**
ศวป.สุราษฎร์ธานี (48 เดือน)				
ปุ๋ยเคมี 75% ของอัตราแนะนำ	75.4	73.9	75.7	**75.0**
ปุ๋ยเคมี 100% ของอัตราแนะนำ	76.2	74.7	75.1	**75.3**
ปุ๋ยเคมี 125% ของอัตราแนะนำ	74.2	76.3	80	**76.8**
ค่าเฉลี่ย	**75.3**	**75.0**	**76.9**	**75.7**

ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์แสงและค่านำไหลปากใบของปาล์มน้ำมันที่มีการจัดการแตกต่างกันและพื้นที่ที่แตกต่างกัน

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิกับแสง พบว่า มีการตอบสนองต่อแสงไปในทิศทางเดียวกันเป็นเชิงบวก โดยรูปแบบการจัดการที่ 1 และ 2 ที่ ศวร.อุบลราชธานี ใบปาล์มน้ำมันสามารถสังเคราะห์แสงสุทธิได้สูงสุด 23.8 และ 28.7 μmol$CO_2$$m^{-2}$$s^{-1}$ ที่ปริมาณแสง 1,251 และ 1,267 μmol$m^{-2}$$s^{-1}$ ตามลำดับ และมีความสัมพันธ์กันในรูปของสมการลอการิทึม $y=4.3793\ln(x)-10.67$; $R^2=0.776$ และ $y=6.7367\ln(x)-23.475$; $R^2=0.862$ ตามลำดับ ที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี ปาล์มน้ำมันที่มีการจัดการรูปแบบที่ 1 และ 2 สามารถสังเคราะห์แสงสุทธิได้สูงสุด 29.7 และ 41.7 μmol$CO_2$$m^{-2}$$s^{-1}$ ที่ปริมาณแสง 1,466 และ 1,216 μmol$m^{-2}$$s^{-1}$ ตามลำดับ และมีความสัมพันธ์กันในรูปของสมการลอการิทึม $y=6.9966\ln(x)-22.958$; $R^2=0.736$ และ $y=7.7477\ln(x)-23.795$; $R^2=0.544$ ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบที่ปริมาณแสงเดียวกัน ปาล์มน้ำมันที่ได้รับปัจจัยน้ำและปุ๋ยที่เหมาะสมสามารถสังเคราะห์แสงสุทธิได้สูงกว่า 5-10 μmol$CO_2$$m^{-2}$$s^{-1}$ และสังเคราะห์แสงได้นานกว่าที่ปริมาณแสงสูงกว่า (ภาพที่ 7a)

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิกับความชื้นสัมพัทธ์ พบว่า มีการตอบสนองต่อความชื้นสัมพัทธ์ ไปในทิศทางตรงกันข้าม โดยรูปแบบการจัดการที่ 1 และ 2 ที่ ศวร.อุบลราชธานี สังเคราะห์แสงสุทธิได้สูงสุด 23.8 และ 28.7 μmol$CO_2$$m^{-2}$$s^{-1}$ ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 41.9 และ 34.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีความสัมพันธ์กันในรูปของสมการเส้นตรงเชิงลบ $y=-0.4607x+41.329$; $R^2=0.756$ และ $y=-0.4489x+41.871$; $R^2=0.834$ ตามลำดับ และที่ศวป.สุราษฎร์ธานี สังเคราะห์แสงสุทธิได้สูงสุด 29.7 และ 41.7 μmol$CO_2$$m^{-2}$$s^{-1}$ ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 37.1 และ 42.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีความสัมพันธ์กันในรูปของสมการเส้นตรงเชิงลบ $y=-0.3329x+41.637$; $R^2=0.667$ และ $y=-0.2154x+39.092$; $R^2=0.185$ ตามลำดับ โดยปาล์มน้ำมันรูปแบบการจัดการที่ 1 และ 2 ณ ศวป.สุราษฎร์ธานี สังเคราะห์แสงสุทธิได้ 16.8-29.7 และ 17.7-42.0 μmol$CO_2$$m^{-2}$$s^{-1}$ ในช่วงความชื้นสัมพัทธ์ 37-70 และ 27-62 เปอร์เซ็นต์ สำหรับที่ ศวร.อุบลราชธานีพบว่า ปาล์มน้ำมันรูปแบบการจัดการที่ 1 และ 2

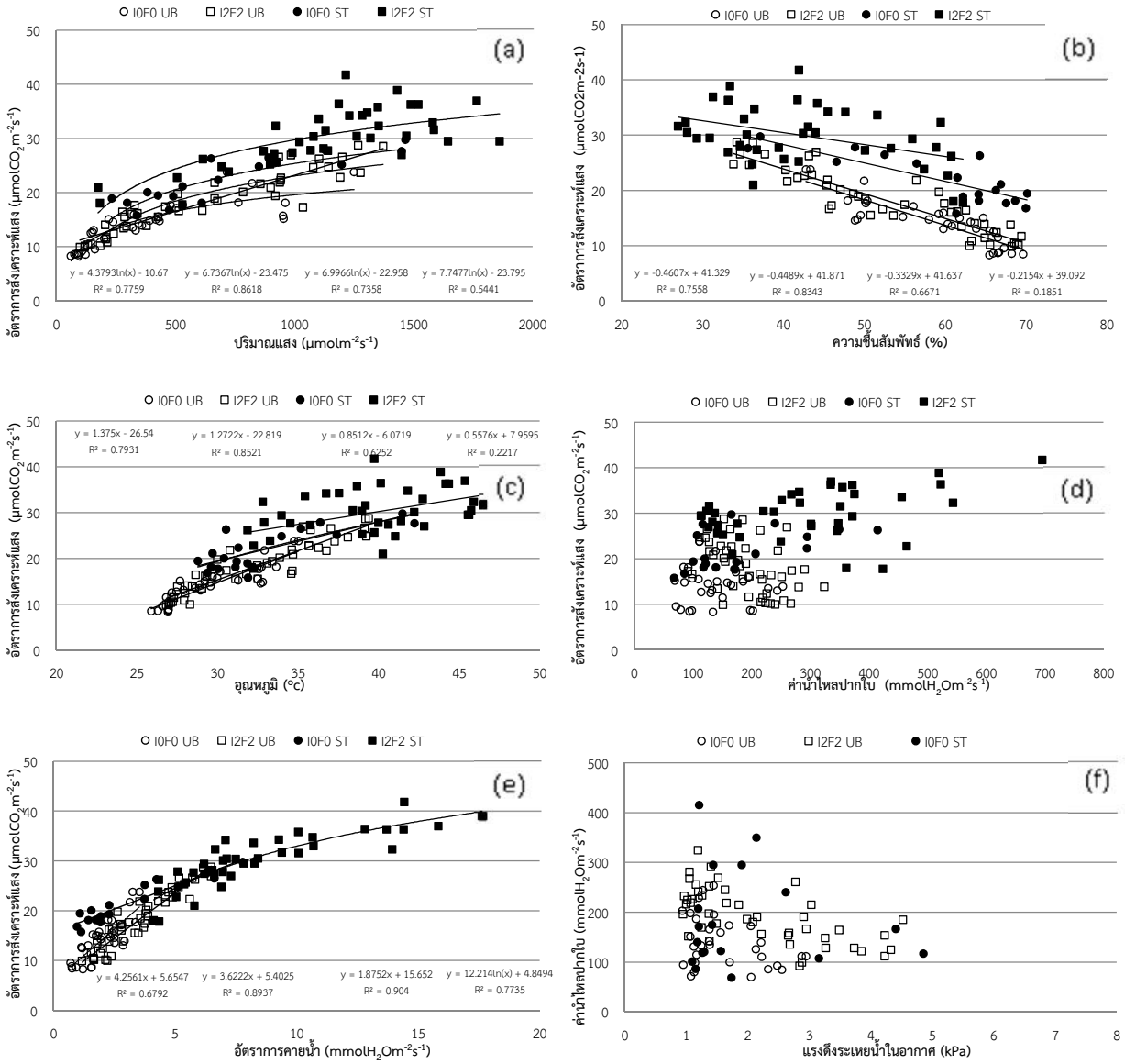
สามารถสังเคราะห์แสงสุทธิได้ 8.41-23.8 และ 10.1-28.1 $\mu molCO_2 m^{-2} s^{-1}$ ใน ช่วงความชื้นสัมพัทธ์ 43-70 และ 35-69 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 7b)

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิกับอุณหภูมิ พบว่า มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิไปในทิศทางเดียวกัน โดยรูปแบบการจัดการที่ 1 และ 2 ที่ ศวร.อุบลราชธานี สังเคราะห์แสงสุทธิได้สูงสุดที่อุณหภูมิ 34.8 และ 39.0 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และมีความสัมพันธ์กันในรูปของสมการเส้นตรง y=1.375x-26.54; R^2=0.793 และ y=1.2722x-22.819; R^2=0.852 ตามลำดับ และที่ ศวป.สุราษฎร์ธานีสังเคราะห์แสงสุทธิได้สูงสุดที่อุณหภูมิ 41.5 และ 39.7 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และมีความสัมพันธ์รูปสมการเส้นตรง y=0.8512x-6.0719; R^2=0.625 และ y=0.5576x+7.9595; R^2=0.222 ตามลำดับ โดยรูปแบบการจัดการที่ 1 และ 2 ณ ศวป.สุราษฎร์ธานี ยังคงสังเคราะห์แสงสุทธิได้ 27.6 และ 31.6 $\mu molCO_2 m^{-2} s^{-1}$ แม้อุณหภูมิจะสูงถึง 42.2 และ 46.5 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 7c)

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิกับค่านำไหลปากใบ พบว่า อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิจะเพิ่มขึ้นเมื่อค่านำไหลปากใบเพิ่มขึ้น โดยปาล์มน้ำมันรูปแบบการจัดการที่ 2 ณ ศวป.สุราษฎร์ธานี สังเคราะห์แสงสุทธิได้สูงกว่าเมื่อเทียบกับรูปแบบการจัดการที่ 1 และทั้ง 2 รูปแบบ ณ ศวร.อุบลราชธานี ที่ค่านำไหลปากใบเดียวกัน ซึ่งเป็นผลจากการจัดการปัจจัยการผลิตและความเหมาะสมของสภาพพื้นที่ และสังเคราะห์แสงสุทธิได้สูงสุดที่ค่านำไหลปากใบ 696 $mmolH_2Om^{-2} s^{-1}$ สำหรับค่านำไหลปากใบที่อุบลราชธานีมีค่าน้อยกว่าสุราษฎร์ธานีค่อนข้างมาก ซึ่งเป็นผลจากสภาพแวดล้อมที่เครียดมากกว่า โดยปาล์มน้ำมันกรรมวิธีที่ 1 และ 2 มีค่านำไหลปากใบสูงสุดเพียง 253 และ 324 $mmol\ H_2Om^{-2} s^{-1}$ (ภาพที่ 7d)

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิกับอัตราการคายน้ำ พบว่า อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิจะเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราการคายน้ำเพิ่มขึ้น โดยรูปแบบการจัดการที่ 1 และ 2 ณ ศวร.อุบลราชธานี มีความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิกับอัตราการคายน้ำในรูปสมการเส้นตรง y=4.2561x+5.6547; R^2=0.679 และ y=3.6222x+5.4025; R^2=0.894 รูปแบบการจัดการที่ 2 ณ ศวป.สุราษฎร์ธานี อัตราการคายน้ำของปาล์มน้ำมันมีค่าสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบที่ 1 (y=1.8752x+15.652; R^2=0.904) และการจัดการทั้ง 2 รูปแบบ ณ ศวร.อุบลราชธานี และมีความสัมพันธ์ในรูปสมการลอการิทึม y=12.214ln(x)+4.8494; R^2=0.773 ซึ่งปาล์มน้ำมันสามารถปรับตัวได้อย่างดีในกรณีที่ปัจจัยการผลิตหรือสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม โดยการลดอัตราการคายน้ำเพื่อเป็นการประหยัดน้ำ (ภาพที่ 7e)

ความสัมพันธ์ระหว่างค่านำไหลปากใบและแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ โดยปกติในช่วงเช้าที่ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง แรงดึงระเหยน้ำในอากาศจะมีค่าต่ำ และเมื่อปริมาณแสงและอุณหภูมิเพิ่มขึ้น ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศจะลดลง ส่งให้แรงดึงระเหยน้ำในอากาศมีค่าเพิ่มขึ้น หากปาล์มน้ำมันมีการจัดการน้ำที่ดี ค่านำไหลปากใบจะเพิ่มขึ้นตามค่าของแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ แต่หากปาล์มน้ำมันมีความเครียดน้ำอยู่แล้ว การเพิ่มขึ้นของแรงดึงระเหยน้ำจะมีผลทำให้ปากใบเริ่มมีค่าลดลงและปิดปากใบในที่สุด เห็นได้ชัดในปาล์มน้ำมันที่มีการจัดการรูปแบบที่ 1 ณ ศวร.อุบลราชธานี ซึ่งมีความเครียดน้ำสูงจากการจัดการและสภาพพื้นที่ โดยมีค่านำไหลปากใบสูงสุด 253.4 $mmolH_2Om^{-2} s^{-1}$ ที่แรงดึงระเหยน้ำในอากาศ 1.44 kPa และที่แรงดึงระเหยน้ำในอากาศสูงสุด 2.95 kPa ก่อนปากใบจะปิด ปากใบมีค่าค่านำไหล 111.4 $mmolH_2Om^{-2} s^{-1}$ และรูปแบบที่ 2 ค่านำไหลปากใบมีค่าสูงสุด 323.8 $mmolH_2Om^{-2} s^{-1}$ ที่แรงดึงระเหยน้ำในอากาศ 1.19 kPa และที่แรงดึงระเหยน้ำในอากาศสูงสุด 4.52 kPa ก่อนปากใบจะปิด ปากใบมีค่าค่านำไหล 184.6 $mmolH_2Om^{-2} s^{-1}$ สำหรับที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี ปาล์มน้ำมันทั้ง 2 รูปแบบการจัดการ (1 และ 2) ยังสามารถสังเคราะห์แสงได้แม้แรงดึงระเหยน้ำในอากาศจะสูงถึง 4.86 และ 6.68 kPa โดยมีค่านำไหลปากใบ 116.8 และ 127.8 $mmolH_2Om^{-2} s^{-1}$ ตามลำดับ และค่าแรงดึงระเหยน้ำที่ทำให้ค่านำไหลปากใบสูงสุด (323.8 และ 695.6 $mmolH_2Om^{-2} s^{-1}$) คือ 1.195 และ 3.065 kPa ตามลำดับ (ภาพที่ 7f)



ภาพที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิและปริมาณแสง (a) ความชื้นสัมพัทธ์ (b) อุณหภูมิ (c) ค่านำไหลปากใบ (d) และอัตราการคายน้ำ (e) และความสัมพันธ์ระหว่างค่านำไหลปากใบและแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ (f) ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่อาศัยเฉพาะน้ำฝนและได้รับปุ๋ยเคมี 75 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (I0F0) เปรียบเทียบกับปาล์มน้ำมันที่ได้รับน้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำและได้รับปุ๋ยเคมี 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (I2F2) ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี (UB) และศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี (ST) (เมษายน, 2558)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ:

ปัจจัยน้ำและปุ๋ยเคมีเป็นปัจจัยหลักในการจัดการการผลิตปาล์มน้ำมัน ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีปาล์มน้ำมันที่ได้รับน้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าปาล์มน้ำมันที่ได้รับน้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำและปาล์มน้ำมันที่อาศัยเฉพาะน้ำฝน 10.0 และ 37.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และปาล์มน้ำมันที่ได้รับปุ๋ยเคมี 75 100 และ 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำให้ผลผลิตเฉลี่ยใกล้เคียงกัน 3.70 3.86 และ 3.72 ตันต่อไร่ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ปาล์มน้ำมันที่ได้รับน้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำให้ผลผลิตใกล้เคียงกัน คือ 3.75 ตันต่อไร่ และสูงกว่าปาล์มน้ำมันที่อาศัยเฉพาะน้ำฝน 88.4 เปอร์เซ็นต์ และปาล์มน้ำมันที่ได้รับปุ๋ยเคมี 75 100 และ 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำให้ผลผลิตเฉลี่ย 3.10 2.99 และ 3.40 ตันต่อไร่ตามลำดับ จะเห็นว่าปัจจัยน้ำมีผลต่อผลผลิตปาล์มน้ำมันเด่นชัดกว่าปัจจัยปุ๋ย แต่ปุ๋ยเคมีเป็นปัจจัยการผลิตที่ขาดไม่ได้เช่นกัน ดังนั้นหากพิจารณาข้อมูลเพียง 1 ปี กรรมวิธีที่เหมาะสมที่แนะนำแก่เกษตรกรในจังหวัด

อุบลราชธานี และสุราษฎร์ธานีคือ การให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำร่วมกับปุ๋ยเคมี 75 เปอร์เซ็นต์ (3.62 ตันต่อไร่) และการให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำร่วมกับปุ๋ยเคมี 100 เปอร์เซ็นต์ (4.11 ตันต่อไร่) ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชอายุยาว จึงควรนำข้อมูลในปีต่อๆ ไป มาพิจารณาในการตัดสินใจการเลือกปัจจัยการผลิตในการจัดการสวนปาล์มน้ำมันด้วย

การตอบสนองและการปรับตัวทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันมีความสอดคล้องกับการเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมัน โดยปาล์มน้ำมันรูปแบบการจัดการที่ 1 ได้รับน้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำร่วมกับปุ๋ยเคมี 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตรมีความเข้มสีเขียวของใบและปริมาณคลอโรฟิลล์ ศักยภาพในการสังเคราะห์แสง ประสิทธิภาพการใช้แสงจุดอิ่มตัวของแสง อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิในรอบวัน ค่านำไหลปากใบ และอัตราการคายน้ำสูงกว่าปาล์มน้ำมันรูปแบบการจัดการที่ 2 อาศัยน้ำฝนร่วมกับปุ๋ยเคมี 75 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ซึ่งการตอบสนองทางสีรวิทยาเป็นไปตามปัจจัยการผลิตที่ปาล์มน้ำมันได้รับ และในการปรับตัวพบว่า ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 สามารถปรับตัวได้ดีในสภาพการจัดการที่ไม่เอื้ออำนวยและพื้นที่ปลูกที่มีความเหมาะสมน้อย โดยการเพิ่มจำนวนปากใบต่อหน่วยพื้นที่ เพื่อให้สามารถสังเคราะห์แสงหรือแลกเปลี่ยนกาซได้มากขึ้นในระยะเวลาที่จำกัด ประสิทธิภาพการใช้น้ำสูง โดยการลดอัตราการคายน้ำแต่สามารถสังเคราะห์แสงได้มาก

การตอบสนองทางสรีรวิทยาในรอบวันของปาล์มน้ำมัน รูปแบบการจัดการที่ 1 และ 2 ณ ศวร.อุบลราชธานี ปาล์มน้ำมันสังเคราะห์แสงสุทธิได้สูงสุด 23.8 และ 28.7 $\mu molCO_2 m^{-2} s^{-1}$ ค่านำไหลปากใบ 253 และ 324 $mmol\ H_2O m^{-2} s^{-1}$ ที่ปริมาณแสง 1,251 และ 1,267 $\mu molm^{-2} s^{-1}$ ความชื้นสัมพัทธ์ 41.9 และ 34.6 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 34.8 และ 39.0 องศาเซลเซียส และแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ 1.445 และ 1.195 kPa ตามลำดับ ณ ศวป.สุราษฎร์ธานี ปาล์มน้ำมันสังเคราะห์แสงสุทธิได้สูงสุด 29.7 และ 41.7 $\mu molCO_2 m^{-2} s^{-1}$ ค่านำไหลปากใบ 165.9 และ 696 $mmolH_2Om^{-2} s^{-1}$ ที่ปริมาณแสง 1,466 และ 1,216 $\mu molm^{-2} s^{-1}$ ความชื้นสัมพัทธ์ 37.1 และ 42.0 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 41.5 และ 39.7 องศาเซลเซียส และแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ 4.41 และ 3.06 kPa ตามลำดับ

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ใช้ในการแนะนำการจัดการปัจจัยการผลิตปาล์มน้ำมันที่เหมาะสมแก่เกษตรกร ในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมแตกต่างกัน และปรับปรุงข้อจำกัดบางประการในการจัดการแก่เกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิต และเผยแพร่ผลงานโดยลงตีพิมพ์ในวารสารแก่นเกษตร

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณน้องๆ พนักงานราชการทุกท่าน ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีและศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง:

วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน, สุจิตรา พรหมเชื้อ, เพ็ญศิริ จำรัสฉาย, เกริกชัย ธนรักษ์ และวราวุธ ชูธรรมธัช 2554. การศึกษาสรีรวิทยาและการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันลูกผสมของกรมวิชาการเกษตรเพื่อคัดพันธุ์ทนแล้ง. เอกสารรายงานผลงานวิจัยประจำปี 2554 ของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร. 178 หน้า.

วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน, สุจิตรา พรหมเชื้อ, สุรกิตติ ศรีกุล และวราวุธ ชูธรรมธัช 2553. การศึกษาศักยภาพของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ต่อการให้น้ำระดับต่างกัน. เอกสารรายงานผลงานวิจัยประจำปี 2553 ของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร. 215 หน้า.

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร. แหล่งข้อมูล: http://goo.gl/DUyUaB. ค้นเมื่อ 24 กันยายน 2558.

Corley R.H.V., and C.J. Breure. 1981. Measurement in oil palm experiments, Internal Report, Unilever Plantations, London.

Sands R., and D.R. Mulligan. 1990. Water and nutrient dynamics and tree growth. For. Ecol. Manage. 30:91-111.

Appendix 1 Oil palm plantation at UbonRatchathani Field Crop Research Center

Appendix 2 Oil palm plantation at SuratThani Oil Palm Research Center

Appendix 3 Oil palm plantation (14 months) at SuratThani Oil Palm Research Center and UbonRatchathani Field Crop Research Center

Appendix 4 Oil palm plantation (3 years) at SuratThani Oil Palm Research Center (1-2) and UbonRatchathani Field Crop Research Center (3-4)

Appendix 5 Oil palm plantation (3 years 6 months) at SuratThani Oil Palm Research Center (1-2) and UbonRatchathani Field Crop Research Center (3-4)

การศึกษาการลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยปาล์มน้ำมันกับพื้นที่ที่มีศักยภาพการผลิตในภาคใต้ตอนบน

Minimizing Fertilizer Expenditure for Oil Palm Production in Upper Southern Based on Soil and Plant Nutrients Monitering Production

ปัญจพร เลิศรัตน์[2/] วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน[1/] ชัชธนพร เกื้อหนุน[2/] ทิวาพร ผดุง[2/] สุปรานี มั่นหมาย[2/]
ณัฐพร ประคองเก็บ[2/] ปิยะนันท์ วิวัฒน์วิทยา[2/] ฤทธิ์ เอี่ยนเล่ง[2/] เกริกชัย ธนรักษ์[1/] สุภัทรดิศ เผ่าวิหค[3/]

.....

บทคัดย่อ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชหนึ่งที่ได้รับผลกระทบจากการเปิดการค้าเสรีอาเซียน เนื่องจากมีต้นทุนการผลิตสูงกว่าผู้ผลิตอื่น และเนื่องจากต้นทุนการผลิตของปาล์มน้ำมันประมาณ 40% เป็นค่าใช้จ่ายปุ๋ย การลดปริมาณการให้ปุ๋ยเคมีที่เกินจำเป็นโดยใช้เกณฑ์การความต้องการธาตุอาหารพืชจากระดับความสมบูรณ์ของดินที่เฉพาะเจาะจง ร่วมกับค่าวิเคราะห์ใบและผลผลิต นับเป็นทางเลือกการจัดการปุ๋ยอีกวิธีหนึ่ง จึงได้ดำเนินการประเมินอัตราการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและผลผลิตพืชร่วมกับปริมาณธาตุอาหารที่ควรชดเชยที่ถูกดูดดึงออกไปโดยการเก็บเกี่ยวผลผลิต และการสูญเสียธาตุอาหารจากขบวนการต่างๆในดิน แปลงเกษตรกรสหกรณ์นิคมท่าแซะจำกัด อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร ในระหว่างปี 2554-2557 เปรียบเทียบกับการจัดการปุ๋ยตามที่เกษตรกรปฏิบัติ นอกจากนั้นได้ทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีบางส่วนด้วยการใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต และการใส่กากสะเดาเพื่อชะลอการสูญเสียปุ๋ย ผลการประเมินการเจริญเติบโต จำนวนทะลายปาล์ม น้ำหนักทะลายเฉลี่ยปาล์ม หลังจากการจัดการปุ๋ยแบบต่างๆติดต่อกัน 3 ฤดูกาลผลิต พบว่า การจัดการให้ปุ๋ยทั้ง 4 กรรมวิธีมีการเจริญเติบโตทางกิ่งก้านสมบูรณ์ไม่แตกต่างกัน แต่จากการประเมินผลผลิตทะลายปาล์มสด พบว่า การจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ใบและผลผลิต มีแนวโน้มให้จำนวนทะลายปาล์มสดไม่แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุม คือ 17.71 และ 17.81 ทะลายต่อปี แต่ให้น้ำหนักทะลายปาล์มสดเฉลี่ยทั้ง 3 ฤดูกาลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีควบคุม โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 235.90 และ 221.29 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ตามลำดับ และเนื่องจากมีการลดปริมาณการใส่ปุ๋ยลงด้วย จึงส่งผลให้ลดค่าใช้จ่ายปุ๋ยเคมีได้ ประมาณ 12-16 เปอร์เซ็นต์ ทำให้มีดัชนีผลตอบแทนการผลิตสูงกว่ากรรมวิธีควบคุม คือ 3.26 และ 2.58 ตามลำดับ ซึ่งการลดปริมาณการใส่ปุ๋ยลงระดับนี้ไม่ทำให้เกิดผลกระทบต่อการเจริญเติบโตทางกิ่งก้าน การให้ผลผลิตและความสมบูรณ์ดินยังคงอยู่ในเกณฑ์ที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตได้ดี

Abstract

Recent a tougher competition under ASEAN free trade agreement, Thai oil palm production cost is higher than other countries and forty percentage of the cost is chemical fertilizer expenditure On this account, reducing amount of excess chemical fertilizer use is more important . Proper fertilizer use should be applied in which soil nutrient supply together with nutrient requirement and recovery efficiency of fertilizer inputs. Oil palm fertilizer trials have been carried out over 3-years period of 2011-2014 at Tasae, Chumporn province to determine the effects of fertilizer rates on growth, yield, and soil fertility. In this study, the four fertilizer trials comprised: (T1) traditional application with annual rate of 1.28-0.58-1.8 kg N-P_2O_5-K_2O /palm/year, (T2) reduced rate based on soil nutrient supply together with nutrient requirement estimation as 1.14-0.44-1.65 kg of N-P_2O_5-K_2O palm/year, (T3) reduced rate as 1140-290-1650kg of N-P_2O_5-K_2O palm/year with phosphate solubilizing microorganisms and (T4) reduced rate as 1030-440-1650 kg of N-P_2O_5-K_2O palm/year with neem cake. Results from the reduced rate trial as (T2) 1.14-0.44-1.65 kg of N-P_2O_5-K_2O palm/year has slightly higher yield than the traditional rate application in yields of 235.90 and 221.29 kg/palm FFB in respectively while vegetative growth was little affected This chemical fertilizer application can be minimized fertilizer use as 12-16 percentage in approximately Therefore, the value cost ratio of reduced fertilizer rate application was highly than traditional rate as 3.26 and 2.58 comparatively. Moreover, soil and leaf analysis information revealed that current soil and plant nutritional status have been contained sufficient amounts of nutrients to meet the plant's requirements related to growth and good production.

[1/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี [2/] กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร [3/] สหกรณ์นิคมท่าแซะจำกัด

คำนำ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีศักยภาพในการผลิต สามารถให้ผลผลิตน้ำมันต่อพื้นที่สูงสุด มีความต้องการในตลาดโลกมาก โดยน้ำมันปาล์มมีส่วนแบ่งการตลาดน้ำมันพืชและสัตว์ถึงร้อยละ 48 ในขณะที่ราคาน้ำมันปาล์มดิบมีราคาต่ำสุด ทำให้มีศักยภาพในการแข่งขันกับพืชน้ำมันอื่นๆได้ดีจึงมีการขยายพื้นที่ปลูกอย่างรวดเร็ว ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกปาล์มที่ให้ผลผลิตแล้วไม่น้อยกว่า 2,600,000 ไร่ แต่จากการเปิดเสรีทางการค้าในกลุ่มประเทศ อาเซียนตามข้อตกลงการค้าเสรีอาเซียน (AFTA) มีผลกระทบกับสินค้าปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม เนื่องจากประเทศคู่แข่ง คือ อินโดนีเซีย และมาเลเซีย มีต้นทุนการผลิตสินค้าต่ำกว่าประเทศไทย ซึ่งหากมีการนำเข้าน้ำมันปาล์มราคาถูกจากประเทศดังกล่าว จะมีผลกระทบทำให้ราคาผลผลิตปาล์มน้ำมันในประเทศตกต่ำ และเมื่อวิเคราะห์ปัญหาการผลิตปาล์มน้ำมันของเกษตรกรชาวสวนปาล์มน้ำมันของไทย พบว่าต้นทุนการผลิตปาล์มน้ำมันของไทยเพิ่มสูงขึ้นจาก 2.14 บาทต่อกิโลกรัม ในปี 2550 เป็น 2.58 บาทต่อกิโลกรัม ในปี 2552 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร,2554) ซึ่งมีสาเหตุหลักมาจากราคาปุ๋ยเคมีที่สูงขึ้น และพบว่าโครงสร้างต้นทุนการผลิตปาล์มน้ำมัน ร้อยละ 40 เป็นค่าปุ๋ยเคมี ประเทศไทยมีการนำเข้าปุ๋ยเคมีเพื่อการเกษตรเป็นปริมาณมากทุกปี ในปี 2550 มีการนำเข้าถึง 4,393,245 ตัน มูลค่า 45,136 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร,2550) การนำเทคโนโลยีเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพมาใช้ในการผลิตพืชเศรษฐกิจ จะเป็นกลยุทธ์ที่สำคัญ ที่จะสามารถเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน และลดต้นทุนการผลิตไปพร้อมๆกัน ถึงแม้ว่าการให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินจะให้ผลดีต่อการจัดการปุ๋ยสำหรับพืชเศรษฐกิจต่างๆ เช่น ข้าว พืชไร่ แต่ในการผลิตพืชสวน เช่น ไม้ผล พืชผัก ธาตุอาหารพืชเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีบทบาทต่อการเจริญเติบโตของพืชให้มีความสมบูรณ์ เจริญเติบโต สร้างผลผลิตได้ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการขาดแคลนธาตุอาหารใดธาตุอาหารหนึ่งจะส่งผลการจำกัดให้เห็นได้ชัดเจนในการเจริญเติบโตของพืช และมีผลผลิตลดลงได้ (Tisdale,1985) ในขณะเดียวกันธาตุอาหารแต่ละชนิดที่พืชได้รับในความเข้มข้นต่างๆ กันก็มีปฏิกริยาร่วมซึ่งกันและกัน ทำให้มีผลทั้งในทางส่งเสริมและแข่งขันกัน การให้ธาตุอาหารพืชที่เหมาะสมจึงควรมีการจัดการให้พืชได้รับธาตุอาหารที่มีปริมาณเพียงพอต่อการเจริญเติบโตให้ผลผลิตได้ดี และมีสัดส่วนที่สมดุลต่อกันด้วย ปัจจุบันนี้ จึงมีการศึกษาถึงความต้องการธาตุอาหารพืช รวมทั้งปริมาณธาตุอาหารที่ถูกดูดดึงไปจากดินโดยขบวนการผลิตพืช การได้ทราบประมาณการธาตุอาหารที่พืชใช้ในการเจริญเติบโต และการสร้างผลผลิตนั้นเป็นข้อมูลสำคัญในการวางแผนการจัดการธาตุอาหารที่ดีแก่พืชได้ (Weinbun, 1992) รวมถึงการจัดการลดปริมาณการให้ปุ๋ยเคมีที่เกินจำเป็น โดยใช้เกณฑ์การประเมินระดับความสมบูรณ์ของดิน สถานะของธาตุอาหารพืชหลักในต้นพืช อีกทั้งทำการชดเชยปริมาณธาตุอาหารพืชที่สูญเสียไปอย่างน้อยเป็นปริมาณเท่าที่ถูกดูดดึงไปโดยผลผลิตเก็บเกี่ยวแต่ละฤดูกาลผลิตนั้นๆ (Daniells and Armour, 2000) เพื่อให้มีการใช้ปุ๋ยเคมีได้อย่างสอดคล้องต่อความต้องการของพืชแต่ละชนิดและสภาพแวดล้อมการผลิต ส่งผลให้คงศักยภาพการผลิตได้ยาวนานต่อไป (Zublena,1991) การใส่ปุ๋ยเคมีชนิดใดชนิดหนึ่งมากเกินไปนอกจากจะเป็นการสิ้นเปลืองโดยเปล่าประโยชน์แล้ว ยังอาจมีผลทำให้เสียสมดุลของธาตุอาหารและมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชได้อีกด้วย ซึ่งชัยรัตน์ นิลนนท์ (2549) ได้ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยต่อการให้ผลผลิตและปริมาณธาตุอาหารในใบของปาล์มน้ำมันที่แปลงทดลองจังหวัดตรัง ที่ปลูกในดินชุดนาท่าม (Fine loamy, mixed, isohyperthermic Oxic Plinthudults) พบว่า ในแปลงที่มีการปรับอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใบ มีผลทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 59 เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่มีการจัดการปุ๋ยแบบเกษตรกรที่ใช้ปุ๋ยอัตราต่ำตามแบบของเกษตรกร ดังนั้นการศึกษาการลดปริมาณการให้ปุ๋ยเคมีที่เกินจำเป็น โดยใช้เกณฑ์การความต้องการธาตุอาหารพืชจากระดับความสมบูรณ์ของดินใบพืชและผลผลิต เพื่อสามารถคาดการณ์หรือประเมินสถานการณ์การผลิตได้รวดเร็ว วางแผนแก้ไขปัญหาอุปสรรคได้ตรงประเด็น จึงส่งผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันได้ดียิ่งขึ้น

วิธีดำเนินการ

วิธีการ

แผนการทดลอง Randomized complete block design กรรมวิธีทดลอง มี 4 กรรมวิธี 7 ซ้ำ 2 ต้นต่อหน่วยทดลอง ประกอบด้วย

1. การจัดการปุ๋ยตามที่เกษตรกรปฏิบัติ
   ปริมาณธาตุอาหาร 1280-580-1800 กรัมของ N-P_2O_5-K_2O
2. การจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน-ใบ-ผลผลิต
   ปริมาณธาตุอาหาร 1140-440-1650 กรัมของ N-P_2O_5-K_2O
3. การจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน-ใบ-ผลผลิตร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต
   ปริมาณธาตุอาหาร 1140-290-1650 กรัมของ N-P_2O_5-K_2O
4. การจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน-ใบ-ผลผลิต ร่วมกับการใช้สารธรรมชาติควบคุมปุ๋ย
   ปริมาณธาตุอาหาร 1030-440-1650 กรัมของ N-P_2O_5-K_2O

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ประเมินปริมาณธาตุอาหารพืชในผลผลิตปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตในระยะเก็บเกี่ยวของปาล์มน้ำมัน จำนวน 5 ตัวอย่าง นำมาชั่งน้ำหนักสด แล้วทำการแยกส่วนต่างๆของผลผลิต เช่น เปลือก เนื้อ เมล็ด เป็นต้น อบให้แห้ง ส่วนของเนื้อนำไปทำให้แห้งโดยใช้ การอบแห้งด้วยความเย็นเยือกแข็งก่อนนำมาบดละเอียด เพื่อเตรียมเป็นตัวอย่างในการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืชหลัก และธาตุอาหารรองบางชนิด คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม แมงกานีส เหล็ก และโบรอนในส่วนต่างๆของผลผลิตตามวิธีการวิเคราะห์ธาตุอาหารพืช (กรมวิชาการเกษตร, 2536)

ประเมินความอุดมสมบูรณ์ดิน โดยทำการเก็บตัวอย่างดินรอบๆ ชายพุ่มต้นทดลอง 2 ระดับความลึกดิน 0-15 เซนติเมตร และ 15-30 เซนติเมตร นำไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพบางประการและทางเคมีดิน เช่น ความเป็นกรด-ด่าง, ปริมาณอินทรียวัตถุ, ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน และธาตุอาหารรองบางชนิดตามวิธีการในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน

ประเมินความสามารถการดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม (Buffer coefficient of phosphorus and potassium) ในดินปลูกปาล์มน้ำมัน แปลงทดลองสวนเกษตรกร อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร โดยบ่มดินในห้องปฏิบัติการกับสารละลายฟอสเฟต 8 ระดับ ได้แก่ 0,12.5,25,50,100,200,400 และ 800 มิลลิกรัม P นำดินมาสกัดฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ด้วยน้ำยาสกัด Bray II ในทำนองเดียวกันนั้นนำดินมาบ่มดินในห้องปฏิบัติการกับให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียม 7 ระดับ คือ 0 40 80 120 160 200 และ 240 มิลลิกรัม K บ่มดินนาน 14 วัน จึงสกัดโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ นำค่าที่ได้มาหาความสัมพันธ์กับปริมาณความเข้มข้นโพแทสเซียมมาตรฐาน ได้ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและปลดปล่อยของดิน มาปรับใช้ในการประเมินอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในแปลงทดลองนี้ให้เหมาะสมตามคุณสมบัติของดินปลูก และการให้ผลผลิตทะลายปาล์มนำข้อมูลเบื้องต้นมาจัดรูปแบบการประเมินอัตราการใส่ปุ๋ย โดยพิจารณาจากปริมาณธาตุอาหารที่ควรชดเชยในดินและจากการที่ถูกดูดดึงออกไปโดยการเก็บเกี่ยวผลผลิต และประเมินร่วมกับการสูญเสียธาตุอาหารจากขบวนการต่างๆในดิน (ดังแสดงในตารางที่ 1) และได้ทำการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยด้วยการใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตเพื่อลดปริมาณการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตลงประมาณ 5 กิโลกรัมฟอสเฟตต่อไร่ ส่วนกรรมวิธีที่ 4 ได้ทำการใส่กากสะเดา ร่วมกับการหว่านปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟต ซึ่งอาจจะช่วยชะลอการสูญเสียปุ๋ยแอมโมเนียมได้บางส่วน โดยมีปริมาณธาตุอาหารต่างกัน 4 อัตราดังรายละเอียดกรรมวิธีที่ 1,2,3 และ 4 แล้วจึงทำการให้ปุ๋ยตามกรรมวิธีต่างๆที่กำหนดไว้

สุ่มเก็บตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันเพื่อประเมินการเจริญเติบโตทางกิ่งก้าน และติดตามความสมบูรณ์ต้นโดยการสุ่มเก็บตัวอย่างใบ ประเมินการเจริญเติบโตทางกิ่งก้าน เช่น จำนวนทางใบเพิ่ม พื้นที่ใบ และสุ่มตัวอย่างใบพืชเพื่อวิเคราะห์สถานะธาตุอาหารพืชในต้นไปในคราวเดียวกัน ปีละ 1 ครั้ง โดยเก็บตัวอย่างจากทางใบที่ 17 นับจากใบแรกที่เปิดเต็มที่แล้วที่บริเวณยอดของปาล์มน้ำมัน (ทางที่ 1) แล้วนับลงมา 2 รอบ (รอบของปาล์มน้ำมัน คือ 8 ทางต่อรอบ) ตัดทางใบรอบที่ 3 ในแนวที่ใกล้เคียงกับทางที่ 1 ที่ได้ทำเครื่องหมายไว้แล้ว ตัดใบย่อยบริเวณตรงกลางทางใบ จำนวน 3-6 ใบย่อยของแต่ละด้าน ใบย่อยทั้งหมด ให้ตัดส่วนปลายทั้งสองข้างออก ให้เหลือตรงกลาง 20-30 ซม. ใส่รวมกันในถุงพลาสติกที่เขียนป้ายบอกแปลงเรียบร้อย นำไปล้างให้สะอาด หรือเช็ดด้วยผ้าชุบน้ำ เอาก้านทางใบและขอบใบออก ส่วนแผ่นใบที่เหลือนำส่งห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ธาตุอาหารพืช

ประเมินผลผลิตทะลายปาล์มสดทุกครั้งที่มีการเก็บเกี่ยว โดยชั่งน้ำหนักทะลายสด จดบันทึกจำนวนทะลายและน้ำหนักผลผลิตเป็นรายเดือน ตลอดการทดลอง เพื่อนำมาประกอบผลการทดลอง

ประเมินผลตอบแทนการผลิตจากสถิติราคาผลปาล์มหน้าโรงงานรับซื้อในจังหวัดชุมพร ค่าใช้จ่ายการตัดทะลายปาล์ม ค่าขนส่ง ค่าแรงงานใส่ปุ๋ยต่อกำจัดวัชพืช และค่าใช้จ่ายปุ๋ย นำมาประเมินผลตอบแทนสุทธิ เปรียบเทียบเป็นดัชนีผลตอบแทนสุทธิต่อค่าใช้จ่ายปุ๋ยในแต่ละกรรมวิธี

วิเคราะห์ข้อมูลผลตอบสนองการเจริญเติบโตทางกิ่งก้าน ผลผลิตตลอดจนผลตอบแทนการผลิต ต่อการจัดการปุ๋ยต่างกัน นำไปพัฒนารูปแบบคำแนะนำการจัดการปุ๋ยร่วมกับข้อมูลทางกายภาพให้เหมาะสมต่อสภาพพื้นที่แหล่งผลิต และประยุกต์ข้อมูลความต้องการธาตุอาหารพืช ในพื้นที่เฉพาะ และจัดทำรูปแบบการประเมินเพื่อคาดการณ์ปริมาณการใส่ปุ๋ยให้เหมาะสมต่อไป

ตารางที่ 1 การประเมินอัตราการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและผลผลิตพืชปาล์มน้ำมัน

รายการ	ผลวิเคราะห์ดิน		ปริมาณธาตุอาหาร (กก./ต้น)				ปริมาณปุ๋ยที่ใส่ (กก./ต้น)
	แปลงทดลอง	ระดับเหมาะสมปานกลาง	ปริมาณธาตุอาหารที่ควรใส่เพิ่มจากค่าวิเคราะห์ดิน *	ชดเชยที่สูญเสียไปกับผลผลิต**	ชดเชยปริมาณที่ธาตุอาหารสูญเสียจากดิน (เฉลี่ย) (%)	ปริมาณธาตุอาหารที่ใส่ (กก./ต้น)	N-P_2O_5-K_2O
อินทรียวัตถุ (%)	1.2	1.5	0.218	0.663	30 [1]	1.14	1.14
ฟอสฟอรัส มก./กก	17	20	0.005	0.101	75 [1]	0.19	0.44
โพแทสเซียม มก./กก	98	100	0.003	1.009	35 [2]	1.37	1.65

*****ปริมาณธาตุอาหารในทะลายปาล์มสด N=2.55, P=0.39, K=3.88 กก./ตันผลผลิตสด

[1] Dizbalis,Yan.(2002)

ผลการทดลองและวิจารณ์

การลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยปาล์มน้ำมัน โดยการจัดการปุ๋ยตามการประเมินความต้องการธาตุอาหารจากค่าวิเคราะห์ดิน ปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับผลผลิตทะลายสด และติดตามสถานะธาตุอาหารพืชในต้นจากการวิเคราะห์ใบปาล์มน้ำมัน นอกจากนั้นได้ทำการศึกษาการทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี และการชะลอการใช้ปุ๋ยโดยการใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต และกากสะเดาร่วมกับการประเมินตามความต้องการธาตุอาหารพืชของปาล์มน้ำมันที่เหมาะสมต่อศักยภาพดินแปลงทดลองนี้ ซึ่งได้ประเมินผลการทดลองในด้านการเจริญเติบโตทางกิ่งก้าน จำนวนทะลายปาล์ม น้ำหนักทะลายปาล์มสด สถานะธาตุอาหารพืชในดินและในใบปาล์มน้ำมัน ค่าใช้จ่ายปุ๋ย และผลตอบแทนการผลิตต่อต้นต่อปี ติดต่อกัน 2 ฤดูกาลผลิต (ฤดูกาลผลิต 2554 และ 2555)

1. การประเมินองค์ประกอบธาตุอาหารพืชในทะลายปาล์มสด

จากการสุ่มประเมินองค์ประกอบธาตุอาหารพืชในผลผลิตปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 ในระยะเก็บเกี่ยวของปาล์มน้ำมัน จำนวน 5 ตัวอย่าง จากส่วนต่างๆของผลผลิต เช่น เปลือก เนื้อ เมล็ด พบว่า ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันมีปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสีย ไปกับผลผลิตปาล์มน้ำมัน พันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 ซึ่งคิดเป็นปริมาณ ไนโตรเจน 2.5, ฟอสฟอรัส 0.39, โพแทสเซียม 3.88, แมกนีเซียม 0.57, แคลเซียม 0.74, เหล็ก 0.20, แมงกานีส 0.25, สังกะสี 0.06, โบรอน 0.04 กิโลกรัมต่อผลผลิตทะลายปาล์ม 1 ตัน และเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณองค์ประกอบธาตุอาหารพืชอ้างอิงนั้นมีเกณฑ์ใกล้เคียงกัน ยกเว้น ปริมาณโพแทสเซียมในตัวอย่างปาล์มพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 มีปริมาณสูงกว่าค่าเฉลี่ยที่ Ng *et.al.*(1967) ได้รายงานไว้ คือ 3.88 และ 3.72 กิโลกรัมต่อตันผลผลิตทะลายปาล์ม

2. การเจริญเติบโตทางกิ่งก้านของปาล์มน้ำมัน

จากการประเมินการเจริญเติบโตทางกิ่งก้านของปาล์มน้ำมัน ที่ได้รับการจัดการปุ๋ยตามที่เกษตรกรปฏิบัติ การจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ใบและผลผลิตอัตราการประเมินกรรมวิธีที่ 2 การจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ใบและผลผลิตร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต (กรรมวิธีที่ 3) การจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ใบและผลผลิตร่วมกับกากสะเดา (กรรมวิธีที่ 4) ซึ่งการจัดการปุ๋ยตามกรรมวิธีที่ 2-,3 และ 4 มีการใส่ปุ๋ยเคมีปริมาณน้อยกว่ากรรมวิธีควบคุม 10-12 เปอร์เซ็นต์ ก็ตาม ติดต่อกัน 3 ฤดูกาลผลิต พบว่ายังคงมีผลประเมินการเจริญเติบโตทางกิ่งก้านไม่แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุม ดังเช่น จำนวนทางใบเพิ่ม ความยาวทางใบ พื้นที่ใบ จำนวนใบย่อย และพื้นที่หน้าตัดแกนทางใบ (ดังแสดงในตารางที่ 2, 3 และ 4) โดยกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ใบและผลผลิตอัตราการประเมินกรรมวิธีที่ 2 และ การจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ใบและผลผลิตร่วมกับกากสะเดาตามกรรมวิธีที่ 4 มีแนวโน้มการเจริญเติบโตของพื้นที่หน้าตัดแกนทางใบมากกว่ากรรมวิธีควบคุม

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตทางกิ่งก้านของปาล์มน้ำมัน ก่อนการจัดการปุ๋ย 4 กรรมวิธี ฤดูกาลผลิตที่ 1

กรรมวิธีทดลอง	จำนวนทางใบ	ความยาวทางใบ(ม.)	พื้นที่ใบ (ตร.ม.)	จำนวนใบย่อยสองทาง	พท.หน้าตัดแกนทาง (ตร.ซม.)
กรรมวิธีควบคุม	45.5	4.0	5.1 [b]	270	20.7
การจัดการปุ๋ย-1	46.6	4.7	6.0 [a]	277	23.9
การจัดการปุ๋ย-2	44.3	4.3	5.6 [ab]	265	22.0
การจัดการปุ๋ย-3	46.4	4.5	5.4 [ab]	267	24.2
Statistical significant	ns	Ns	*	ns	ns
CV.(%)	8.1	10.7	9.8	5.9	15.6

ตารางที่ 3 การเจริญเติบโตทางกิ่งก้านของปาล์มน้ำมัน ก่อนการจัดการปุ๋ย 4 กรรมวิธี ฤดูกาลผลิตที่ 2

กรรมวิธีทดลอง	จำนวนทางใบ	ความยาวทางใบ(ม.)	พื้นที่ใบ (ตร.ม.)	จำนวนใบย่อยสองทาง	พท.หน้าตัดแกนทาง (ตร.ซม.)
กรรมวิธีควบคุม	28.7	4.03	6.6	270	20.3
การจัดการปุ๋ย-1	28.4	4.72	7.2	277	23.8
การจัดการปุ๋ย-2	29.0	4.34	6.8	265	21.9
การจัดการปุ๋ย-3	29.1	4.48	7.2	267	24.2
Statistical significant	ns	ns	ns	ns	ns
CV.(%)	6.9	9.19	12.6	5.5	13.5

ตารางที่ 4 การเจริญเติบโตทางกิ่งก้านของปาล์มน้ำมัน หลังการจัดการปุ๋ย 4 กรรมวิธี ฤดูกาลผลิตที่ 3

กรรมวิธีทดลอง	จำนวนทางใบเพิ่ม	ความยาวทางใบ	พื้นที่ใบ (ตร.ม.)	จำนวนใบย่อยสองทาง	พท.หน้าตัดแกนทาง (ตร.ซม.)
กรรมวิธีควบคุม	20.6	5.2	9.0	338	37.7
การจัดการปุ๋ย-1	19.3	5.7	9.2	339	40.2
การจัดการปุ๋ย-2	20.4	5.4	8.5	336	37.9
การจัดการปุ๋ย-3	21.0	5.5	9.0	336	41.0
Statistical significant	ns	ns	ns	ns	ns
CV.(%)	7.6	7.6	12.0	5.9	23.0

3. จำนวนทะลายและน้ำหนักทะลายปาล์มสด

การบันทึกจำนวนทะลายและน้ำหนักทะลายสดทุกกรรมวิธี ติดต่อกัน 3 ฤดูกาลผลิต แสดงให้เห็นว่าผลผลิตปาล์มน้ำมันของต้นทดลองที่ทำการจัดการปุ๋ยทั้ง 4 กรรมวิธี มีจำนวนทะลายปาล์มต่อต้นต่อปีและน้ำหนักทะลายสดสะสมเฉลี่ยทั้ง 3 ฤดูกาลผลิตไม่แตกต่างกันในทางสถิติ (ดังแสดงในตารางที่ 5,6 และ7) โดยฤดูกาลผลิต 2555 56มีน้ำหนักทะลายสดต่อต้นต่อปีสูงกว่าในฤดูกาลผลิต 2556-57 เนื่องจากมีปริมาณฝนมากกว่า ฝนกระจายตัวได้ดี ส่วนการเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตในแต่ละกรรมวิธีนั้น พบว่า การจัดการปุ๋ยตามอัตราการประเมินตามค่าวิเคราะห์ดิน ใบและผลผลิต (กรรมวิธีที่2) การจัดการปุ๋ยตามอัตราการประเมินตามค่าวิเคราะห์ดิน ใบและผลผลิตร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต (กรรมวิธีที่ 3)และ การจัดการปุ๋ยตามอัตราการประเมินตามค่าวิเคราะห์ดิน ใบและผลผลิตร่วมกับกากสะเดา (กรรมวิธีที่ 4) ซึ่งมีการใส่ปุ๋ยอัตราน้อยกว่ากรรมวิธีควบคุม แต่ยังคงให้จำนวนทะลายปาล์มและน้ำหนักทะลายปาล์มสดเฉลี่ยสูงกว่ากรรมวิธีควบคุม โดยการจัดการปุ๋ยกรรมวิธีที่ 4 ให้ผลผลิตทะลายปาล์มสดต่อต้นต่อปีเฉลี่ยสูงสุด คือ 240 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 8) ทั้งนี้อาจเนื่องจากการที่กากสะเดามีซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบ ถึง 1.2 เปอร์เซ็นต์ และสารซัลเฟอร์มักมีบทบาทต่อการชะลอการทำงานของ nitrifying bacteria จึง

มีผลให้การสูญเสียไนโตรเจนช้าลง พืชจึงมีโอกาสใช้ไนโตรเจนได้ดีขึ้น (Bhalla1 R.S., and K. V. Devi Prasad ,2008) แต่อย่างไรก็ตาม การจัดหากากสะเดามักมีข้อจำกัดในการวางจำหน่าย ทำให้หาซื้อได้เฉพาะบางพื้นที่ ในทำนองเดียวกัน การใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ซึ่งใช้ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีได้ดี แต่ควรคำนึงถึงสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ด้วย เช่น สภาพน้ำท่วมขัง สภาพความเป็นกรด-ด่างของดิน ฯลฯ

ตารางที่ 5 ผลผลิตปาล์มน้ำมันที่ทำการจัดการปุ๋ย 4 กรรมวิธี แปลงทดลอง อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร ฤดูกาลที่ 1

กรรมวิธี	จำนวนทะลายปาล์มต่อต้น	น้ำหนักทะลายปาล์มต่อต้น (กก.)
กรรมวิธีควบคุม	24.57	260.86
การจัดการปุ๋ย-1	24.00	267.21
การจัดการปุ๋ย-2	24.50	265.93
การจัดการปุ๋ย-3	25.00	292.07
C.V.(%)	11.7	15.1

ตารางที่ 6 ผลผลิตปาล์มน้ำมันที่ทำการจัดการปุ๋ย 4 กรรมวิธี แปลงทดลอง อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร ฤดูกาลที่ 2

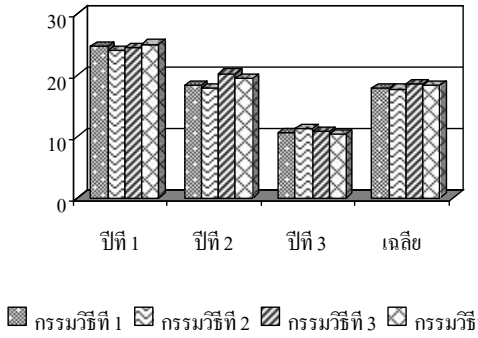
กรรมวิธี	จำนวนทะลายปาล์มต่อต้น	น้ำหนักทะลายปาล์มต่อต้น (กก.)
กรรมวิธีควบคุม	18.21	253.29
การจัดการปุ๋ย-1	17.93	270.14
การจัดการปุ๋ย-2	20.21	294.29
การจัดการปุ๋ย-3	19.43	278.68
C.V.(%)	20.4	17.6

ตารางที่ 7 ผลผลิตปาล์มน้ำมันที่ทำการจัดการปุ๋ย 4 กรรมวิธี แปลงทดลอง อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร ฤดูกาลที่ 3

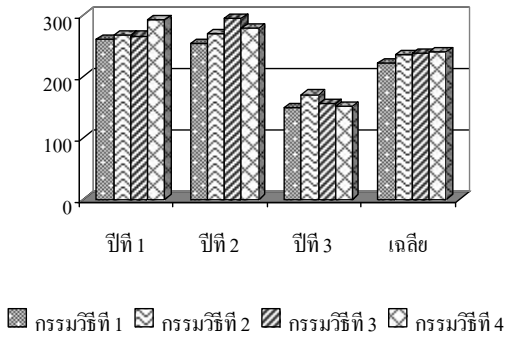
กรรมวิธี	จำนวนทะลายปาล์มต่อต้น	น้ำหนักทะลายปาล์มต่อต้น (กก.)
กรรมวิธีควบคุม	10.64	149.71
การจัดการปุ๋ย-1	11.21	170.36
การจัดการปุ๋ย-2	10.86	154.79
การจัดการปุ๋ย-3	10.29	150.71
C.V.(%)	27.9	24.7

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยผลผลิตปาล์มน้ำมันที่ทำการจัดการปุ๋ย 4 กรรมวิธี แปลงทดลอง อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร ฤดูกาลที่ 1-3 (2555-2557)

กรรมวิธี	จำนวนทะลายปาล์มต่อต้น	น้ำหนักทะลายปาล์มต่อต้น (กก.)
กรรมวิธีควบคุม	17.81	221.29
การจัดการปุ๋ย-1	17.71	235.90
การจัดการปุ๋ย-2	18.52	238.33
การจัดการปุ๋ย-3	18.24	240.49
C.V.(%)	12.5	11.4



ภาพที่ 1 จำนวนทะลายปาล์มจากการจัดการปุ๋ย 4 กรรมวิธี 3 ฤดูกาลผลิต อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร



ภาพที่ 2 น้ำหนักทะลายปาล์มสด (กิโลกรัม) จากการจัดการปุ๋ย 4 กรรมวิธี 3 ฤดูกาลผลิต อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร

4. ประเมินค่าใช้จ่ายปุ๋ยและผลตอบแทนการผลิตปาล์มน้ำมัน

การจัดการปุ๋ยตามอัตราการประเมินตามค่าวิเคราะห์ดินและผลผลิตพืช มีค่าใช้จ่ายปุ๋ยเฉลี่ย 3 ฤดูกาลผลิตน้อยที่สุด คือ 195.00 บาทต่อต้นต่อปี (ดังแสดงในตารางที่ 9) และการจัดการปุ๋ยตามอัตราการประเมินตามค่าวิเคราะห์ดินและผลผลิตพืชร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต (กรรมวิธีที่ 3) การจัดการปุ๋ยตามอัตราการประเมินตามค่าวิเคราะห์ดินและผลผลิตพืชร่วมกับกากสะเดา (กรรมวิธีที่ 4) มีค่าใช้จ่ายปุ๋ยเฉลี่ย 202.99 และ 213.56 บาทต่อต้นต่อปีตามลำดับ ซึ่งทั้งสามกรรมวิธีมีค่าใช้จ่ายปุ๋ยต่ำกว่ากรรมวิธีควบคุม คือ 219.38 บาทต่อต้นต่อปี ในขณะเดียวกันถึงแม้ว่าจะลดปริมาณการใส่ปุ๋ยลงต่ำกว่ากรรมวิธีควบคุมประมาณ 12-16 เปอร์เซ็นต์ แต่ยังคงได้รับผลผลิตได้ดีไม่แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุม ส่งผลให้มีดัชนีผลตอบแทน (รายรับต่อค่าใช้จ่ายปุ๋ย)สูงกว่ากรรมวิธีควบคุม โดยกรรมวิธีที่2,3 และ 4มีดัชนีผลตอบแทนเฉลี่ยที่ 3.26, 3.29 และ 3.24 ส่วนกรรมวิธีควบคุมมีดัชนีผลตอบแทนต่ำกว่า คือ 2.58 (ดังแสดงในตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยค่าใช้จ่ายปุ๋ย และสัดส่วนของรายรับ/ค่าใช้จ่ายปุ๋ย ที่ทำการจัดการปุ๋ย 4 กรรมวิธี

กรรมวิธีทดลอง	ผลผลิตเฉลี่ย (กก.)	ค่าใช้จ่ายปุ๋ยเฉลี่ยต่อต้น (บาท)	รายรับสุทธิ (บาท/ต้น)	Value/Cost ratio
กรรมวิธีควบคุม	261.47	219.37	999.00	2.58
การจัดการปุ๋ย-1	263.94	195.00	1064.00	3.26
การจัดการปุ๋ย-2	275.70	202.99	1068.00	3.29
การจัดการปุ๋ย-3	281.61	213.56	1069.00	3.24

หมายเหตุ : ราคาทะลายปาล์มสดเฉลี่ย =5.26 บาท/กิโลกรัม

5. การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติบางประการทางกายภาพและเคมีของดินและความเข้มข้นธาตุอาหารพืชในใบปาล์มน้ำมัน แปลงเกษตรกร อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร

การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติบางประการทางกายภาพและเคมีของดินทั้งในฤดูกาลผลิตที่ 2554 และ ฤดูกาลผลิตที่ 2555 พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และสัดส่วนของธาตุอาหารประจุบวก มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในทำนองเดียวกันทั้ง 4 กรรมวิธีการจัดการปุ๋ย และยังคงมีปริมาณในระดับที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต ยกเว้นการเปลี่ยนแปลงอินทรียวัตถุในดินที่มีแนวโน้มลดลงต่ำกว่าเกณฑ์ที่เหมาะสมทุกกรรมวิธี โดยกรรมวิธีควบคุมมีปริมาณอินทรียวัตถุลดลงมากกว่ากรรมวิธีการจัดการปุ๋ย 2,3 และ 4 ทั้งที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมากกว่าประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ (ดังแสดงในตารางที่ 10) ในทำนองเดียวกันการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในใบปาล์มน้ำมัน ในฤดูกาลผลิตที่ 2554 และ ฤดูกาลผลิต 2555 พบว่า การจัดการปุ๋ยทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มความเข้มข้นไนโตรเจนในใบต่ำกว่าเกณฑ์ที่เพียงพอของใบปาล์มน้ำมัน ส่วนความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบมีความเข้มข้นค่อนข้างคงที่และมีมากพียงพอต่อการเจริญเติบโตเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ความเข้มข้นในใบปาล์มน้ำมัน แต่โพแทสเซียมมีการเปลี่ยนแปลงรวดเร็วกว่าธาตุอาหารทั้งสองชนิด และไม่สอดคล้องต่อปริมาณการใส่ปุ๋ยโพแทชและความเข้มข้นของโพแทสเซียมในดิน จะเห็นได้จากการจัดการปุ๋ยตามกรรมวิธีควบคุมที่มีความเข้มข้นโพแทสเซียมในใบลดลงมากกว่ากรรมวิธีการจัดการปุ๋ย 2,3 และ 4 ทั้งที่มีอัตราการใส่ปุ๋ยโพแทชมากกว่าประมาณร้อยละ10 ประกอบกับความเข้มข้นโพแทสเซียมในดินก็สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (ดังแสดงในตารางที่ 11)

ตารางที่ 10 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินปลูกปาล์มน้ำมัน แปลงเกษตรกร อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร ก่อนและหลังการผลิต

กรรมวิธี	ผลวิเคราะห์ดินก่อนการผลิต					ผลวิเคราะห์ดินหลังการผลิต				
	pH	OM(%)	P ($mg\ kg^{-1}$)	K ($mg\ kg^{-1}$)	K/Ca+Mg	pH	OM(%)	P ($mg\ kg^{-1}$)	K ($mg\ kg^{-1}$)	K/Ca+Mg
T1	4.6	1.28	15	148	0.38	4.71	1.59	44	195	1.26
T2	4.4	1.20	18	160	0.98	4.85	1.74	34	235	1.14
T3	4.5	1.26	18	191	0.94	4.78	1.15	17	94	0.76
T4	4.6	1.23	15	153	0.63	4.29	1.61	20	110	0.50
ระดับที่ * เหมาะสม	4.2	1.5	20	100		4.2	1.5	20	100	

*ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ; 2548

ตารางที่ 11 ความเข้มข้นธาตุอาหารพืชในใบปาล์มน้ำมัน ก่อนและหลังการผลิต

กรรมวิธี	ผลวิเคราะห์ใบก่อนการผลิต					ผลวิเคราะห์ใบหลังการผลิต				
	TN(%)	TP(%)	K(%)	Ca(%)	Mg(%)	TN(%)	TP(%)	K(%)	Ca(%)	Mg(%)
T1	2.32	0.17	1.15	0.47	0.15	2.18	0.19	0.90	0.86	0.30
T2	2.38	0.17	1.21	0.39	0.15	2.11	0.18	0.98	0.80	0.22
T3	2.38	0.17	1.22	0.42	0.14	2.17	0.18	0.98	0.84	0.23
T4	2.53	0.18	1.30	0.44	0.15	2.13	0.19	1.02	0.81	0.24
ค่าวิกฤติ*	2.51	0.159	0.95		0.25	2.51	0.159	0.95		0.25

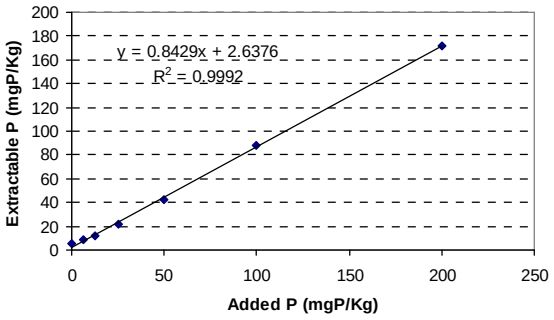
* ที่มา : Richardson, 1986

นอกจากนั้นเมื่อเปรียบเทียบประมาณการของปริมาณธาตุอาหารที่ใส่เพิ่มและปริมาณธาตุอาหารที่ถูกดูดดึงออกไปโดยผลผลิตเก็บเกี่ยวเฉลี่ยทั้ง 2 ฤดูกาลผลิต พบว่า กรรมวิธีควบคุมมีผลต่างของปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียมมากเกินกว่าปริมาณที่ใช้ไป 40,80 และ 37 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 6) ส่วนกรรมวิธีที่ 2 ที่ทำการประเมินตามค่าวิเคราะห์ดิน-ผลผลิต มีผลต่างของปริมาณธาตุอาหารน้อยกว่า คือ 37,73 และ 23 เปอร์เซ็นต์ แต่ยังคงให้ผลผลิตได้ดีและมีสถานะธาตุอาหารในดินและใบไม่แตกต่างจากการให้ปุ๋ยปริมาณที่สูงกว่า จึงนับว่าเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยได้ดี ส่วน

กรรมวิธีที่ 3 และ 4 ถึงแม้จะให้ผลผลิตเฉลี่ยสูง แต่ผลต่างของปริมาณธาตุอาหารที่ให้และใช้ไปน้อยกว่ากรรมวิธีที่ 2 จึงอาจมีผลกระทบต่ออาหารสะสมในต้นและการรักษาระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน

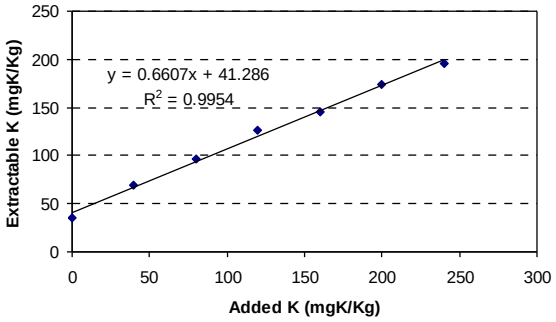
6. การประเมินค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและปลดปล่อยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมของดิน

ดินแปลงปลูกปาล์มน้ำมันมาบ่มในห้องปฏิบัติการ นำมาบ่มในห้องปฏิบัติการ หาความสัมพันธ์ของปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่ใส่ลงไปตามความเข้มข้นต่างๆ ที่ระยะเวลา 1,3,5,7,14,21 และ 28 วัน เมื่อประเมินค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดิน พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อย 0.7640 (BC_P = 0.7640)(ดังแสดงในภาพที่ 3) นั่นคือ เมื่อใส่ฟอสฟอรัส 100 กรัม P ลงไปในดิน จะสามารถปลดปล่อยฟอสฟอรัสได้ 76.4 กรัม หรือกล่าวอีกนับหนึ่งคือสามารถตรึงฟอสฟอรัสได้ 23.6 เปอร์เซ็นต์ของฟอสฟอรัสที่ใส่ลงไปในดิน



ภาพที่ 3 ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดินแปลงปลูกปาล์มน้ำมัน อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร

และจากการนำดินแปลงปลูกปาล์มน้ำมันมาบ่มในห้องปฏิบัติการ สกัดโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ นำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับปริมาณความเข้มข้นของโพแทสเซียมที่เติมลงไปในดิน ประเมินค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยโพแทสเซียมของดิน พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อย 0.6533 (BC_K = 0.6533)(ดังแสดงในภาพที่ 4) ซึ่งแสดงว่าการให้โพแทสเซียมทุกๆ 100 กรัม ดินจะปลดปล่อยให้พืชใช้ได้ 65 กรัม และมีอีกบางส่วนประมาณ 35 กรัม ที่ถูกดูดซับไว้ในอนุภาคดิน นับเป็นข้อมูลทางดินที่สามารถใช้เป็นแนวทางการประเมินการใส่ปุ๋ยได้เฉพาะเจาะจงตามคุณลักษณะของดินได้ดียิ่งขึ้น



ภาพที่ 4 ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและปลดปล่อยโพแทสเซียมของดินแปลงปลูกปาล์มน้ำมัน อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร

การคาดคะเนความต้องการปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินจากสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยที่เป็นประโยชน์ของปุ๋ยและดินออกสู่สารละลายดิน เป็นอีกแนวทางที่นำมาพัฒนาการใส่ปุ๋ยอย่างถูกต้องในแต่ละพื้นที่ตามชนิดดินและปริมาณที่พืชต้องการ (นัจภัค, 2550)

7. รูปแบบการประเมินอัตราการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและผลผลิตพืชสำหรับปาล์มน้ำมัน

จากผลการสำรวจดินแบบค่อนข้างละเอียด และวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน เช่น ลักษณะเนื้อดิน ความหนาแน่นดิน ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ปริมาณธาตุอาหารพืชในดิน ฯลฯ นำมาเป็นแนวทางในการวางแผนพัฒนาพื้นที่เฉาะแห่งและศึกษาความเหมาะสมของดิน และจากผลการทดลองการตอบสนองต่อปุ๋ยของปาล์มน้ำมันนี้ จึงอาจ

นำมาประยุกต์รูปแบบการประเมินอัตราการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและผลผลิตพืชสำหรับปาล์มน้ำมัน ได้ดังแสดงในภาคผนวกที่ 1 โดยนำข้อมูลพืช เช่น ขนาดทรงพุ่ม ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น ความหนาแน่นดินและสัมประสิทธิ์การดูดซับฟอสฟอรัส/โพแทสเซียมของดิน นำมาประเมินร่วมกับผลวิเคราะห์ดิน ในรูปแบบของโปรแกรมคำนวณแบบง่ายนั้น สามารถกำหนดปริมาณการใช้ปุ๋ยต่างๆล่วงหน้าได้ เพื่อการวางแผนการผลิตได้ อย่างเหมาะสมกับปริมาณผลผลิตและพื้นที่การผลิตได้อย่างสะดวก รวดเร็วและแม่นยำมากขึ้น

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะคำแนะนำ

การจัดการปุ๋ยตามอัตราการประเมินตามค่าวิเคราะห์ดิน ใบและผลผลิต มีแนวโน้มให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่ากรรมวิธีควบคุม และเนื่องจากลดปริมาณการใส่ปุ๋ยลง จึงลดค่าใช้จ่ายปุ๋ยเคมีลงได้เฉลี่ยประมาณ 12-16 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้มีผลตอบแทนสูงกว่าด้วยเช่นกัน โดยมีดัชนีผลตอบแทน (รายรับต่อค่าใช้จ่ายปุ๋ย) เฉลี่ยที่ 5.39 ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมมีดัชนีผลตอบแทนเฉลี่ย 4.53 การจัดการปุ๋ยตามอัตราการประเมินตามค่าวิเคราะห์ดิน ใบและผลผลิต นับเป็นการจัดการปุ๋ยที่คำนึงทั้งปริมาณการผลิตและการรักษาศักยภาพการผลิตของดิน จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการลดต้นทุนค่าใช้จ่ายปุ๋ยให้สอดคล้องกับสภาพการผลิตได้อย่างเฉพาะเจาะจงมากขึ้น

การนำไปใช้ประโยชน์

นำไปประยุกต์ใช้ในแปลงปลูกปาล์มน้ำมัน เพื่อเป็นแนวทางการจัดการปุ๋ยที่สอดคล้องต่อความอุดมสมบูรณ์ดิน และค่าใช้จ่ายปุ๋ยได้โดยไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช

เอกสารอ้างอิง

ชัยรัตน์ นิลนนท์. 2549.ความต้องการธาตุอาหารและการจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตของปาล์มน้ำมัน (ระยะที่ 2) ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

นัจภัค หงษ์ธนัต.2550. การศึกษาการดูดซับและการคาดคะเนคำแนะนำปุ๋ยฟอสฟอรัสในดินนาน้ำโขงโดยใช้สมการความต้องการฟอสฟอรัสในโปรแกรม PDSS. ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.2554.รายการเศรษฐกิจการเกษตรเพื่อเกษตรกรเรื่อง “กองทุน FTA เตรียมอนุมัติงบ 100 ล้าน ช่วยเกษตรสวนปาล์มเพิ่มขีดความสามารถทางการแข่งขัน” สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี . 2548. คู่มือปาล์มน้ำมัน. เอกสารวิชาการ คำแนะนำ; การใช้ปุ๋ยเคมีในสวนปาล์มน้ำมัน . ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 7 กรมวิชาการเกษตร.

Azeme Khamis.et.al.(2006). Modeling Oil Palm Yield Using Multiple Linear Regression And Robust M-Regression. Journal of Agronomy 5(1) : 32-36,2006.

Bhalla1 R.S., and K. V. Devi Prasad.2008. Neem cake-urea mixed applications increase growth in paddy. Current Science, vol. 94, No. 8, 25 April 2008.

Daniels, J. and J. Armour. 2000. Nutrient uptake patterns as a guide to fertilising bananas. Booklet of International Symposium on Tropical and subtropical Fruits.Cairns, Australia.

Dizbalis,Yan.(2002) Rambutan:Improving Yield and Quality. RIRDC publication No.02/136. Queensland,Australia. 58pp.

Fairhurst,T.H. and E.Mutert.1999. Interpretation and Management of Oil Palm Leaf Analysis Data. Better Crops International. Vol.13 No.1, May 1999.48-51.

Goh, K.J. (1977). Fertilizer recommendation systems for oil palm: estimating the fertilizer rates. Applied Agricuktureal Research (AAR) Sdn.Bhd. Selangor,Malaysia.

Ng, S.K.,Thamboo, S. and de Souza,P.(1968) Nutrient contents of oil palm in Malaya.II.Nutients in vegetative tissues.The Malaysian Agricultural Journal,46,332-391

Tarmizi,A.M. and Moha Tayeb,D. 2006. Nutrient demands of Tenera Oil Palm planted on inland oils of Malaysia. Journal of Oil Palm Research Vol. 18 June 2006. p 204-209.

Tisdale,S., W.L. Nelson, J.D. Beaton. 1985. Soil Fertility and Fertilizers. McMillian Publishing Comp. New York, USA.

Weinbaum, S.A., R.S. Johnson and T.M. Delong.1992.Cause and consequence of overfertilization in orchards. HortTechnology. 2(1): 112-121.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 รูปแบบโปรแกรมการประเมินอัตราการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและผลผลิตพืชปาล์มน้ำมัน

ข้อมูลพืช			
พื้นที่ใต้ทรงพุ่ม(รัศมี ทรงพุ่ม.) (เมตร)	7.06		
ผลผลิต (ตัน./ต้น)	0.17		
ความหนาแน่นดิน(g/cm^3)	1.56		
Soil analytical		ค่าที่เหมาะสมในดิน	ปริมาณที่ควรชดเชย(กก.ต้น)
Nitrogen (%)	0.06	0.075	0.2478
Phosphorus (ppm)	18	25	0.0116
Potassium (ppm)	160	100	0.0006
Nutrients removal *			ปริมาณที่ควรชดเชย(กก.ต้น)
Nitrogen(kg/t)	2.50		0.880
Phosphorus(kg/t)	0.39		0.106
Potassium(kg/t)	3.88		0.1009
Leaching fixation factor **			ปริมาณที่ควรชดเชย(กก.ต้น)
Nitrogen(%)*	30		1.114
Phosphorus(%)	75		0.420
Potassium(%)	35		1.650
คำแนะนำการใช้ปุ๋ย			ปริมาณปุ๋ย (กก/ต้น/ปี)
สูตร 18-46-0			0.92
สูตร 21-0-0			4.66
สูตร 0-0-60			2.75

* Dizbalis,Y.Queensland,Australia.2001

ตารางภาคผนวกที่ 2 คุณสมบัติทางกายภาพของหน้าตัดดิน ชุดท่าแซะ แปลงปลูกปาล์มน้ำมัน อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร

Pedon 5

I Information on the site

Profile symbol	:	Pedon 5
Soil name	:	Tha Sae series: Te
Classification	:	Fine-loamy, kaolinitic, isohyperthermic Typic Kandiudults
Date of examination	:	February 9, 2010
Described by	:	Bhannapitch Samrit
Location	:	สหกรณ์นิคมท่าแซะ Tha Sae, Changwat Chumphon.
Elevation	:	Approximately 42 m (MSL)
Map sheet number	:	- Coordination : 47 0516315^{E}, 11 82343^{N}
Landform		
1. Physiographic position	:	
2. Surrounding land form	:	
3. Slope on which profile site	:	1% Aspect :
Land use	:	Oil Palm
Annual rainfall	:	
Mean temperature	:	
Climate	:	Humid subtropical
Other	:	Local weed

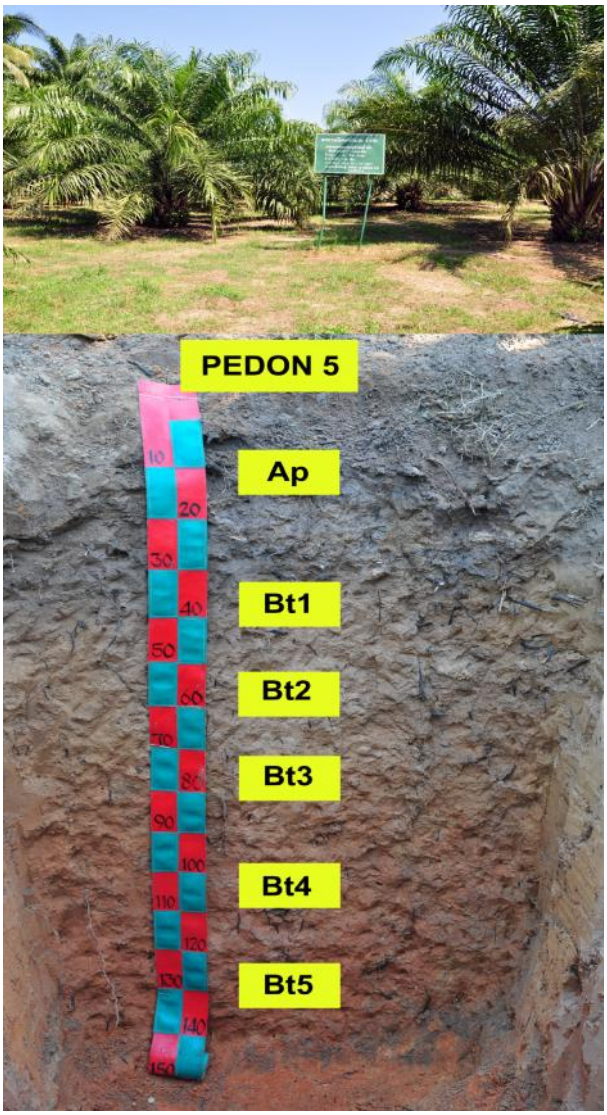
II General information on the soil

Parent material	:	Residuum derived from weathered sandstone
Drainage	:	Well drained
Permeability	:	Moderate
Runoff	:	Moderate rapid
Depth of groundwater	:	Deeper than 150 cm at time of sampling

III **Profile description**

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-30	Mixed Dark brown (7.5YR 3/3) 98% and bright yellowish brown (10YR 6/6); fine sandy loam; strong fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, slightly sticky and slightly plastic; common very fine, fine irregular pores; many fine and medium coarse roots; slightly acid (field pH 6.5); gradual and smooth boundary to Bt1
Bt1	30-55	Bright brown (7.5YR 5/6); sandy loam; moderate strong fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, slightly sticky and moderately plastic; few faint clay coats on ped faces and pore walls; few very fine, fine irregular pores; many fine, medium and coarse roots; strongly acid (field pH 5.5); gradual and smooth boundary to Bt2.
Bt2	55-70	Bright yellowish brown (10YR 6/6); sandy loam; moderate strong fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, slightly sticky and slightly plastic; few faint clay coats on ped faces and pore walls; common very fine and fine vesicular pores; common fine and medium roots; moderately acid (field pH 6.0); gradual and smooth boundary to Bt3.
Bt3	70-90	Orange (7.5YR 6/6); sandy clay loam; moderate strong fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; few faint clay coats on ped faces and pore walls; common very fine and fine vesicular pores; common fine and medium roots; slightly acid (field pH 6.5); gradual and smooth boundary to Bt4.
Bt4	90-120	Mixed orange (7.5YR 6/8) 98% and light yellow orange (7.5YR 8/3) 2%; sandy clay loam; moderate strong fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; common distinct light brown clay spot accumulation on vertical face of peds; common very fine and fine vesicular and irregular pores; common fine and medium roots; strongly acid (field pH 5.5); gradual and smooth boundary to Bt5.
Bt5	120-150+	Mixed orange (5YR 6/8) 98% and bright yellowish brown (10YR 7/6) 2%; sandy clay loam; moderate strong fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; common distinct light brown clay spot accumulation on vertical face of peds; common very fine and fine vesicular and irregular pores; few very fine roots; strongly acid (field pH 5.5)

Remark: Clay increasing with depth


PEDON 5
Ap
Bt1
Bt2
Bt3
Bt4
Bt5

ตารางภาคผนวกที่ 3 ผลวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของดิน

Pedon 5 สหกรณ์นิคมท่าแซะจำกัด ต.ท่าแซะ อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร Position: 47 P 0516315 UTM 1182346 ระดับน้ำทะเล 42 เมตร

Sample	Depth (cm)	Permeability (mm/hr)	Class	B.D. (g/cm^3)	Three Phase Distribution (%)			Coarse Sand (%)	Fine Sand (%)	Total Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Texture
Pedon 5					Solid	Water	Air						
Ap	0-30	66.91	Rapid	1.56	59.18	15.84	24.98	32.61	42.36	74.97	8.05	16.99	Sandy Loam
Bt1	30-55	6.64	Moderate	1.59	60.01	12.52	27.47	31.36	47.18	78.54	7.84	13.62	Sandy Loam
Bt2	55-70	1.15	Slow	1.60	60.44	16.32	23.24	28.54	44.79	73.32	6.96	19.72	Sandy Loam
Bt3	70-90	5.70	Moderate	1.60	60.47	21.96	17.57	24.65	44.45	69.10	7.16	23.74	Sandy ClayLoam
Bt4	90-120	75.38	Rapid	1.56	58.75	24.17	17.08	22.60	41.43	64.03	7.06	28.91	Sandy ClayLoam
Bt5	120-150	66.01	Rapid	0.77	29.22	12.45	8.34	19.61	44.37	63.98	6.46	29.56	Sandy ClayLoam

Sample	Depth (cm)	Hardness (mm)	Water Content (% Volume)							Plant Available Water
Pedon 5			pF 0	pF 1	pF 1.5	pF 2.0	pF 2.5	pF 3.0	pF 4.2	
Ap	0-30	26	40.5	34.8	33.0	27.7	23.9	22.0	21.0	6.8
Bt1	30-55	22	32.1	27.9	26.3	21.0	17.9	16.2	15.1	6.0
Bt2	55-70	20	32.1	28.7	27.5	23.8	20.1	19.2	18.0	5.8
Bt3	70-90	21	35.9	31.3	30.4	27.8	24.8	24.0	23.5	4.3
Bt4	90-120	19	36.4	32.8	32.2	29.8	27.7	26.4	25.7	4.1
Bt5	120-150	20								

Sample	Depth (cm)	pH	EC dS/m	O.M. (%)	Avai.P (mg/kg)	Avai.K (mg/kg)	Na (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Fe (mg/kg)	CEC	%BS
Pedon 5															
Ap	0-30	5.45	0.01	1.39	3.70	85.47	18.87	695.50	118.90	1.98	0.64	50.25	32.78	11.13	49.36
Bt1	30-55	5.44	0.00	0.47	1.20	83.45	5.12	458.60	34.14	1.11	0.15	2.41	19.44	6.65	48.94
Bt2	55-70	5.58	0.00	0.43	0.90	79.84	5.11	596.10	46.60	0.99	0.08	1.38	13.34	10.65	38.97
Bt3	70-90	5.45	0.00	0.52	0.70	70.16	5.54	682.20	78.49	0.99	0.08	1.38	13.34	13.97	33.38
Bt4	90-120	4.76	0.01	0.49	1.70	72.59	4.58	315.60	71.90	1.13	0.18	0.46	10.81	14.85	19.06
Bt5	120-150	4.65	0.01	0.40	0.60	97.52	4.26	133.50	41.31	0.95	0.09	0.37	4.88	12.35	10.65

การใช้ปุ๋ยชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน

Soil Microorganisms Application for More efficientcy of Oil Palm Production

เกริกชัย ธนรักษ์[1/] อรรัตน์ วงศ์ศรี[1/] จิราพรรณ สุขชิต[1/] วรกร สิทธิพงษ์[1/] มนตรี ปานตู[2/]
ประพันธ์ ประเสริฐศักดิ์[2/] จิตรลดา ทองสอดแสง[2/] กัญญรัตน์ จำปาทอง[2/] ชญาดา ดวงวิเชียร[3/]
สุภาพร ธรรมสุระกุล[4/] สุปรานี มั่นหมาย[4/] นิศารัตน์ ทวีนุต[4/] ศิริลักษณ์ แก้วสุรลิขิต[4/] สุรัตนา เสนาะ[4/]

.....

บทคัดย่อ

การศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน แบ่งการทดลองออกเป็น 4 การทดลองย่อย

การศึกษาผลของเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ซึ่งได้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลองตามชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ดิน ประกอบด้วย 5 กรรมวิธีเหมือนกัน คือกรรมวิธีที่ 1 ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์ฯ กรรมวิธีที่ 2, 3 และ 4 ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์ฯ 75 50 และ 25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ร่วมกับอาบัสคูลาร์ไมโคไรซาหรือจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต อัตราตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน ส่วนกรรมวิธีที่ 5 ใช้อาบัสคูลาร์ไมโคไรซาหรือจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต อัตราตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน (ไม่ใช้ปุ๋ยเคมี) พบว่า การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับอาบัสคูลาร์ไมโครไรซาและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตช่วยให้ต้นกล้าปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตที่ดี (การสะสมน้ำหนักแห้งของต้นกล้า จำนวนใบ และพื้นที่ใบปาล์มน้ำมัน) ไม่แตกต่างกับการใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำสำหรับต้นกล้าปาล์มน้ำมันในระยะอนุบาลแรก แต่การใช้อาบัสคูลาร์ไมโครไรซาและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยเคมี สามารถใช้ปุ๋ยเคมีในปริมาณที่น้อยกว่าปกติได้ถึง 75 % จึงเป็นการลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยเคมีต่อต้นลงได้

การศึกษาผลของเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดต่อการเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมันปลูกใหม่และต้นปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 7 ปี โดยมีกรรมวิธีศึกษาเหมือนกันประกอบด้วย 9 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่ 1 ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์ฯ กรรมวิธีที่ 2 ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์ฯ 75 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับอาบัสคูลาร์ไมโคไรซาอัตราตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน กรรมวิธีที่ 3 ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์ฯ 50 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับอาบัสคูลาร์ไมโคไรซาอัตราตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน กรรมวิธีที่ 4 ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์ฯ 25 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับอาบัสคูลาร์ไมโคไรซาอัตราตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน กรรมวิธีที่ 5 ใช้อาบัสคูลาร์ไมโคไรซาอัตราตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน (ไม่ใช้ปุ๋ยเคมี) กรรมวิธีที่ 6 ใช้ปุ๋ยเคมีคำแนะนำของศูนย์ฯ 75 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตอัตราตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน กรรมวิธีที่ 7 ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์ฯ 50 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตอัตราตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน กรรมวิธีที่ 8 ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์ฯ 25 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตอัตราตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน กรรมวิธีที่ 9 ใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตอัตราตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน (ไม่ใช้ปุ๋ยเคมี) พบว่า ในต้นปาล์มน้ำมันปลูกใหม่เมื่อเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันเพียงอย่างเดียว กับการใช้ปุ๋ยชีวภาพ ทั้งอาบัสคูลาร์ไมโคไรซา และจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์ฯร้อยละ 75 และ 50 ทำให้ต้นปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพเพียงอย่างเดียว เช่นเดียวกันกับผลผลิตปาล์มน้ำมันที่ผลผลิตทะลายสด และจำนวนทะลายปาล์มน้ำมัน ที่ใช้ทั้งอาบัสคูลาร์ไมโคไรซา และจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์ฯร้อยละ 75 และ 50 ตามลำดับ ทำให้ต้นปาล์มน้ำมันมีผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์ฯเพียงอย่างเดียว ซึ่งการใช้ปุ๋ยเคมีน้อยลงก็จะทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้เป็นระยะแรกของการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน จึงควรบันทึกข้อมูลต่อไปเพื่อให้เกิดความชัดเจน และในต้นปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 7 ปี พบว่า เมื่อเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันเพียงอย่างเดียว กับการใช้ปุ๋ยชีวภาพ ทั้งอาบัสคูลาร์ไมโคไรซา และจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์ฯ และ การใช้ปุ๋ยชีวภาพเพียงอย่างเดียว ทำให้ต้นปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน เช่นเดียวกันกับผลผลิตปาล์มน้ำมันที่ผลผลิตทะลายสด และจำนวนทะลายปาล์มน้ำมัน ที่ใช้ทั้งอาบัสคูลาร์ไมโคไรซา และจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์ฯ และ การใช้ปุ๋ยชีวภาพเพียงอย่างเดียว ในต้นปาล์มน้ำมันที่อายุมากๆทำให้ต้นปาล์มน้ำมันมีผลผลิตไม่แตกต่างกัน ซึ่งการใช้ปุ๋ยเคมีน้อยลงก็ทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงด้วยเช่นกัน

จากการศึกษาผลการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับแหนแดงต่อการเจริญเติบโตและความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน ในไร่เกษตรกร ตำบลบึงกาสาม อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ (Randomized

[1/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี [2/] สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
[3/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปทุมธานี [4/] สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

Completely Block Design) มี 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 5 กรรมวิธี คือ 1) ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร 2) ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตรร่วมกับแหนแดง 3) ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตรร่วมกับแหนแดงแต่ใส่ไนโตรเจน 75 เปอร์เซ็นต์ 4) ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตรร่วมกับแหนแดงแต่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 50 เปอร์เซ็นต์ และ 5) ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตรร่วมกับแหนแดงแต่ใส่ไนโตรเจน 25 เปอร์เซ็นต์ ปลูกปาล์มน้ำมันพันธุ์โกลเด้นเทเนอราในร่องสวนส้มเก่า 2 แถว/1 ร่องน้ำ มีระยะปลูก 9 x 9 x 9 เมตร ปลูกเดือนมิถุนายน 2554 ดูแลรักษา กำจัดวัชพืช และใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีต่างๆ เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต และวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารในดินและใบปาล์มน้ำมัน ผลการทดลอง พบว่าการใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตรร่วมกับแหนแดง ปาล์มน้ำมันที่อายุ 28 เดือน มีแนวโน้มการเจริญเติบโตดีกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตรเพียงอย่างเดียว โดยมีจำนวนทางใบเพิ่ม 18.17 ทางใบต่อ6 เดือน, พื้นที่ใบ 5.78 ตารางเมตร และความยาวทางใบ 327 เซนติเมตร และการใส่แหนแดงอัตรา 20 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี สามารถลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนได้ 25 เปอร์เซ็นต์ ของคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร โดยที่ปาล์มน้ำมันยังมีการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ลดปุ๋ยไนโตรเจน และยังมีค่าความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในใบอยู่ในช่วงที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน คือ 2.59 – 3.10 เปอร์เซ็นต์

Abstract

Combination effect of azolla with chemical fertilizer as recommended by the Department of Agriculture (DOA) on growth and nutrient concentrations in leaf of oil palm in farmer's field at Nongsuea District, Pathumthani Province. This experimental was used Randomized Completely Block Design with 4 replications and 5 treatments; 1) chemical fertilizer as recommended by DOA, 2) combination of chemical fertilizer as recommended by DOA with azolla, 3) combination of chemical fertilizer as recommended by DOA (N 75%) with azolla, 4) combination of chemical fertilizer as recommended by DOA (N 50%) with azolla, 5) combination of chemical fertilizer as recommended by DOA (N 25%) with azolla. Oil palms Golden Tenera varieties were planted in June 2011. The plot was ridged along with the water way. The spacing of 9 x 9 x 9 m. Recording a growth of oil palm and analyze the concentration of nutrients in the soil and plant leaves. The results showed that combination effect of azolla with chemical fertilizer as recommended by DOA. oil palm higher growth the use chemical fertilizer as recommended by DOA (age of oil palm 28 months). By number of frond production 18.17 per 6 months of oil palm, Leaf area of oil palm 5.78 m^2 and frond length 327 cm. of oil palm. And using azolla 20 kg/ton/year efficacy to reduce nitrogen fertilizer 25 % of chemical fertilizer as recommended by DOA. Oil palm is also growing are not significantly different method to reduce nitrogen. And also The concentration of nitrogen in leaves in a sufficient and suitable for the growth of oil palm is 2.59 - 3.10 %.

คำนำ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้นที่มีอายุการให้ผลผลิตประมาณ 20 – 25ปี ตลอดอายุการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันนั้นจำเป็นต้องใช้ธาตุอาหารในปริมาณมาก เพื่อให้มีผลิตที่สูงและสม่ำเสมอ ซึ่งนอกจากสภาพแวดล้อมแล้ว ปุ๋ยเคมีจึงเป็นเรื่องที่จำเป็นมากเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายของปาล์มน้ำมันประมาณร้อยละ 35 – 40 เป็นค่าปุ๋ยเคมี ดังนั้นการใส่ปุ๋ยเคมีที่ถูกต้องและเหมาะสมกับความต้องการของปาล์มน้ำมัน สามารถทำให้ได้ผลผลิตที่สูงและสม่ำเสมอต่อเนื่องกันไป อย่างไรก็ตามการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวติดต่อกันเป็นเวลานานเกิดปัญหาดินเสื่อมโทรม และมีปัญหาเรื่องมลพิษของแหล่งน้ำมากขึ้น อีกทั้งยังมีราคาแพง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์จึงมีนโยบายให้ลดการใช้ปุ๋ยเคมี โดยส่วนหนึ่งของการรณรงค์มีการแนะนำให้ใช้ปุ๋ยชีวภาพมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพปุ๋ยเคมี

Tan, 1976 ได้ศึกษาปริมาณการใช้ธาตุอาหารสะสมในช่วง 9 ปี ของการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน พบว่า ปาล์มน้ำมันมีการใช้ไนโตรเจน 196-275 กิโลกรัมต่อไร่ ฟอสฟอรัส 32-43 กก./ไร่ โพแทสเซียม 296-398 กิโลกรัมต่อไร่ แมกนีเซียม 50-67 กิโลกรัมต่อไร่ และแคลเซียม 84-115 กิโลกรัมต่อไร่ และจากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียออกไปกับผลผลิต พบว่า ในการเก็บเกี่ยวผลผลิตทะลายสด (Fresh fruit bunch:FFB) ออกไปทุกๆ 1 ตัน ทำให้มีการสูญเสีย ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม และแคลเซียม ออกไปประมาณ 2.94 , 0.44, 3.71, 0.77 และ 0.81 กิโลกรัม ตามลำดับ (Ng and

Thamboo, 1967 and Ng *et al*.,1968) เห็นได้ว่าปาล์มน้ำมันมีการใช้ปุ๋ยเคมีในปริมาณมาก อย่างไรก็ตามปุ๋ยเคมีแต่ละชนิดที่ใส่ให้กับปาล์มน้ำมันจะมีคุณสมบัติที่ต่างกันไป เช่นหินฟอสเฟตเมื่อใส่ลงในดิน อนุภาคของดินจะตรึงปุ๋ยฟอสฟอรัสไว้ ทำให้เป็นประโยชน์กับปาล์มน้ำมันน้อยลง ในขณะที่โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์กับปาล์มน้ำมันโดยทันทีในดินมีน้อย (0.1 – 2 เปอร์เซ็นต์) ส่วนโพแทสเซียมที่ไม่ค่อยเป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อย่างช้าๆกับพืช อาจมีถึง 90 – 98 เปอร์เซ็นต์ (วิจิตร, 2552)

เชื้อราในกลุ่มไมโคไรซา เป็นเชื้อราชนิดหนึ่งที่อาศัยอยู่ที่รากพืช และในดินบริเวณรากพืช จะช่วยดูดซับฟอสฟอรัสให้พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ และยังช่วยป้องกันฟอสเฟตที่ละลายออกมา ถูกดินตรึงไว้ด้วยปฏิกิริยาเคมีของดิน นอกจากนี้ใยของราไมโคไรซายังมีประสิทธิภาพในการดูดไอออนธาตุอาหารอื่นๆด้วย เช่น แอมโมเนียม ไนเตรท โพแทสเซียม แคลเซียม เป็นต้น (ยงยุทธ และคณะ 2551)

นอกจากเชื้อราในกลุ่มไมโคไรซาแล้ว ในดินยังมีจุลินทรีย์อีกหลายชนิด ทั้งแบคทีเรีย และเชื้อรา ที่สามารถทำให้หินฟอสเฟต และฟอสเฟตที่ถูกดินยึดตรึงไว้ ละลายออกมาเป็นประโยชนกับพืชได้มากขึ้น (ภาวนาและคณะ,2551)

ทั้งไมโคไรซา และจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นโดย งานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร โดยได้ทำการทดลองกับพืชหลายชนิด เช่น มะม่วง ขนุน มะละกอ ลำไย ยางพารา ข้าว เป็นต้น ซึ่งพอสรุปประโยชน์ที่ได้ดังนี้

- ช่วยเพิ่มการเจริญเติบโต เพิ่มผลผลิต และคุณภาพของพืชที่ปลูก
- สามารถลดต้นทุนการผลิต เพราะสามารถใช้ปุ๋ยชีวภาพเหล่านี้ ลดหรือแทนปุ๋ยเคมีบางส่วนได้
- เพิ่มความอุดมสมบูรณ์แก่ดิน

สำหรับปาล์มน้ำมันยังไม่มีการทดลองใช้จุลินทรีย์ทั้ง 2 กลุ่มประกอบกับปาล์มน้ำมันเป็นพืชอุตสาหกรรมที่ใช้ธาตุอาหารในแต่ละรอบของการใส่ปุ๋ยเคมีสูง การใช้ปุ๋ยชีวภาพทั้ง 2 กลุ่ม นอกจากจะช่วยให้ปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้นเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพและความเป็นประโยชน์ของปุ๋ยเคมีแล้ว ยังสามารถลดต้นทุนการผลิตปาล์มน้ำมันลงด้วย

จากการศึกษาแหล่งที่จะนำมาทำปุ๋ยอินทรีย์นั้น ยังพบว่า แหนแดง (*Azolla* sp.) เป็นเฟิร์นน้ำขนาดเล็ก ลอยบนผิวน้ำ ใบบนมีโพรงใบซึ่งเป็นที่อาศัยของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินนี้สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศแล้วเปลี่ยนเป็นสารประกอบในรูปของแอมโมเนียมให้แหนแดงใช้ประโยชน์ แหนแดงจึงเป็นปุ๋ยชีวภาพชนิดหนึ่งที่ถูกนำมาใช้เป็นปุ๋ยพืชสด Lumpkin และ Plucknett (1982) ได้วิเคราะห์องค์ประกอบของแหนแดงที่เป็นแร่ธาตุ พบว่า มีไนโตรเจน 1.96 - 5.30 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.16 - 1.59 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียม 0.31 - 5.97 เปอร์เซ็นต์ แหนแดงมีไนโตรเจนแตกต่างกันอาจมีมากถึง 6.5 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักแห้งเมื่อเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ (Peter และคณะ, 1980) และจากรายงานของ ศิริลักษณ์ และประไพ (2554) ได้วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของแหนแดง (Azolla microphylla Klulf.) พบว่า มีไนโตรเจน 4.62 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.65 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียม 5.27 เปอร์เซ็นต์ แหนแดงสามารถเจริญเติบโตได้เร็วขยายตัวและให้ผลผลิตแหนแดงสดได้ 3 ตันต่อไร่ ภายในระยะเวลา 30 วัน และสามารถตรึงไนโตรเจนได้ถึง 5 – 10 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ไนโตรเจนจะถูกปลดปล่อยออกมาหลังจากแหนแดงถูกย่อยสลาย แหนแดงสามารถถูกย่อยสลายและปลดปล่อยธาตุอาหารพืชออกมาให้พืชใช้ได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากมีสัดส่วน C/N ต่ำ (8 – 13) อย่างไรก็ตามการใช้แหนแดงเป็นปุ๋ยพืชสดยังไม่เป็นที่แพร่หลายในประเทศไทย โดยทั่วไปนั้นการใช้แหนแดงจำกัดอยู่เฉพาะในนาข้าว โดยใช้เป็นปุ๋ยพืชสดเพื่อทดแทนปุ๋ยไนโตรเจนในนาข้าว นอกจากนี้ก็ใช้ทำปุ๋ยอินทรีย์เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินในแปลงผักอินทรีย์ได้โดยตรง โดยไม่ต้องผ่านการทำเป็นปุ๋ยหมัก

การศึกษาในครั้งนี้จึงได้นำเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมโคไรซา และจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตมาศึกษากับต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ต้นปาล์มน้ำมันปลูกใหม่และต้นปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 7 ปี และได้ศึกษาการใช้แหนแดงเป็นปุ๋ยพืชสดใส่ให้กับต้นปาล์มน้ำมันเพื่อทดแทนหรือลดอัตราการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในสวนปาล์มน้ำมัน หรือช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมี เพื่อความยั่งยืนของระบบการปลูกพืชต่อไป

วิธีดำเนินการ

การทดลองนี้แบ่งออกเป็น 4 การทดลองย่อย ประกอบด้วย

การทดลองย่อยที่ 1.4.1 ผลของเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

อุปกรณ์

1.1 ต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 จำนวน 1,980 ต้น

1.2 วัสดุปลูก ได้แก่ หน้าดินแดง และขุยมะพร้าว

1.3 ถุงพลาสติก ขนาด 5 x 7 นิ้ว จำนวน 2,000 ถุง

1.4 เครื่องวัดพื้นที่ใบ

1.5 ตู้อบ

1.6 เครื่องชั่ง

1.7 ปุ๋ยเคมี และสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

วิธีการ

แผนการทดลอง แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลอง คือ

1. ผลของอาร์บัสคูลาร์ไมโครไรซาต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

2. ผลของจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน แต่ละการทดลองวาง แผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1 ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์ฯ

กรรมวิธีที่ 2 ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์ฯ 75 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับอาบัสคูลาร์ไมโครไรซาหรือจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต อัตราตามคำแนะนำ ของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน

กรรมวิธีที่ 3 ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์ฯ 50 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับอาบัสคูลาร์ไมโครไรซาหรือจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต อัตราตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน

กรรมวิธีที่ 4 ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์ฯ 25 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับอาบัสคูลาร์ไมโครไรซาหรือจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต อัตราตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน

กรรมวิธีที่ 5 ใช้อาบัสคูลาร์ไมโครไรซา หรือจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต อัตราตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน (ไม่ใช้ปุ๋ยเคมี)

เพาะต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ลงในวัสดุปลูก ที่ใส่เชื้ออาบัสคูลาร์ไมโคไรซา หรือจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ใช้กรรมวิธีละ 55 ต้น รวม 1,980 ต้น จนอายุ 4 สัปดาห์ ในแต่ละกรรมวิธี ให้ปุ๋ยเคมี ตามกรรมวิธีที่กำหนด และดูแลรักษาตามคำแนะนำของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี จนกระทั่งต้นกล้าปาล์มน้ำมันมีอายุ 1 เดือน จึงเริ่มทำการบันทึกข้อมูลทุกๆ 7 วัน รวม 11 ครั้งๆ ละ 5 ต้น (ล้างรากให้สะอาด เพื่อนำไปชั่งน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง)

การบันทึกข้อมูล

1.น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง

2.พื้นที่ใบ

3.จำนวนใบ

4.วิเคราะห์การเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

ระยะเวลาและสถานที่

เริ่มต้นเดือน มกราคม พ.ศ. 2554 สิ้นสุด เดือน เมษายน พ.ศ. 2554

ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

การทดลองย่อยที่ 1.4.2 ผลของเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดต่อการเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมันปลูกใหม่

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 9 กรรมวิธี ปลูกในแปลงทดลองยางพาราเดิมมนพื้นที่ ประมาณ 60 ไร่ ใช้ต้นปาล์มน้ำมัน 36 ต้นต่อหน่วยการทดลอง บันทึกข้อมูล 16 ต้น ในปี 2554 ได้ทำการเพาะต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 จำนวนประมาณ 1,500 ต้น ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ในขณะเดียวกันที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระนอง ก็ทำการเตรียมพื้นที่ปลูก เช่น การล้มต้นและขุดตอยางพาราเก่าออก การไถพรวน การวางผังปลูก เป็นต้น เริ่มปลูกปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ในวันที่ 9 กรกฎาคม 2555 ใช้ปุ๋ยเคมีทั้งชนิด ปริมาณ และวิธีการใส่ปุ๋ยเคมี ตามคำแนะนำในเอกสารวิชาการลำดับที่ 6/2548 คู่มือปาล์มน้ำมันชุดที่ 1 คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีในสวนปาล์มน้ำมัน ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี โดยมีกรรมวิธีต่างๆ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

กรรมวิธีที่ 2 ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์ฯ 75 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับไมโคไรซาอัตราตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน

กรรมวิธีที่ 3 ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์ฯ 50 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับไมโคไรซาอัตราตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน

กรรมวิธีที่ 4 ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์ฯ 25 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับไมโคไรซาอัตราตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน

กรรมวิธีที่ 5 ใช้ไมโคไรซาอัตราตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน (ไม่ใช้ปุ๋ยเคมี)

กรรมวิธีที่ 6 ใช้ปุ๋ยเคมีคำแนะนำของศูนย์ฯ 75 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตอัตราตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน

กรรมวิธีที่ 7 ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์ฯ 50 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตอัตราตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน

กรรมวิธีที่ 8 ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์ฯ 25 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตอัตราตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน

กรรมวิธีที่ 9 ใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตอัตราตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน (ไม่ใช้ปุ๋ยเคมี)

ระยะเวลาและสถานที่

เริ่มต้นเดือน ตุลาคม พ.ศ. 2553 สิ้นสุด เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2558

ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระนอง

การทดลองย่อยที่ 1.4.3 ผลของเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดต่อการเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 7 ปี

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 9 กรรมวิธี ปลูกในแปลงทดลองพื้นที่ ประมาณ 60 ไร่ ใช้ต้นปาล์มน้ำมัน 36 ต้นต่อหน่วยการทดลอง บันทึกข้อมูล 16 ต้น ในปี 2554 ทดลองในแปลงปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 จำนวน ประมาณ 1,500 ต้น ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ใช้ปุ๋ยเคมีทั้งชนิด ปริมาณ และวิธีการใส่ปุ๋ยเคมี ตามคำแนะนำในเอกสารวิชาการลำดับที่ 6/2548 คู่มือปาล์มน้ำมันชุดที่ 1 คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีในสวนปาล์มน้ำมัน ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี โดยมีกรรมวิธีต่างๆ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

กรรมวิธีที่ 2 ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์ฯ75 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับไมโคไรซาอัตราตามคำแนะนำ ของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน

กรรมวิธีที่ 3 ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์ฯ 50 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับไมโคไรซาอัตราตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน

กรรมวิธีที่ 4 ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์ฯ 25 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับไมโคไรซาอัตราตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน

กรรมวิธีที่ 5 ใช้ไมโคไรซาอัตราตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน (ไม่ใช้ปุ๋ยเคมี)

กรรมวิธีที่ 6 ใช้ปุ๋ยเคมีคำแนะนำของศูนย์ฯ 75 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตอัตราตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน

กรรมวิธีที่ 7 ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์ฯ 50 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตอัตราตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน

กรรมวิธีที่ 8 ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์ฯ 25 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตอัตราตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน

กรรมวิธีที่ 9 ใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตอัตราตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน (ไม่ใช้ปุ๋ยเคมี)

ระยะเวลาและสถานที่

เริ่มต้นเดือน ตุลาคม พ.ศ. 2553 สิ้นสุด เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2558

ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

การทดลองย่อยที่ 1.4.4 ทดสอบการใช้แหนแดงในสวนปาล์มน้ำมันพื้นที่ปลูกใหม่

อุปกรณ์

1.1 ปาล์มน้ำมันพันธุ์โกลเด้นเทเนอร่า

1.2 ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21 - 0 – 0), ร็อคฟอสเฟต (0 - 3 – 0), โพแทสเซียมคลอไรด์ (0 - 0 – 60), คีเซอไรท์ (MgO 27 เปอร์เซ็นต์) และโบแรกซ์

1.3 แหนแดง (Azolla microphylla Klulf.)

1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตปาล์มน้ำมัน

1.5 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างดินและตัวอย่างใบปาล์มน้ำมัน

1.6 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินและความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน

1.7 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมัน

วิธีการ

การดำเนินการวิจัย วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี

กรรมวิธี 1: ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร (F)

กรรมวิธี 2: ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร + แหนแดง (F + A)

กรรมวิธี 3: ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตรแต่ใส่ไนโตรเจน 75 เปอร์เซ็นต์ + แหนแดง (F(N 75 เปอร์เซ็นต์) + A)

กรรมวิธี 4: ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตรแต่ใส่ไนโตรเจน 50 เปอร์เซ็นต์ + แหนแดง (F(N 50 เปอร์เซ็นต์) + A)

กรรมวิธี 5: ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตรแต่ใส่ไนโตรเจน 25 เปอร์เซ็นต์ + แหนแดง (F(N 25 เปอร์เซ็นต์) + A)

1) เลือกแปลงปลูกปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอร่าที่ปลูกในร่องสวนส้มเก่า มีระยะปลูก 9 x 9 x 9 เมตร ปลูกปาล์มน้ำมัน 2 แถว ต่อ 1 ร่องน้ำ

2) ได้แปลงปลูกปาล์มน้ำมันพันธุ์โกลเด้นเทเนอราของเกษตรกร ตำบลบึงกาสาม อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี ปลูกเมื่อ เดือนมิถุนายน 2554

3) เลี้ยงแหนแดงในบ่อเลี้ยงแหนของกองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร เมื่อแหนแดงเจริญเติบโตเต็มที่ตักใส่กระสอบ และนำไปใส่บริเวณทรงพุ่มของต้นปาล์มน้ำมัน ทุก ๆ 2 เดือน

4) ปฏิบัติดูแลรักษา เช่น กำจัดวัชพืช ปาล์มน้ำมันตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร

5) การใส่ปุ๋ยเคมี และแหนแดง ดังนี้

อายุ (ปี)	ชนิดและปริมาณปุ๋ยเคมี (กก./ต้น/ปี)					แหนแดง (กก./ต้น/ปี)
	แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	ร็อคฟอสเฟต (0-3-0)	โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	คีเซอไรท์ (MgO)	โบแร็กซ์ (B)	
1	1.2	1.3	0.5	0.1	0.03	20
2	3.5	3	2.5	0.5	0.06	20
3	5	3	3	1	0.09	20

6) การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน โดยวิเคราะห์พีเอช ค่าการนำไฟฟ้า อินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ก่อนและหลังการทดลอง

7) การวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน โดยวิเคราะห์ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม (2 เดือนต่อครั้ง)

8) เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันจำนวน 9 ต้น/แปลงย่อย เช่น วัดความยาวทางใบ ความกว้างและความยาวใบย่อย ความกว้างและความลึกของแกนทาง นับจำนวนใบย่อย จำนวนทางใบเพิ่ม และคำนวณหาพื้นที่ใบ เก็บข้อมูล 6 เดือนต่อครั้ง (Corley and Breure, 1998) เริ่มเก็บครั้งแรกปาล์มน้ำมันอายุ 16 เดือน

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต สมบัติทางเคมีของดิน และความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบของปาล์มน้ำมัน

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองย่อยที่ 1.4.1 ผลของเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

คุณสมบัติของหน้าดินแดง

ปกติการเพาะต้นกล้าปาล์มน้ำมันจะใช้หน้าดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง และหาได้ง่ายในท้องถิ่น ซึ่งที่ผ่านมาศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีใช้หน้าดินแดงเป็นวัสดุเพาะปลูกต้นกล้าปาล์มน้ำมันตลอดมามากกว่า 10 ปี

ตารางที่ 1 สมบัติวัสดุปลูกหน้าดินแดง

รายการ	หน่วย	สมบัติของหน้าดินแดง	สมบัติวัสดุปลูกที่เหมาะสม
1. ความเป็นกรด-ด่าง		5.35	มากกว่า 4.5
2. ปริมาณทราย	เปอร์เซ็นต์	28.96	30 - 60
3. ปริมาณดินเหนียว	เปอร์เซ็นต์	59.04	25 – 45
4. อินทรียวัตถุ	เปอร์เซ็นต์	0.45	2 – 3
5. ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด	ส่วนต่อล้าน	0.00	มากกว่า 25
6. ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	cmol/kg.	0.625	มากกว่า 0.2
7. ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	cmol/kg.	0.336	มากกว่า 0.4

จากตารางที่ 1 สมบัติของหน้าดินแดงเห็นได้ว่า ระดับของความเป็นกรด-ด่างอยู่ในระดับที่เหมาะสม (pH > 4.5) นั่นคือ 5.5 ในขณะที่ปริมาณอนุภาคทรายต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม (30 – 60 เปอร์เซ็นต์) เล็กน้อย นั่นคือ 28.96 เปอร์เซ็นต์ อนุภาคของดินเหนียวมากว่าระดับที่เหมาะสม (25 – 45 เปอร์เซ็นต์) ค่อนข้างมาก คือ 59.04 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณอินทรียวัตถุต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม (2 – 3 เปอร์เซ็นต์) ค่อนข้างมาก มีเพียง 0.45 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด ไม่มีในดินชนิดนี้เลย (ระดับที่เหมาะสมคือ มากกว่า 25 ส่วนต่อล้าน) ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับที่เหมาะสม(มากกว่า 0.20 cmol/kg) ส่วนปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม(มากกว่า 0.4 cmol/kg) เล็กน้อย นั่นคือ 0.336 cmol/kg

การสะสมน้ำหนักแห้งของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งของพืชถือเป็นการเติบโตของพืชอย่างหนึ่ง (ลิลลี่,2552) เฉลิมพล (2535) ได้อธิบายถึงการสะสมน้ำหนักแห้งของพืชเป็นดัชนีบ่งบอกระดับการเจริญเติบโตของพืชชนิดนั้นๆ และยังสามารถใช้เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของพืชต่างชนิดกันได้ด้วย การสะสมน้ำหนักแห้งเป็น เป็นผลมาจากขบวนการทางสรีรวิทยา 4 ขบวนการคือ การสังเคราะห์แสง การหายใจ การสูญเสีย และการเคลื่อนย้าย อย่างไรก็ตามต้นกล้าปาล์มน้ำมันระยะอนุบาลแรก(Pre-nursery) เป็นระยะที่พืชกำลังเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ขบวนการสูญเสีย และการเคลื่อนย้าย เกือบไม่มีผลต่อการสะสมน้ำหนักแห้งเลย การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันในช่วงนี้จึงขึ้นกับความสมดุลของ 2 ขบวนการหลักคือ การสังเคราะห์แสง และ การหายใจ

ผลของอาบัสคูลาร์ไมโคไรซาและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตต่อการการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ได้แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

1. ผลของอาบัสคูลาร์ไมโคไรซา

กรรมวิธี	น้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น(กรัม)ในแต่ละสัปดาห์หลังเพาะเมล็ดงอกแล้ว 1 เดือน										
	เริ่ม	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.60	0.68	0.74	0.99a	1.00ab	1.18a	1.65a	1.56b	1.95a	2.61a	2.78a
2	0.63	0.68	0.74	1.00a	1.11ab	1.40a	1.70a	2.06a	2.18a	3.12a	3.07a
3	0.63	0.64	0.75	1.05a	0.98b	1.25a	1.76a	2.03a	2.21a	2.98a	3.31a
4	0.58	0.66	0.75	0.86a	1.14a	1.36a	1.85a	1.79ab	2.16a	2.69a	3.12a
5	0.54	0.63	0.73	0.65b	0.63c	0.81b	0.91b	0.86c	0.89b	0.97b	0.97b
CV(%)		6.24	9.01	14.85	9.73	18.48	12.50	11.76	18.01	17.20	15.00
LSD.05		ns	ns	0.21	0.15	0.34	0.30	0.30	0.52	0.68	0.61

2. ผลของจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต

กรรมวิธี	น้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น(กรัม)ในแต่ละสัปดาห์หลังเพาะเมล็ดงอกแล้ว 1 เดือน										
	เริ่ม	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.60	0.68	0.74	0.99a	1.00a	1.18a	1.65a	1.56a	1.95a	2.61a	2.78a
2	0.60	0.64	0.74	1.02a	0.94a	1.27a	1.55a	1.63a	2.22a	2.55a	3.16a
3	0.59	0.70	0.75	0.88a	1.07a	1.36a	1.74a	1.62a	2.11a	2.74a	2.74a
4	0.54	0.67	0.71	0.92a	1.05a	1.32a	1.65a	1.79a	2.20a	2.48a	2.66a
5	0.59	0.67	0.71	0.67b	0.72b	0.90b	1.09b	1.12b	1.09b	1.17b	1.31b
CV(%)		6.32	5.83	11.42	9.79	12.32	13.13	13.60	19.73	20.81	18.75
LSD.05		ns	ns	0.15	0.15	0.23	0.31	0.32	0.58	0.74	0.73

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ (ตารางที่ 2) พบว่า ทั้งจุลินทรีย์อาบัสคูลาร์ไมโครไรซา และจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต มีผลต่อการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ตั้งแต่ครั้งที่ 3 ของการบันทึกข้อมูล (สัปดาห์ที่ 7 หลังการเพาะเมล็ดงอก) โดยกรรมวิธีที่ 1 ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์และใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่าง กรรมวิธีที่ 2- 4 ใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับจุลินทรีย์ทั้ง 2 ชนิด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่กรรมวิธีที่ 5 ใช้แต่จุลินทรีย์ดินเพียงอย่างเดียว สะสมน้ำหนักแห้งของส่วนที่อยู่เหนือดินน้อยกว่ากรรมวิธีที่ 1 – 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่อยู่ในระยะอนุบาลแรก ที่ใช้อาบัสคูลาร์ไมโครไรซา มีการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยตลอดเวลา 3.5 เดือน ระหว่าง 0.97 – 3.31 กรัมต่อต้น กรรมวิธีที่ 3 มีการสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุด และที่ใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต มีการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยตลอดเวลา 3.5 เดือน ระหว่าง 1.31 – 3.16 กรัมต่อต้น กรรมวิธีที่ 2 มีการสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุด

สำหรับการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนที่อยู่ในดิน (ราก) ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การสะสมน้ำหนักแห้งส่วนที่อยู่ในดิน (ราก) ของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

1. ผลของอาบัสคูลาร์ไมโครไรซา

กรรมวิธี	น้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น(กรัม)ในแต่ละสัปดาห์หลังเพาะเมล็ดงอกแล้ว 1 เดือน										
	เริ่ม	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.15	0.14	0.18	0.25	0.25abc	0.34abc	0.44ab	0.47a	0.50a	0.59a	0.61a
2	0.14	0.14	0.19	0.23	0.24bc	0.30bc	0.47a	0.43a	0.52a	0.53a	0.59a
3	0.14	0.14	0.19	0.25	0.31a	0.36ab	0.48a	0.41a	0.49a	0.52a	0.62a
4	0.13	0.15	0.21	0.23	0.29ab	0.37a	0.49a	0.45a	0.54a	0.59a	0.63a
5	0.15	0.15	0.18	0.21	0.20c	0.28c	0.34b	0.29b	0.30b	0.30b	0.30b
CV(%)		16.00	10.81	16.99	17.36	12.67	18.12	15.53	20.36	13.13	19.48
LSD.05		ns	ns	ns	0.07	0.07	0.10	0.10	0.15	0.10	0.05

2. ผลของจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต

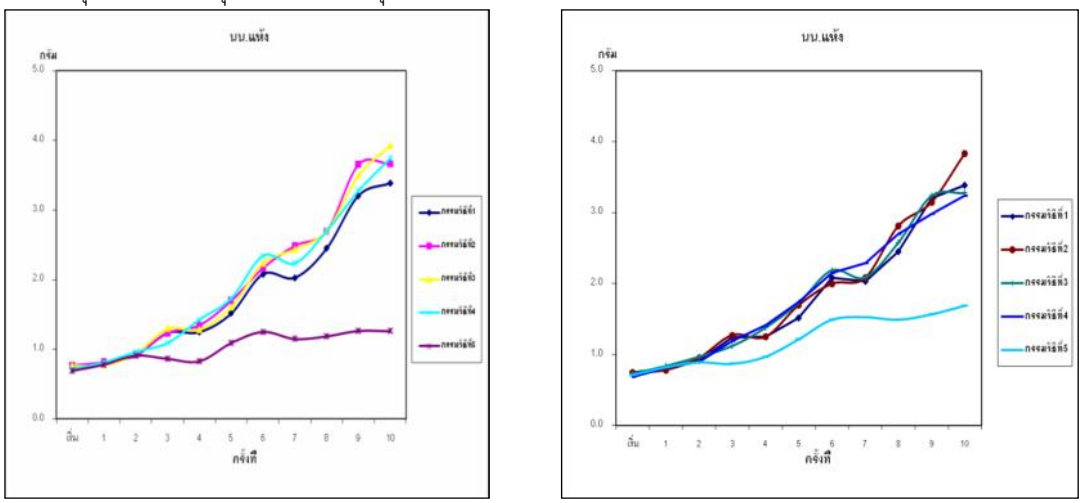
กรรมวิธี	น้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น(กรัม)ในแต่ละสัปดาห์หลังเพาะเมล็ดงอกแล้ว 1 เดือน										
	เริ่ม	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.15	0.14	0.18	0.25a	0.25b	0.34a	0.44b	0.45ab	0.50ab	0.59a	0.61a
2	0.14	0.14	0.21	0.26a	0.31a	0.43a	0.45b	0.45ab	0.59a	0.60a	0.68a
3	0.14	0.14	0.22	0.24ab	0.29ab	0.37b	0.45ab	0.47ab	0.47ab	0.50a	0.55a
4	0.15	0.14	0.19	0.27a	0.26b	0.42b	0.50a	0.50a	0.50ab	0.50a	0.58a
5	0.13	0.15	0.18	0.20b	0.25b	0.32b	0.40b	0.41b	0.40b	0.40b	0.39b
CV(%)		23.27	14.02	13.32	10.74	8.12	13.04	16.49	19.64	14.68	19.76
LSD.05		ns	ns	0.05	0.05	0.05	0.10	0.12	0.15	0.11	0.16

สำหรับอาบัสคูลาร์ไมโครไรซา พบว่าเริ่มมีความแตกต่างกันทางสถิติในการบันทึกข้อมูลครั้ง 4 (สัปดาห์ที่ 8 หลังเพาะเมล็ดงอก) โดยในการบันทึกข้อมูลครั้งที่ 6 เป็นต้นไป ต้นกล้าปาล์มน้ำมันในกรรมวิธีที่ 5 มีการสะสมน้ำหนักแห้งน้อยกว่ากรรมวิธีที่ 1 – 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กรรมวิธีที่มีการสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุดคือกรรมวิธีที่ 4 มีน้ำหนักแห้งของราก 0.63 กรัม

ในขณะที่การใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต เริ่มมีความแตกต่างกันทางสถิติในการบันทึกข้อมูลครั้งที่ 3 (สัปดาห์ที่ 7 หลังเพาะเมล็ดงอก) โดยการใช้แต่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตเพียงอย่างเดียว จะมีการสะสมน้ำหนักแห้งน้อยที่สุด จนกระทั่งในการ

บันทึกข้อมูลครั้งที่ 9 จึงเห็นความแตกต่างระหว่างการใช้ปุ๋ยเคมี หรือการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต กับ การใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตอย่างเดียว ชัดเจนขึ้น โดยกรรมวิธีที่ 1 – 4 มีการสะสมน้ำหนักแห้งของรากมากกว่า กรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ 2 มีการสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุด

แต่เมื่อนำน้ำหนักแห้งของส่วนที่อยู่เหนือดิน(ต้น) รวมกับส่วนรากแล้วเห็นได้ชัดว่า การใช้จุลินทรีย์อาบัสคูลาร์ไมโครไรซาและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตเพียงอย่างเดียวโดยไม่ใช้ปุ๋ยเคมี มีผลให้การสะสมน้ำหนักแห้งของกล้าปาล์มน้ำมันต่ำกว่ากลุ่มต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ใช้ปุ๋ยเคมี หรือใช้จุลินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี (ภาพที่ 1)



a b

ภาพที่ 1 การสะสมน้ำหนักแห้งของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ผลของอาบัสคูลาร์ไมโคไรซา (a) ผลของจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต (b)

การเพิ่มจำนวนใบและพื้นที่ใบ

หน้าที่สำคัญของใบพืช คือ การสังเคราะห์แสง เมื่อเริ่มเพาะเมล็ดงอกปาล์มน้ำมัน ต้นกล้าปาล์มน้ำมันจะใช้อาหารที่สะสมไว้ในเนื้อในปาล์มน้ำมัน(Endosperm) สำหรับการเจริญเติบโตในช่วงแรก จนกว่าต้นกล้าจะมีใบจริงในการสังเคราะห์แสง (อรรัตน์, 2550) ดังนั้นการนับจำนวนใบ (ตารางที่ 4) และวัดพื้นที่ใบปาล์มน้ำมัน (ตารางที่ 5) จึงเป็นดัชนีที่บ่งบอกถึงความสามารถของต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ใช้ในการสังเคราะห์แสง เพื่อหาอาหารสำหรับการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันหลังจากใช้อาหารจากเนื้อในปาล์มน้ำมันแล้ว

ตารางที่ 4 จำนวนใบปาล์มน้ำมัน

1. ผลของอาบัสคูลาร์ไมโครไรซา

กรรมวิธี	จำนวนใบที่เพิ่มขึ้นในแต่ละสัปดาห์หลังเพาะเมล็ดงอกแล้ว 1 เดือน										
	เริ่ม	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2.90	2.80	2.80	3.30a	3.25a	3.65a	3.95a	4.10a	4.25a	4.65a	4.85a
2	2.70	2.90	2.90	3.25a	3.49a	3.95a	4.17a	4.40a	4.57a	4.85a	5.17a
3	2.58	3.00	3.00	3.35a	3.30a	3.65a	4.00a	4.30ab	4.65a	4.55a	5.30a
4	2.80	2.87	2.87	3.05ab	3.40a	3.65a	3.95a	3.95b	4.60a	5.00a	5.10a
5	2.70	2.52	2.52	2.67b	2.84b	3.10b	3.20b	3.27c	3.20b	3.45b	3.55b
CV(%)		9.61	7.85	7.03	7.24	8.96	3.32	4.99	6.92	7.57	7.22
LSD.05		ns	ns	0.34	0.35	0.50	0.19	0.31	0.45	0.52	0.54

2. ผลของจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต

กรรมวิธี	จำนวนใบที่เพิ่มขึ้นในแต่ละสัปดาห์หลังเพาะเมล็ดงอกแล้ว 1 เดือน										
	เริ่ม	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2.90	2.80	2.80bc	3.30a	3.25a	3.65a	3.95a	4.10a	4.25b	4.65a	4.85a
2	2.90	3.10	3.10a	3.30a	3.45a	3.75a	3.85a	4.10a	4.67a	4.90a	5.05a
3	2.90	3.05	3.05ab	3.30a	3.50ab	3.75a	4.15a	4.35a	4.35b	4.75a	5.05a
4	2.73	3.05	3.05ab	3.25ab	3.25ab	3.85a	3.85a	4.30a	4.51ab	4.44a	4.70a
5	2.80	2.70	2.70c	2.92b	3.00b	3.15b	3.35b	3.35b	3.53c	3.50b	3.66b
CV(%)		7.01	6.40	7.29	8.19	6.67	580.00	6.28	6.38	7.78	5.74
LSD.05		ns	0.29	0.36	0.41	0.37	0.34	0.39	0.42	0.52	0.42

จำนวนใบของต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ใช้อาบัสคูลาร์ไมโครไรซาเริ่มมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อต้นกล้าปาล์มน้ำมันมีอายุ 7 สัปดาห์หลังการเพาะเมล็ดงอกปาล์มน้ำมัน โดยตั้งแต่การบันทึกข้อมูลครั้งที่ 5 หรือ สัปดาห์ที่9 หลังเพาะเมล็ดงอกต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ใช้ปุ๋ยเคมี หรือปุ๋ยเคมีร่วมกับอาบัสคูลาร์ไมโครไรซามีจำนวนใบมากกว่าที่ใช้เชื้ออาบัสคูลาร์ไมโครไรซาเพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ผลของการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว(กรรมวิธีที่ 1) และการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับอาบัสคูลาร์ไมโครไรซา (กรรมวิธีที่ 1 – 4)ไม่แตกต่างกัน ซึ่งก็คล้ายคลึงกับผลของการใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ที่ให้จำนวนใบจากการใช้ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยเคมีร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต มีจำนวนใบมากกว่าการใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตเพียงอย่างเดียว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 5 พื้นที่ใบปาล์มน้ำมัน

1. ผลของอาบัสคูลาร์ไมโครไรซา

กรรมวิธี	พื้นที่ใบที่เพิ่มขึ้น(ตร.ซม.)ในแต่ละสัปดาห์หลังเพาะเมล็ดงอกแล้ว 1 เดือน										
	เริ่ม	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	79.80	67.05	81.80	98.90a	105.60a	128.70a	155.45b	172.55c	204.00a	248.00a	278.00b
2	71.10	66.50	75.35	103.25a	122.00a	159.10a	191.00ab	213.70a	257.35ab	269.75a	304.40ab
3	72.50	67.80	85.95	101.25a	112.00a	136.10a	182.40a	202.30ab	242.95ab	268.95a	295.00a
4	66.00	65.00	85.25	92.05a	117.00a	133.95a	178.00ab	190.00bc	218.95b	262.80a	295.00a
5	66.90	49.80	51.10	68.25b	70.00b	88.35b	91.70c	100.55d	99.90c	100.25a	109.00c
CV(%)		11.93	8.72	13.42	15.72	16.70	10.52	9.18	16.10	17.24b	14.43
LSD.05		ns	ns	19.18	24.30	33.28	25.05	24.83	50.25	61.68	62.40

2 ผลของจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต

กรรมวิธี	พื้นที่ใบที่เพิ่มขึ้น(ตร.ซม.)ในแต่ละสัปดาห์หลังเพาะเมล็ดงอกแล้ว 1 เดือน										
	เริ่ม	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	79.80	67.05	81.80	98.90a	105.60a	128.70a	155.45a	172.55a	204.00b	248.00a	278.00a
2	66.10	61.75	77.85	106.15a	109.45a	146.60a	177.00a	205.00a	236.65a	259.00a	306.25a
3	74.10	62.90	72.15	91.90a	110.25a	136.65a	167.00a	199.60a	221.00a	246.00a	278.05a
4	64.20	59.65	66.75	90.35a	111.25a	140.50a	152.60a	199.40ab	233.65a	255.00a	291.35a
5	74.80	52.60	59.20	66.65b	72.50b	92.80b	113.20b	118.90b	120.40c	126.85b	134.90b
CV(%)		17.10	9.09	12.75	13.33	15.78	10.29	19.50	10.07	17.46	20.54
LSD.05		ns	ns	17.80	20.90	31.14	23.80	48.03	31.91	57.75	81.57

การเพิ่มขึ้นของพื้นที่ใบของต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ใช้จุลินทรีย์ดินทั้ง 2 ชนิด มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน คือเริ่มมีความแตกต่างกันทางสถิติ ในสัปดาห์ที่ 7 หลังเพาะเมล็ดงอก หรือในการบันทึกข้อมูลครั้งที่ 3 โดยการใช้อาบัสคูลาร์ไมโครไรซาและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยเคมี หรือปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีพื้นที่ใบมากกว่าการใช้จุลินทรีย์เพียงอย่างเดียว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ทั้งอาบัสคูลาร์ไมโครไรซาและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตอาจไม่มีผลต่อต้นกล้าปาล์มน้ำมันโดยตรงแต่จุลินทรีย์ดินทั้ง 2 กลุ่มนี้สามารถช่วยให้รากของต้นกล้าปาล์มน้ำมันใช้ประโยชน์จากปุ๋ยเคมีได้เพิ่มขึ้น ยงยุทธและคณะ (2551) ได้อธิบายถึงเส้นใยของเชื้อรากลุ่มไมโครไรซาที่เพิ่มขึ้นจากรากฝอยปกติของพืช จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการดูดสารละลายธาตุอาหารในดินได้มากขึ้น ในขณะที่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตจะขับกรดอินทรีย์ออกมาละลายฟอสเฟตโดยตรง จึงทำให้ต้นกล้าปาล์มน้ำมันได้รับธาตุอาหารพืชได้สูงขึ้น

การทดลองย่อยที่ 1.4.2 ผลของเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดต่อการเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมันปลูกใหม่

ก่อนเริ่มการทดลองได้ทำการเก็บตัวอย่างดิน เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมี และกายภาพของดินที่ระดับ 0 – 15 และ 16 – 30 เซนติเมตรในห้องปฏิบัติการ

ตารางที่ 6 สมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน

รายการวิเคราะห์	หน่วยวัด	ระดับความลึกของดิน (เซนติเมตร; ซม.)		ระดับที่เหมาะสม
		0 - 15	16 - 30	
ความเป็นกรด-ด่าง(pH)	-	4.83	4.70	4.20 – 4.50
ความต้องการปูน	กก.CaO/ไร่	640	650	-
การนำไฟฟ้า(ความเค็ม)ของดิน	เดซิซีเมน เมตร$^{-1}$	0.020	0.010	น้อยกว่า 2 - 4
อินทรียวัตถุ	เปอร์เซ็นต์	2.64	1.46	2.50 – 4.50
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	ส่วนต่อล้าน	2	4	20 - 25
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	ส่วนต่อล้าน	144	144	100 – 120
แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	ส่วนต่อล้าน	19	17	75 – 100
เนื้อดิน(sand:silt:clay)	เปอร์เซ็นต์	ดินร่วนปนปนดินเหนียว 35.52:32:32.48	ดินร่วน 39.52:40:20.48	ดินร่วน, ดินร่วนปนทราย

จากการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการ (ตารางที่ 6) พื้นที่ที่ทำการทดลองสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมัน มีระดับความเป็นกรด – ด่างอยู่ในระดับที่เหมาะสม มีความต้องการปูนเล็กน้อย ค่าการนำไฟฟ้า หรือความเค็มของดินอยู่ในระดับที่เหมาะสม ไม่มีผลกระทบกับปาล์มน้ำมัน ปริมาณอินทรียวัตถุในดินชั้นบนอยู่ในระดับที่เหมาะสม ส่วนดินชั้นล่างอยู่ในระดับต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำ ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูง ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ เนื้อดินชั้นบนเป็นดินร่วนปนดินเหนียวในขณะที่เนื้อดินชั้นล่างเป็นดินร่วน ซึ่งเนื้อดินทั้ง 2 ชนิดเหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมัน

1 . การเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมัน

เริ่มบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน เมื่อต้นปาล์มน้ำมันมีอายุประมาณ 2 ปีหลังปลูก ซึ่งผลของอาบัสคูลาร์ไมโคไรซา และจุลินทรีน์ละลายฟอสเฟต ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันปลูกใหม่มีดังนี้

1.1 จำนวนทางใบเพิ่ม

การบันทึกจำนวนทางใบที่เพิ่มขึ้นในรอบปีนั้น เมื่อเริ่มการทดลองทุกกรรมวิธียังไม่มีทางใบเพิ่มในรอบนั้น ในรอบที่ 2, 3 และ 4 จึงนับทางใบที่เพิ่มขึ้นในแต่ละรอบ ซึ่งผลการทดลอง (ตารางที่ 7) พบว่าผลของกรรมวิธีไม่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มของจำนวนทางใบปาล์มน้ำมันในแต่ละรอบ 6 เดือน ตลอดการทดลอง นั่นคือทั้งอาบัสคูลาร์ไมโคไรซา และจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตไม่ทำให้จำนวนทางใบเพิ่มในรอบ 6 เดือนแตกต่างกัน หรือต้นปาล์มน้ำมันยังคงให้ผลิตทางใบเพิ่มใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 7 จำนวนทางใบเพิ่มในช่วง 6 เดือน ต่อต้น

กรรมวิธี	จำนวนทางใบเพิ่มต่อต้น(ใบ)			
	เริ่มบันทึกข้อมูล	6เดือน	12เดือน	18เดือน
1	0.00	17.14 a	16.39 a	15.03 a
2	0.00	17.14 a	15.67 a	15.11 a
3	0.00	17.42 a	15.97 a	14.50 a
4	0.00	17.93 a	16.30 a	14.52 a
5	0.00	16.20 a	16.00 a	14.25 a
6	0.00	17.92 a	16.08 a	14.97 a
7	0.00	16.78 a	16.06 a	14.75 a
8	0.00	17.28 a	16.25 a	14.11 a
9	0.00	16.76 a	16.59 a	14.66 a
C.V.(%)	**-**	**5.00**	**4.90**	**4.60**

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

1.2 จำนวนใบย่อยต่อทางใบปาล์มน้ำมัน และความยาวทางใบปาล์มน้ำมัน

จากตารางที่ 8 จำนวนใบย่อยต่อทางใบปาล์มน้ำมัน ในปีที่ 2 กรรมวิธีที่ 1 เป็นการใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรรมวิธีที่ 2 – 4 เป็นการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับอาบัสคูลาร์ไมโคไรซา กรรมวิธีที่ 5 ใช้แต่ปุ๋ยอาบัสคูลาร์ไมโคไรซาไม่ใช้ปุ๋ยเคมี กรรมวิธีที่ 6 – 8 เป็นการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต กรรมวิธีที่ 9 ใช้แต่ปุ๋ยจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตไม่ใช้ปุ๋ยเคมี ผลการทดลองปรากฏว่า จำนวนใบย่อยต่อทางใบปาล์มน้ำมัน มีความแตกต่างทางสถิติอย่างชัดเจน โดยกรรมวิธีที่ใช้ทั้งอาบัสคูลาร์ไมโคไรซา และจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยเคมีตามคำแนะของศูนย์ฯระดับต่างๆ(กรรมวิธีที่ 2 – 4 และ กรรมวิธีที่ 6 – 8) มีจำนวนใบย่อยต่อทางใบปาล์มน้ำมันใกล้เคียงกับกรรมวิธีที่ 1 ซึ่งเป็นการใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำของศูนย์ฯ และในปีที่ 3 จำนวนใบย่อยต่อทางใบปาล์มน้ำมันก็ยังคงคล้ายคลึงกับปีที่ 2 แต่มีความชัดเจนกว่า นั่นคือ กรรมวิธีที่ 5 มีจำนวนใบย่อยต่อทางใบปาล์มน้ำมันน้อยที่สุด

สำหรับความยาวทางใบก็มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับจำนวนใบย่อยต่อทางใบปาล์มน้ำมัน นั่นคือ การ กรรมวิธีที่ 5 มีทางใบสั้นที่สุด ส่วนกรรมวิธีอื่นๆมีความยาวทางใบใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 8 จำนวนใบย่อยต่อทางใบปาล์มน้ำมัน และความยาวทางใบปาล์มน้ำมัน

กรรมวิธี	จำนวนใบย่อยต่อทางใบ(ใบย่อย)		ความยาวทางใบ(ซม.)	
	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 2	ปีที่ 3
1	188.22 a	227.00 a	236.31abc	297.25 abc
2	184.22 ab	223.72 a	234.22 abc	295.06 abc
3	187.94 a	228.06 a	242.86 a	309.28 a
4	184.65 ab	224.78 a	238.2 abc	298.60 abc
5	170.56 d	212.95 b	205.64 d	285.50 d
6	186.33 ab	226.50 a	240.28 ab	302.78 ab
7	183.00 abc	221.78 ab	230.28 abc	289.75 abc
8	176.44 cd	218.28 ab	222.67 bc	283.67 bc
9	178.67 bc	223.11 a	221.48 cd	280.75 c
C.V.(%)	2.80	2.70	4.80	4.60

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

1.3 พื้นที่ใบและพื้นที่หน้าตัดแกนทาง

สำหรับพื้นที่ใบและพื้นที่หน้าตัดแกนทางของทางใบที่ 17 ในตารางที่ 9 นั้น มีลักษณะคล้ายคลึงกับจำนวนใบย่อยต่อทางใบปาล์มน้ำมัน และความยาวทางใบปาล์มน้ำมัน นั่นคือ กรรมวิธีที่ 5 ยังคงมีพื้นที่ใบและพื้นที่หน้าตัดแกนทางของทางใบที่ 17 น้อยที่สุด ทั้งในการบันทึกข้อมูลในปีที่ 2 และ ปีที่3 ในขณะที่กรรมวิธีอื่นๆมีพื้นที่ใบและพื้นที่หน้าตัดแกนทางทางใบที่ 17 ใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 9 พื้นที่ใบและพื้นที่หน้าตัดแกนทางทางใบที่17

กรรมวิธี	พื้นที่ใบ(ตารางเมตร)		พื้นที่หน้าตัดแกนทาง(ตร.เซ็นติเมตร)	
	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 2	ปีที่ 3
1	2.30 ab	2.95 bc	7.26 ab	9.54 a
2	2.19 ab	2.97 bc	7.06 ab	9.41 ab
3	2.26 ab	3.22 ab	6.85 ab	8.95 abc
4	2.55 a	3.69 a	7.04 ab	8.38 abc
5	1.69 c	2.34 c	5.85 b	7.41 c
6	2.30 bc	3.06 b	7.83 a	9.44 ab
7	2.05 bc	2.71 bc	6.76 ab	7.74 bc
8	2.00 bc	2.68 bc	6.75 ab	8.57 abc
9	1.88 bc	2.71 bc	6.29 b	8.09 abc
C.V.(%)	14.10	13.50	12.00	11.90

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

2. ผลผลิตทะลายสด และจำนวนทะลายปาล์มน้ำมัน

ปกติปาล์มน้ำมันควรเริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตภายใน 30 เดือนหลังปลูก ซึ่งในการทดลองนี้ ปลูกในเดือนกรกฎาคม 2555 และเริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งแรกในเดือน ธันวาคม 2557 เป็นระยะเวลา 29 เดือน และบันทึกข้อมูลต่อเนื่องมาจนถึงเดือนตุลาคม 2558

จากตารางที่ 10 แสดงให้เห็นถึงผลของปุ๋ยชีวภาพที่มีต่อผลผลิตทะลายสด และจำนวนทะลายของปาล์มน้ำมันอย่างชัดเจน โดยเฉพาะการใช้อาบัสคูลาร์ไมโคราซาร่วมกับปุ๋ยเคมีในระดับต่างๆ ในกรรมวิธีที่ 2 – 4 ให้ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันใกล้เคียงกับ กรรมวิธีที่ 1 ซึ่งเป็นการให้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวตามคำแนะนำของศูนย์ฯ ในขณะที่กรรมวิธีที่ 5 ที่ใช้อาบัสคูลาร์ไมโคราซาอย่างเดียวให้ผลผลิตต่ำสุด คล้ายคลึงกันกับการใช้ปุ๋ยจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยเคมีในกรรมวิธีที่ 6 และ 7 มีผลผลิตทะลายสดใกล้เคียงกับกรรมวิธีที่ 1 แต่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ 9 ที่ใช้ปุ๋ยจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตอย่างเดียว ให้ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันต่ำสุด ในขณะที่กรรมวิธีที่ 8 ซึ่งใช้ปุ๋ยจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋นเคมีตามคำแนะนำของศูนย์เพียงร้อยละ 25 ให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำ

ตารางที่ 10 ผลผลิตทะลายสด และจำนวนทะลายปาล์มน้ำมัน

กรรมวิธี	ผลผลิตทะลายสด (กก./ต้น)	จำนวนทะลาย(ทะลาย/ต้น)
1	25.88 a	10.36 a
2	23.14 a	8.83 ab
3	24.79 a	10.00 a
4	27.68 a	10.47 a
5	12.44 c	4.53 c
6	24.10 ab	8.84 ab
7	23.64 ab	8.67 ab
8	16.79 bc	6.58 bc
9	11.68 c	4.50 c
C.V.(%)	23.20	19.20

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

จากการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง เปรียบเทียบกับผลวิเคราะห์ดินก่อนการทดลอง (ตารางผนวกที่ 1) พบว่า มีระดับความเป็นกรด – ด่างของดินลดลงอย่างมาก จากเดิมความเป็นกรด – ด่าง ของดินอยู่ในระดับที่เหมาะสม เมื่อสิ้นสุดการทดลองกลับอยู่ในระดับที่ไม่เหมาะสม คือมี pH ต่ำกว่า 4.2 สอดคล้องกับความต้องการปูนที่เพิ่มขึ้น ค่าการนำไฟฟ้า หรือความเค็มของดินยังคงอยู่ในระดับที่เหมาะสม ไม่มีผลกระทบกับปาล์มน้ำมัน ปริมาณอินทรียวัตถุลดลง จากเดิมอยู่ในระดับที่เหมาะสม เมื่อสิ้นสุดการทดลองปริมาณอินทรียวัตถุมีค่าต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม คือต่ำกว่าร้อยละ 2.50 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นในทุกกรรมวิธี แต่ยังคงอยู่ในระดับต่ำ ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ มีความแปรปรวนอย่างมาก เมื่อเปรียบเทียบกับผลวิเคราะห์ดินก่อนการทดลองโพแทสเซียมในดินอยู่ในระดับสูง 144 ส่วนต่อล้าน เมื่อสิ้นสุดการทดลองผลปรากฏว่า ในกรรมวิธีที่ 1 ซึ่งใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์ฯ ยังคงมีโพแทสเซียมใกล้เคียงกับก่อนการทดลอง ในขณะที่กรรมวิธีที่ 2 และ 3 ซึ่งใช้อาบัสคูลาร์ไมโคไรซาร่วมกับปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์ฯร้อยละ 75 และ 50 ตามลำดับ ก็ยังคงมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินสูง (มากกว่า 120 ส่วนต่อล้าน) หรือระดับที่เหมาะสม ในขณะที่ 4 และ 5 ที่ใช้อาบัสคูลาร์ไมโคไรซาร่วมกับปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์ฯร้อยละ 25 และ ใช้อาบัสคูลาร์ไมโคไรซาเพียงอย่างเดียวตามลำดับ เหลือต่ำกว่า 100 ส่วนต่อล้าน คล้ายคลึงกันกับกรรมวิธีที่ใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในทุกกรรมวิธี ทั้งก่อนและหลังการทดลองมีปริมาณใกล้เคียง แสดงว่าต้นปาล์มน้ำมันที่ทำการทดลอง ยังคงเป็นในช่วงแรก ทั้งการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิต จึงยังอาจทำให้มองไม่เห็นความแตกต่างระหว่างกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมี ทั้งอาบัสคูลาร์ไมโคไรซา และจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตอย่างชัดเจน (กรรมวิธีที่ 2 – 4 และกรรมวิธีที่ 6 – 8) เนื่องจากต้นปาล์มน้ำมันยังมีอายุน้อยการใช้ธาตุอาหารจึงยังคงไม่มาก ธาตุอาหารในดินจึงอาจมีเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันในช่วงแรก

การทดลองย่อยที่ 1.4.3 ผลของเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดต่อการเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 7 ปี

ก่อนเริ่มการทดลองได้ทำการเก็บตัวอย่างดิน เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมี และกายภาพของดินในห้องปฏิบัติการ

ตารางที่ 11 สมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน

รายการวิเคราะห์	หน่วยวัด	ระดับความลึกของดิน(เซนติเมตร; ซม.)		ระดับที่เหมาะสม
		โคนต้น	กองทาง	
ความเป็นกรด-ด่าง(pH)	-	4.51	4.76	4.20 – 4.50
ความต้องการปูน	กก.CaO/ไร่	431	363	-
การนำไฟฟ้า(ความเค็ม)ของดิน	เดซิซีเมน เมตร$^{-1}$	0.040	0.030	น้อยกว่า2 - 4
อินทรียวัตถุ	เปอร์เซ็นต์	1.37	1.68	2.50 – 4.50
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	ส่วนต่อล้าน	18.22	4.28	20 - 25
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	ส่วนต่อล้าน	140	86	100 – 120
แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	ส่วนต่อล้าน	41.8	67.1	75 – 100
เนื้อดิน(sand:silt:clay)	เปอร์เซ็นต์	ดินร่วนปนทราย 66.24:23:11.76	ดินร่วนปนทราย 64.24:24:11.76	ดินร่วน, ดินร่วนปนทราย

จากการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการ (ตารางที่ 11) พื้นที่ที่ทำการทดลองสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมัน มีระดับความเป็นกรด – ด่างอยู่ในระดับที่เหมาะสม มีความต้องการปูนเล็กน้อย ค่าการนำไฟฟ้า หรือความเค็มของดินอยู่ในระดับที่เหมาะสมไม่มีผลกระทบกับปาล์มน้ำมัน ปริมาณอินทรียวัตถุในดินชั้นบนอยู่ในระดับที่เหมาะสม ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์บริเวณโคนต้นอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับความต้องการของปาล์มน้ำมัน ส่วนบริเวณกองทางอยู่ในระดับต่ำ ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูง ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ เนื้อดินทั้งบริเวณโคนต้นและกองทางเป็นดินร่วนปนทราย ซึ่งเป็นเนื้อดินที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมัน

1 . การเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมัน

เริ่มบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน ปีละ 2 ครั้ง ซึ่งผลของอาบัสคูลาร์ไมโคไรซา และจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันดังนี้

1.1จำนวนทางใบเพิ่ม

การบันทึกจำนวนทางใบที่เพิ่มขึ้นในรอบปีนั้นโดย นับทางใบที่เพิ่มขึ้นในแต่ละรอบ ซึ่งผลการทดลอง(ตารางที่ 12) พบว่าผลของกรรมวิธีไม่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มของจำนวนทางใบปาล์มน้ำมันในแต่ละรอบ 6 เดือน ตลอดการทดลองเป็นเวลา 3 ปีนั่นคือทั้งอาบัสคูลาร์ไมโคไรซา และจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตไม่ทำให้จำนวนทางใบเพิ่มแตกต่างกัน หรือต้นปาล์มน้ำมันยังคงให้ผลิตทางใบเพิ่มใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 12 จำนวนทางใบเพิ่มปี 2556-2558

กรรมวิธี	จำนวนทางใบเพิ่ม (ต่อต้นต่อปี)		
	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558
1	15.86a	14.08a	13.13a
2	15.84a	12.11a	14.00a
3	15.11a	12.75a	13.22a
4	16.10a	13.64a	13.50a
5	15.50a	11.75a	12.00a
6	15.36a	11.86a	13.50a
7	15.60a	12.13a	13.60a
8	15.55a	11.64a	13.04a
9	15.86a	12.17a	12.53a
C.V.(%)	5.92	14.92	10.18

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

1.2 จำนวนใบย่อยต่อทางใบปาล์มน้ำมัน และความยาวทางใบปาล์มน้ำมัน

จากตารางที่ 13 จำนวนใบย่อยต่อทางใบปาล์มน้ำมันเมื่อเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันเพียงอย่างเดียว กับการใช้ปุ๋ยชีวภาพ ทั้งอาบัสคูลาร์ไมโคไรซา และจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์ฯ และ การใช้ปุ๋ยชีวภาพเพียงอย่างเดียว จำนวนใบย่อยไม่แตกต่างกันสำหรับความยาวทางใบก็มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับจำนวนใบย่อยต่อทางใบปาล์มน้ำมัน คือมีความยาวทางใบใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 13 จำนวนใบย่อย และความยาวทางใบปาล์มน้ำมันปี 2556-2558

กรรมวิธี	จำนวนใบย่อยต่อทางใบ(ใบย่อย)			ความยาวทางใบ(ซม.)		
	ปี56	ปี57	ปี58	ปี56	ปี57	ปี58
1	373.06 a	380.63 a	320.28 a	592.00 a	540.73 a	504.34 a
2	404.51 a	381.82 a	301.22 a	557.10 a	581.09 a	535.23 a
3	395.22 a	388.68 a	319.78 a	547.28 a	562.33 a	524.35 a
4	392.89 a	390.44 a	355.17 a	535.44 a	552.05 a	510.07 a
5	381.67 a	371.50 a	309.28 a	522.89 a	529.22 a	481.39 a
6	405.22 a	379.66 a	338.27 a	531.36 a	549.28 a	516.94 a
7	390.00 a	383.08 a	329.22 a	528.42a	547.82 a	515.53 a
8	388.11 a	377.66 a	335.44 a	545.45 a	544.97 a	509.68 a
9	414.06 a	400.75 a	358.72 a	545.31 a	578.31 a	525.84 a
C.V.(%)	6.64	5.75	12.76	6.67	8.35	7.62

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

1.3 พื้นที่ใบและพื้นที่หน้าตัดแกนทาง

สำหรับพื้นที่ใบและพื้นที่หน้าตัดแกนทางของทางใบที่ 17 ในตารางที่ 14 นั้น มีลักษณะคล้ายคลึงกับจำนวนใบย่อยต่อทางใบปาล์มน้ำมัน และความยาวทางใบปาล์มน้ำมัน นั่นคือ ทุกกรรมวิธีมีพื้นที่ใบและพื้นที่หน้าตัดแกนทางทางใบที่ 17 ใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 14 พื้นที่ใบและพื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ปี 2555-2558)

กรรมวิธี	พื้นที่ใบ (ตารางเมตร)				พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตร.เซนติเมตร)			
	55	56	57	58	55	56	57	58
1	11.14a	9.11a	9.17a	9.71 a	30.33a	27.48 a	23.84a	28.93a
2	12.69a	10.81a	9.26a	9.71 a	33.67a	27.50 a	24.42a	28.06a
3	11.25a	10.58a	9.87a	8.92 a	33.85a	29.51 a	25.43a	27.31a
4	11.78a	10.10a	10.14a	9.05 a	35.14a	27.79 a	25.45a	27.47a
5	11.36a	8.54a	9.40a	8.36 a	33.41a	25.98 a	25.15a	24.66a
6	11.97a	10.18a	10.03a	10.05 a	34.29a	27.87 a	26.75a	29.78a
7	11.68a	9.83a	9.70a	9.54 a	31.57a	27.72 a	25.36a	25.16a
8	11.56a	10.12a	9.58a	8.90 a	32.48a	27.11 a	24.98a	23.72a
9	13.03a	11.23a	11.11a	10.16 a	34.40a	29.48 a	26.05a	29.60a
C.V.(%)	13.32	14.33	17.06	17.95	15.96	15.21	14.45	25.91a

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

2.ผลผลิตทะลายสดและจำนวนทะลายปาล์มน้ำมัน

ปกติปาล์มน้ำมันควรเริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตเดือนละ2 ครั้ง ซึ่งเริ่มทำการทดลองนี้ ในเดือนตุลาคม 2554 และเริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งแรกในเดือน มกราคม 2555 เป็นระยะเวลา 4 ปีและบันทึกข้อมูลต่อเนื่องมาจนถึงเดือนธันวาคม 2558

จากตารางที่ 15 แสดงให้เห็นถึงผลของปุ๋ยชีวภาพที่มีต่อผลผลิตทะลายสด และจำนวนทะลายของปาล์มน้ำมันอย่างชัดเจน โดยเฉพาะการใช้อาบัสคูลาร์ไมโคราซาร่วมกับปุ๋ยเคมีในระดับต่างๆ ในกรรมวิธีที่ 2 , 4 และ 6 ให้ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมัน

ใกล้เคียงกับ กรรมวิธีที่ 1 ซึ่งเป็นการให้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวตามคำแนะนำของศูนย์ฯ ในขณะที่กรรมวิธีที่ 5 ที่ใช้อาบัสคูลาร์ไมโคราซาอย่างเดียวให้ผลผลิตต่ำสุด คล้ายคลึงกันกับกรรมวิธีที่ 8 ซึ่งใช้ปุ๋ยจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์เพียงร้อยละ 25 ให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำ การใช้ปุ๋ยจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยเคมีในกรรมวิธีที่ 3,4,7 และ 9 มีผลผลิตทะลายสดใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 15 ผลผลิตทะลายสด และจำนวนทะลายปาล์มน้ำมัน

กรรมวิธี	ผลผลิตทะลายสด (กก./ต้น)	จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น)
1	107.97 a	4.24 a
2	105.23 a	3.97 a
3	99.97 a	3.74 a
4	99.02 a	3.88 a
5	89.12 a	3.72 a
6	104.00 a	3.99 a
7	97.83 a	4.01 a
8	90.51 a	3.75 a
9	97.37 a	3.74 a
C.V.(%)	14.58	8.05

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

จากการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง เปรียบเทียบกับผลวิเคราะห์ดินก่อนการทดลอง (ตารางผนวกที่ 2) พบว่า มีระดับความเป็นกรด – ด่างของดินเมื่อสิ้นสุดการทดลองไกล้เคียงกับค่ากรด – ด่าง ของดินก่อนการทดลองซึ่งอยู่ในระดับที่เหมาะสม สอดคล้องกับความต้องการปูนที่เพิ่มขึ้น ค่าการนำไฟฟ้า หรือความเค็มของดินยังคงอยู่ในระดับที่เหมาะสมไม่มีผลกระทบกับปาล์มน้ำมัน ปริมาณอินทรียวัตถุทั้งบริเวณโคนต้นและกองทางเมื่อสิ้นสุดการทดลองมีปริมาณเพิ่มขึ้น จากเดิมเล็กน้อยอยู่ในระดับที่ไม่เหมาะสม คือต่ำกว่าร้อยละ 2.50 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นในเพียงพอทุกกรรมวิธีในบริเวณโคนต้น แต่บริเวณกองทางยังคงอยู่ในระดับต่ำ ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ มีความแปรปรวนอย่างมาก เมื่อเปรียบเทียบกับผลวิเคราะห์ดินก่อนการทดลองโพแทสเซียมในดินอยู่ในระดับสูง 140 ส่วนต่อล้าน เมื่อสิ้นสุดการทดลองผลปรากฏว่า ในกรรมวิธีที่ 1 ซึ่งใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์ฯ มีโพแทสเซียมบริเวณโคนต้นเพิ่มขึ้นมากที่สุดเมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง ในขณะที่กรรมวิธีที่ 2 และ4 ซึ่งใช้อาบัสคูลาร์ไมโคไรซาร่วมกับปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์ฯร้อยละ 75 และ 25เช่นเดียวกับกรรมวิธีที่ 6ใช้ปุ๋ยเคมีคำแนะนำของศูนย์ฯ 75 % ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตอัตราตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน ก็ยังคงมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินสูง (มากกว่า 120 ส่วนต่อล้าน) หรือระดับที่เหมาะสม ในขณะที่ 5 และ 8 ใช้อาบัสคูลาร์ไมโคไรซาเพียงอย่างเดียว และใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์ฯ 25 % ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตอัตราตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดินตามลำดับ เหลือต่ำกว่า 100 ส่วนต่อล้าน ส่วนกรรมวิธีที่ 3 และ9 คือใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์ฯ 50 % ร่วมกับไมโคไรซาอัตราตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน และใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตอัตราตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน (ไม่ใช้ปุ๋ยเคมี) ยังคงมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินใกล้เคียงก่อนการทดลอง ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนในกรรมวิธีที่ 4 ซึ่งใช้อาบัสคูลาร์ไมโคไรซาร่วมกับปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์ฯร้อยละ 25 บริเวณกองทางมีปริมาณเพิ่มขึ้นมากที่สุดเมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง และกรรมวิธี6 ใช้ปุ๋ยเคมีคำแนะนำของศูนย์ฯ 75 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตอัตราตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน บริเวณกองทางก็เพิ่มขึ้นสูง(มากกว่า 110 ส่วนต่อล้าน) เช่นเดียวกัน ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ ทั้งก่อนและหลังการทดลองมีปริมาณใกล้เคียงกัน

การทดลองย่อยที่ 1.4.4 ทดสอบการใช้แหนแดงในสวนปาล์มน้ำมันพื้นที่ปลูกใหม่

1.สมบัติทางเคมีเบื้องต้นของดิน

ผลการวิเคราะห์ดินที่ระดับความลึก 0 - 15 และ 16 – 30 เซนติเมตร (Table 16) ดินทั้ง 2 ชั้น มีปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด พีเอชอยู่ในช่วง 3.5 – 3.8 เนื่องจากเป็นกลุ่มดินที่เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินพวกตะกอนผสมระหว่างตะกอนลำน้ำและตะกอนน้ำทะเลแล้วพัฒนาในสภาพน้ำกร่อย อินทรียวัตถุอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน คือ 2.09 – 2.19 เปอร์เซ็นต์ สำหรับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีค่าอยู่ในช่วง 97.81 – 115.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมโพแทสเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่ระดับความลึก 0 – 15 เซนติเมตร มีค่าอยู่ในช่วง 402.1 – 516.6 และ 412.7 – 530.7 9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับ

โพแทสเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ที่ระดับความลึก 16 – 30 เซนติเมตร มีค่าอยู่ในช่วง 326.4 – 327.9 และ 352.3 – 460.6 9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งจะเห็นได้ว่าธาตุอาหารดังกล่าวมีปริมาณมากในดินทั้ง 2 ระดับความลึก เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวเป็นสวนส้มเก่ามีการใส่ธาตุอาหารให้กับส้มมาเป็นเวลานาน เมื่อเลิกทำสวนส้มจึงมีธาตุอาหารตกค้างอยู่ โดยสมบัติทางเคมีของดินที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมัน คือ มีพีเอช 5.2 อินทรียวัตถุ 1.5 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 20 9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 100 9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และแมกนีเซียม 75 9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (เกริกชัย และคณะ, 2554) สำหรับค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินมีค่า 0.13 – 0.14 ไมโครวินาทีต่อเซนติเมตร จัดอยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน

ตารางที่ 16 สมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน

รายการวิเคราะห์	หน่วยวัด	ระดับความลึกของดิน(เซนติเมตร; ซม.)		ระดับที่เหมาะสม
		0-15	16-30	
ความเป็นกรด-ด่าง(pH)	-	3.60	3.50	4.20 – 4.50
การนำไฟฟ้า(ความเค็ม)ของดิน	เดซิซีเมน เมตร$^{-1}$	0.13	0.14	น้อยกว่า2 - 4
อินทรียวัตถุ	เปอร์เซ็นต์	2.09	2.19	2.50 – 4.50
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	ส่วนต่อล้าน	97.81	115.90	20 - 25
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	ส่วนต่อล้าน	440.90	388.00	100 – 120
แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	ส่วนต่อล้าน	452.30	444.00	75 – 100

2.การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน

การทดสอบการใช้แหนแดงในสวนปาล์มน้ำมันพื้นที่ปลูกใหม่ โดยการใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตรร่วมกับแหนแดง โดยเริ่มเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันตั้งแต่อายุ 16 เดือน เก็บข้อมูลทุก ๆ 6 เดือน จนปาล์มน้ำมันมีอายุได้ 28 เดือน พบว่า ปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นตามอายุของปาล์มน้ำมันที่เพิ่มขึ้น (Table 17 and 18) ในช่วงอายุ 16 เดือน ถึง 22 เดือน ทุกกรรมวิธีทดลองมีการเจริญเติบโต เช่น พื้นที่ใบ พื้นที่หน้าตัดแกนทาง จำนวนทางใบเพิ่ม ความยาวทางใบที่ไม่แตกต่างทางสถิติ แต่เมื่อปาล์มน้ำมัน อายุ 28 เดือน ในกรรมวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตรร่วมกับแหนแดง (F + A) ทำให้ปาล์มน้ำมันมีทางใบเพิ่มสูงสุดมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ลดปุ๋ยไนโตรเจน โดยมีทางใบเพิ่ม 18.17 ทางใบ ซึ่งใบปาล์มน้ำมันมีหน้าที่สำคัญในการสังเคราะห์แสง มีทางใบมากก็สามารถสังเคราะห์แสงและสร้างอาหารได้มาก พืชจึงเจริญเติบโตได้ดี รองลงมา คือ กรรมวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร (F) มีทางใบเพิ่ม 17.41 ทางใบ สอดคล้องกับรายงานของชญาดา และคณะ (2557) ได้ทดสอบปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานีในจังหวัดปทุมธานี พบว่า ปาล์มน้ำมันที่อายุ 30 เดือน มีจำนวนทางใบเพิ่ม 2.97 ทางใบต่อเดือน และยังมีรายงานของเกริกชัย และคณะ (2554) ได้ศึกษาการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันที่ปลูกด้วยอายุกล้าต่างกัน ปลูกที่จังหวัดสุราษฎร์ธานีมีจำนวนทางใบเพิ่ม 33 – 35 ทางใบต่อปี สำหรับกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตรแต่ใส่ไนโตรเจน 75 เปอร์เซ็นต์ และ 50 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับแหนแดง (F (N 75%) + A และ F (N 50 เปอร์เซ็นต์) + A) มีจำนวนทางใบเพิ่ม 16.42 และ 16.10 ทางใบ และกรรมวิธีที่มีจำนวนทางใบต่ำสุด คือ การใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตรแต่ใส่ไนโตรเจนเพียง 25 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับแหนแดง (F (N 25 เปอร์เซ็นต์ + A) มีจำนวน 15.25 ทางใบ การใส่แหนแดงอัตรา 20 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ร่วมกับไนโตรเจน 25 เปอร์เซ็นต์ ของคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร มีจำนวนทางใบเพิ่มต่ำสุด เนื่องจากปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ลงไปไม่เพียงพอต่อความต้องการของปาล์มน้ำมัน (Table 18)

พื้นที่ใบเป็นปัจจัยที่สนับสนุนการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน โดยปริมาณพื้นที่ใบมากแสดงว่าปาล์มน้ำมันนั้นๆ สามารถสังเคราะห์แสงได้มาก ในกรรมวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตรร่วมกับแหนแดง (F + A) มีพื้นที่ใบสูงสุด คือ 5.78 ตารางเมตร แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธี (F (N 25 เปอร์เซ็นต์) + A) ซึ่งมีพื้นที่ใบน้อยที่สุด คือ 4.79 ตารางเมตร สำหรับกรรมวิธี F, F (N 75 เปอร์เซ็นต์) + A และกรรมวิธี F (N 50 เปอร์เซ็นต์) + A) มีพื้นที่ใบ 5.54, 5.49 และ 5.35 ตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 3 กรรมวิธีนี้มีพื้นที่ใบที่ไม่แตกต่างทางสถิติ แต่พื้นที่ใบลดลงตามปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ลดลง สอดคล้องกับรายงานของชญาดา และคณะ (2557) ได้ทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันในจังหวัดปทุมธานี พบว่า ปาล์มน้ำมัน อายุ 30 เดือน มีพื้นที่ใบเฉลี่ย 5.51 ตารางเมตร

พื้นที่หน้าตัดแกนทางเป็นตัวบ่งบอกถึงพื้นที่ที่สามารถลำเลียงอาหารและน้ำของปาล์มน้ำมัน มีพื้นที่มากกว่าก็สามารถลำเลียงได้มากกว่า พบว่า กรรมวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตรร่วมกับแหนแดง (F + A) พื้นที่หน้าตัดแกนทางมีแนวโน้มสูงกว่ากรรมวิธีอื่นแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับทุกกรรมวิธีทดลอง มีค่า 11.68 ตารางเซนติเมตร สอดคล้องกับรายงาย

ของชญาดา และคณะ (2557) ได้ทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันในจังหวัดปทุมธานี พบว่า ปาล์มน้ำมัน อายุ 30 เดือน มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางเฉลี่ย 11.09 ตารางเซนติเมตร สำหรับกรรมวิธี F, F (N 75 เปอร์เซ็นต์) + A, F (N 50 เปอร์เซ็นต์) + A และกรรมวิธี F (N 25 เปอร์เซ็นต์) + A) มีพื้นที่หน้าตัดแกนทาง 11.43, 11.18, 10.34 และ 9.37 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ และจะเห็นได้ว่าพื้นที่หน้าตัดแกนทางมีแนวโน้มลดลงตามปริมาณของปุ๋ยไนโตรเจนที่ลดลง

ความยาวทางใบในกรรมวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตรร่วมกับแหนแดง (F + A) มีความยาวทางใบมากที่สุด คือ 327 เซนติเมตร มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธี F (N 50 เปอร์เซ็นต์) + A และกรรมวิธี F (N 25 เปอร์เซ็นต์) + A) ที่มีความยาวทางใบ 301 และ 297 เซนติเมตร สำหรับกรรมวิธี F และ F (N 75 เปอร์เซ็นต์) มีความยาวทางใบ 316 และ 311 เซนติเมตร ซึ่งสองกรรมวิธีนี้ มีความยาวทางใบที่ไม่แตกต่างทางสถิติ

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าการใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตรร่วมกับแหนแดงอัตรา 20 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่ากรรมวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตรเพียงอย่างเดียว และการใช้แหนแดงร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีสามารถลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนลงได้ 25 เปอร์เซ็นต์ เห็นได้จากกรรมวิธี F (N 75 เปอร์เซ็นต์) + A) ปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว (F) เนื่องจากองค์ประกอบทางเคมีของแหนแดง มีไนโตรเจน 4.62 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.65 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียม 5.27 เปอร์เซ็นต์ (ศิริลักษณ์ และ ประไพ, 2554) แหนแดงยังมีสัดส่วนของ C/N อยู่ในช่วง 8 - 13 ทำให้ย่อยสลายและปลดปล่อยธาตุอาหารพืชได้อย่างรวดเร็ว พืชจึงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

Table 17 Effects of a combination of azolla and chemical fertilizer on growth of oil palm.

Treatments	Age of 16 months			Age of 22 months			
	Leaf area (m^2)	Axis area (cm^2)	Frond length (cm.)	Number of frond (6 month)	Leaf area (m^2)	Axis area (cm^2)	Frond length (cm.)
F	1.87	4.34	161	20.00	3.93	8.42	237
F + A	1.92	4.39	161	20.01	3.78	7.74	232
F (N 75%) + A	2.16	4.67	162	19.63	3.71	8.04	232
F (N 50%) + A	1.96	4.24	163	20.11	3.92	8.10	234
F (N 25%) + A	1.99	4.20	162	19.94	3.58	7.71	231
CV %	19.5	19.3	4.1	3.8	13.0	9.3	4.6

Means in the same column, followed by a common letter are not significantly different at the 5 % level by DMRT.

Table 18 Effects of a combination of azolla and chemical fertilizer on growth of oil palm. (age of 28 months)

Treatments	Number of frond (6 month)	Leaf area (m^2)	Axis area (cm^2)	Frond length (cm.)
F	17.41 ab	5.54 ab	11.43	316 ab
F + A	18.17 a	5.78 a	11.68	327 a
F (N 75%) + A	16.42 bc	5.49 ab	11.18	311 ab
F (N 50%) + A	16.10 cd	5.35 ab	10.34	301 b
F (N 25%) + A	15.25 d	4.79 b	9.37	297 b
CV %	4.0	10.9	14.8	4.2

Means in the same column, followed by a common letter are not significantly different at the 5 % level by DMRT.

3.ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน

การวิเคราะห์ปริมาณธาตุไนโตรเจนในใบย่อยจากทางใบที่ 9 ของปาล์มน้ำมัน โดยวิเคราะห์ทุก ๆ 2 เดือน พบว่า ปริมาณธาตุไนโตรเจนในใบปาล์มน้ำมันที่ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตรร่วมกับแหนแดง (F + A) กรรมวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร (F) และกรรมวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร (N 75 เปอร์เซ็นต์) ร่วมกับแหนแดง (F (N 75 เปอร์เซ็นต์) + A) มีปริมาณธาตุไนโตรเจนในใบปาล์มน้ำมันอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน มีค่า

อยู่ในช่วง 2.70 – 3.17 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ กับกรรมวิธีการใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำ (N 25 เปอร์เซ็นต์) ร่วมกับแหนแดง (F (N 25 เปอร์เซ็นต์) + A) โดยเฉพาะปริมาณธาตุไนโตรเจนในใบปาล์มน้ำมันอายุ 20 ถึง 28 เดือน มีค่าอยู่ในช่วง 2.22 - 2.45 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารอยู่ในช่วงที่ไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน (Table 19) โดยค่ามาตรฐานของธาตุไนโตรเจนในใบปาล์มน้ำมันที่เหมาะสมมีค่าอยู่ในช่วง 2.60 – 2.90 เปอร์เซ็นต์ (Rankine and Fairhurst, 1998) จากผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุไนโตรเจนในใบปาล์มน้ำมัน จะเห็นได้ว่าการใช้แหนแดงอัตรา 20 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ร่วมกับปุ๋ยเคมี สามารถลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนได้ 25 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากองค์ประกอบทางเคมีของแหนแดง มีไนโตรเจน 4.62 เปอร์เซ็นต์ (ศิริลักษณ์ และ ประไพ, 2554) แหนแดงยังมีสัดส่วนของ C/N อยู่ในช่วง 8 - 13 ทำให้ย่อยสลายและปลดปล่อยธาตุอาหารพืชได้อย่างรวดเร็ว พืชจึงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ สำหรับธาตุอาหาร ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมัน ซึ่งใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตรนั้น มีผลให้ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช มีค่าอยู่ในช่วง 0.17 – 0.19, 1.13 – 1.20, 0.65 – 0.68 และ 0.36 – 0.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 20) สอดคล้องกับรายงานของ ธีระ และคณะ (2546) : Rankine and Fairhurst (1998) ได้วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันที่มีอายุน้อยกว่า 6 ปี และได้สร้างค่ามาตรฐานของธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน พบว่า ช่วงของธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันมีดังนี้ ฟอสฟอรัส 0.16 – 0.19 เปอร์เซ็นต์ โพแทสเซียม 1.10 – 1.30 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 0.50 – 0.70 เปอร์เซ็นต์ และ แมกนีเซียม 0.30 – 0.45 เปอร์เซ็นต์

Table 19 Effects of a combination of azolla and chemical fertilizer on nitrogen concentration in life (%)

Treatments	Age (month)					
	18	20	22	24	26	28
F	2.70	3.17 a	2.65 a	2.65	3.00 a	2.68 a
F + A	2.73	3.12 a	2.57 a	2.80	2.86 a	2.68 a
F (N 75%) + A	2.76	3.10 ab	2.52 a	2.64	2.75 ab	2.59 a
F (N 50%) + A	2.75	2.84 c	2.35 b	2.68	2.55 b	2.50 ab
F (N 25%) + A	2.70	2.94 bc	2.22 b	2.45	2.26 c	2.29 b
CV%	2.7	3.2	4.0	8.7	6.5	6.3

Means in the same column, followed by a common letter are not significantly different at the 5 % level by DMRT.

Table 20 Effects of a combination of azolla and chemical fertilizer on nutrients concentration in life.

Treatments	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
F	0.19 a	1.18 ab	0.65	0.36
F + A	0.18 ab	1.20 a	0.66	0.36
F (N 75%) + A	0.18 ab	1.13 b	0.68	0.38
F (N 50%) + A	0.18 ab	1.17 ab	0.67	0.36
F (N 25%) + A	0.17 b	1.14 ab	0.68	0.37
CV %	4.2	3.3	4.4	4.5

Means in the same column, followed by a common letter are not significantly different at the 5 % level by DMRT.

4. สมบัติทางเคมีของดินหลังการทดลอง

ผลวิเคราะห์ดินที่ระดับความลึก 0 – 15 และ 16 – 30 เซนติเมตร พบว่า ดินมีค่าพีเอชอยู่ในช่วง 3.3 – 3.9 ซึ่งเป็นดินกรดจัดมาก (Table 21) เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวมีวัตถุต้นกำเนิดดินของตะกอนลำน้ำและตะกอนน้ำทะเลผสมกัน แล้วพัฒนาในสภาพน้ำกร่อยในบริเวณที่ราบลุ่มและห่างจากทะเลไม่มาก มีน้ำแช่ขังในช่วงฤดูฝน เนื้อดินเป็นดินเหนียว ระบายน้ำเลว ดินบนมีสีดำหรือสีเทาแก่ และดินที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตร พบสารจาโรไซต์ ความเป็นกรดของดินเป็นข้อจำกัดทำให้ธาตุอาหารพืชส่วนใหญ่ละลายออกมาอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้น้อย แต่มีบางธาตุ เช่น เหล็กและอะลูมินัมละลายออกมามากจนเป็นพิษกับพืช (พีเอชที่เหมาะสม คือ 5.2) แต่ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ทนกรดได้ปานกลางถึงสูงจึงสามารถเจริญเติบโตได้ เนื่องจากมีรายงานว่าปาล์ม

น้ำมันสามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพที่มีกรดและอะลูมินัมสูง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะความสามารถในการทนทานต่ออะลูมินัม โดยปาล์มน้ำมันอาจจะปรับตัวโดยการสร้างกรดอินทรีย์และขับออกมาบริเวณรอบๆ รากพืชเพื่อจับกับอะลูมินัมไอออน ทำให้ดินบริเวณรากพืชมีพีเอชต่ำลง เช่นเดียวกับยางพาราและกระถินเทพาที่ปลดปล่อยกรดซิตริก มะม่วงหิมพานปลดปล่อยกรดออกซาเลต (Onthong, 2000) และยังมีรายงานของ อภิเชษฐ และคณะ (2552) รายงานว่าสภาพกรดไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันมากนัก เช่น ความสูง ความยาวแกนทางใบ และจำนวนใบ แต่การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันจะเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยเคมีที่เพิ่มขึ้น อินทรียวัตถุมีค่าอยู่ในช่วง 1.85 – 2.69 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทุกกรรมวิธีมีค่าไม่แตกต่างทางสถิติ และเป็นค่าที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมัน สำหรับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ทุกกรรมวิธีมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าอยู่ในช่วง 90 – 170 และ 553 – 732 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นค่าที่สูงมาก (เหมาะสม คือ 20 และ 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวเป็นสวนส้มเก่ามีการใช้ปุ๋ยติดต่อกันเป็นเวลานาน เมื่อเลิกทำสวนส้มจึงมีปุ๋ยตกค้างและสะสมอยู่ในดิน เห็นได้จากผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีเบื้องต้นของดิน

Table 21 Effects of a combination of azolla and chemical fertilizer on chemical properties of soil.

Treatments	pH (1:1, soil : water)		OM (%)		Available P (mg/kg)		Exchangeble K (mg/kg)	
	0 – 15 cm	16 – 30 cm	0 – 15 cm	16 – 30 cm	0 – 15 cm	16 – 30 cm	0 – 15 cm	16 – 30 cm
F	3.9 a	3.7 a	2.15	2.07	106	90	659	588
F + A	3.6 ab	3.4 ab	2.69	2.17	147	124	732	678
F (N 75%) + A	3.4 b	3.3 b	2.21	2.09	117	103	679	557
F (N 50%) + A	3.6 ab	3.6 ab	2.34	1.85	128	108	628	553
F (N 25%) + A	3.6 ab	3.5 ab	2.08	1.94	170	147	644	558
CV %	6.3	6.3	17.9	18.8	68.4	65.0	18.7	23.2

Means in the same column, followed by a common letter are not significantly different at the 5 % level by DMRT.

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน ซึ่งแบ่งเป็น 4 การทดลองย่อย โดยการใช้จุลินทรีย์ดินอาบัสคูลาร์ไมโครไรซาและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งดำเนินการกับต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ต้นปาล์มน้ำมันปลูกใหม่และต้นปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 7 ปี สรุปได้ดังนี้

การใช้จุลินทรีย์ดินอาบัสคูลาร์ไมโครไรซาและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยเคมีกับต้นกล้าปาล์มน้ำมัน สามารถช่วยให้ต้นกล้าปาล์มน้ำมันในระยะอนุบาลแรก (pre nuserry) เจริญเติบโตได้เป็นอย่างดี ถึงแม้ในการทดลองผลของการใช้เชื้อจุลินทรีย์ทั้ง 2 ชนิดร่วมกับปุ๋ยเคมีจะไม่แตกต่างกับการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวก็ตาม แต่จากกรรมวิธีที่กำหนดในการทดลองการใช้จุลินทรีย์ดินทั้ง 2 ชนิด สามารถช่วยลดปริมาณปุ๋ยเคมีต่อต้นลงได้ ประกอบกับในการทดลองนี้ใช้หินฟอสเฟตเป็นแหล่งธาตุอาหารฟอสฟอรัส ซึ่งในท้องตลาดเป็นปุ๋ยเคมีราคาถูก ทั้งยังปลดปล่อยธาตุอาหารฟอสฟอรัสอย่างช้าๆ จึงทำให้ต้นกล้าปาล์มน้ำมันได้รับธาตุอาหารอย่างต่อเนื่อง ลดการสูญเสียฟอสฟอรัสที่มากเกินจากการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ละลายเร็ว อย่างไรก็ตามการทดลองนี้เป็นการทดลองในระยะ 3.5 เดือนแรกหลังเพาะเมล็ดงอก ควรมีการทดลองในลักษณะที่คล้ายคลึงกันนี้ต่อในระยะอนุบาลหลัก (Main nuserry) ด้วย

การใช้จุลินทรีย์ดินอาบัสคูลาร์ไมโคไรซาและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยเคมีกับต้นปาล์มน้ำมันปลูกใหม่ พบว่าไม่มีผลต่อการผลิตทางใบเพิ่มของปาล์มน้ำมัน แต่มีผลทำให้ทางใบเหล่านั้นมีขนาด หรือจำนวนที่มากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมีตามปกติและการใช้จุลินทรีย์ดินทั้งอาบัสคูลาร์ไมโคไรซาและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ร่วมกับปุ๋ยเคมีที่ลดลงจากคำแนะนำศูนย์ฯ ร้อยละ 75 และ 50 ยังคงให้ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวตามปกติ ซึ่งการใช้ปุ๋ยเคมีลดลง ก็ทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงด้วย

การใช้จุลินทรีย์ดินทั้งอาบัสคูลาร์ไมโคไรซาและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ร่วมกับปุ๋ยเคมีกับต้นปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 7 ปี พบว่าไม่มีผลต่อการผลิตทางใบเพิ่มของปาล์มน้ำมัน เช่นเดียวกันกับขนาด หรือจำนวนใบย่อยที่มีปริมาณใกล้เคียงกัน เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมีตามปกติและการใช้จุลินทรีย์ดินทั้งอาบัสคูลาร์ไมโคไรซาและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ร่วมกับปุ๋ยเคมีที่ลดลงจากคำแนะนำศูนย์ฯ ร้อยละ 75 50 และ 25ใช้ไมโคไรซาอัตราตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน และใช้จุลินทรีย์

ละลายฟอสเฟตอัตราตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน ยังคงให้ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวตามปกติ ซึ่งการใช้ปุ๋ยเคมีลดลง ก็ทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงด้วย

จากการทดสอบการใช้แหนแดงในสวนปาล์มน้ำมันพื้นที่ปลูกใหม่ พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร (N (21-0-0) ปีที่ 1 ใส่ 1.2 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี, ปีที่ 2 ใส่ 3.5 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี, ปีที่ 3 ใส่ 5 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี) ร่วมกับแหนแดง (20 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี) ปาล์มน้ำมันมีแนวโน้มการเจริญเติบโตดีกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตรเพียงอย่างเดียว โดยมีพื้นที่ใบ 5.78 ตารางเมตร, พื้นที่แกนทาง 11.68 ตารางเซนติเมตร, จำนวนทางใบเพิ่ม 18.17 ทางใบ/6 เดือน และมีความยาวทางใบ 327 เซนติเมตร และการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 75 เปอร์เซ็นต์ ของคำแนะนำกรมวิชาการเกษตรร่วมกับแหนแดง 20 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี สามารถลดปุ๋ยการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนได้ 25 เปอร์เซ็นต์ ของคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร ปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างทางสถิติกับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 100 % ของคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร โดยมีพื้นที่ใบ 5.49 ตารางเมตร, พื้นที่แกนทาง 11.18 ตารางเซนติเมตร และมีความยาวทางใบ 311 เซนติเมตร และยังมีค่าความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในใบ อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน คือ 2.59 – 3.10 เปอร์เซ็นต์

ปัญหาและข้อเสนอแนะ

การใช้จุลินทรีย์ดินอาบัสคูลาร์ไมโคไรซาและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยเคมีกับต้นปาล์มน้ำมันปลูกใหม่ ได้ทดลองมาแล้ว 4 ปี ซึ่งเป็นช่วงทีปาล์มน้ำมันเริ่มให้ผลผลิต จึงควรทดลองต่ออีก 3 ปี เพื่อให้ข้อมูลผลผลิตสามารถเปรียบเทียบได้อย่างชัดเจน

การผลิตแหนแดง ต้องเลี้ยงในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม แหนแดงจึงจะสามารถเจริญเติบโตและขยายตัวได้เร็ว คือ ดินที่เหมาะสมต้องมีพีเอชอยู่ในช่วง 6 – 7 และมีระดับความลึกของน้ำในบ่อเลี้ยง 10 – 30 เซนติเมตร

การผลิตแหนแดงยังมีปัญหาเรื่องศัตรูธรรมชาติ มีศัตรูที่สำคัญ คือ หนอนผีเสื้อกลางคืนที่กินแหนแดงเป็นอาหาร และยังมีตัวอ่อนของแมลงจำพวกริ้นน้ำเกาะกินรากและใบอ่อนของแหนแดง ทำให้แหนแดงตายได้ จึงต้องมีการป้องกันกำจัด

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2551. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเกษตรกร โครงการการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างมีประสิทธิภาพ. กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 57 หน้า

กรรณิกา นากลาง, สิริมา ปั้นศิริ, วราภรณ์ วงศ์บุญ, ประเสริฐ ไชยวัฒน์, สว่าง โรจนกุศล, วิวัฒ อิงคะประดิษฐ์, องอาจ วีระโสภณ, จินตนา หัสวายุกุล, ชนินทร์ เภสัชชา และเภสัช ลวดเงิน. 2552. การจัดการการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์เพื่อลดความเสี่ยงในการผลิตข้าว. หน้า 99 – 114. ใน : การประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2552 ณ โรงแรมซีบรีซ จอมเทียน รีสอร์ท พัทยา จ.ชลบุรี.

เกริกชัย ธนรักษ์, กาญจนา ทองนะ และธีรพล ศิลกุล. 2554. ศึกษาการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันที่ปลูกด้วยอายุกล้าต่างกัน. หน้า 99 – 105. ใน : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2549 – 2553. ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

เฉลิมพล แซมเพชร. 2535. สรีรวิทยาการผลิตพืชไร่. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 188 หน้า.

ชญาดา ดวงวิเชียร, ศิริรัตน์ พุ่มพวง, กนกวรรณ สุดาแก้ว, อดิเรก วางแสง วสันต์ มุดโหมด, จำลอง ชูกร และจุฑามาศ เกศวงศ์. 2557. การทดสอบพันธุ์ในจังหวัดปทุมธานี. ว. วิชาการเกษตร 32(1) : 45 – 57.

นคร สาระคุณ 2540. การจัดการการผลิตปาล์มน้ำมัน หน่วยที่8: เอกสารการสอนชุดวิชา : การจัดการการผลิตพืชไร่อุตสาหกรรม. สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ปากเกร็ด นนทบุรี.หน้า 1 - 182.

ภาวนา ลิกขนานนท์, วิทยา ธนานุสนธิ์, ประพิศ แสงทอง และ สุปรานี มั่นหมาย. 2551. ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต. รายงานผลงานวิจัยกรมวิชาการเกษตร ประจำปีงบประมาณ 2551. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 298 – 310.

ยงยุทธ โอสถสภา อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และ ชวลิต ฮงประยูร . 2551. ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน . สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 519 หน้า.

ลิลลี่ กาวีต๊ะ มาลี ณนคร ศรีสม สุวรรณวงศ์ และสุรียา ตันติวิวัฒน์. 2552. สรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาพฤกศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.261 หน้า.

วิจิตร วังใน. 2552. ธาตุอาหารกับการผลิตพืชผล. วี.บี.บุ๊คเซ็นเตอร์. กรุงเทพฯ. 371หน้า.

ศิริลักษณ์ แก้วสุระลิขิต และ ประไพ ทองระอา. 2554. ศึกษาการสลายตัวและการปลดปล่อยธาตุไนโตรเจนของแหนแดงในดินสภาพต่างๆ. กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

ศักดิ์ศิลป์ โชติสกุล. 2553. การปลูกปาล์มน้ำมันในเขตพื้นที่ทุ่งรังสิต. เอกสารประกอบการสัมมนา “พลังงานทดแทน : ไบโอดีเซลจากปาล์มน้ำมัน” ณ โรงแรมมารวยการ์เด้นท์ กรุงเทพฯ, 2 กรกฎาคม 2553.

สุรกิตติ ศรีกุล, ภิญโญ มีเดช และเกริกชัย ธนรักษ์. 2548. "การจัดการสวนปาล์มน้ำมัน". เอกสารวิชาการปาล์มน้ำมัน . 53-94. กรุงเทพฯ.กรมวิชาการเกษตร.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2557. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ

อภิเชษฐ ทองสง, ชัยรัตน์ นิลนนท์ และจำเป็น อ่อนทอง. 2552. ผลของวัสดุอินทรีย์ โดโลไมต์และปุ๋ยเคมีต่อสมบัติของดินและการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน. ว. วิทยาศาสตร์เกษตร 40 : 229 - 244.

อุไรวรรณ ไอยสุวรรณ์. 2556. ผลของการใช้ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมีไนโตรเจนที่มีต่อผลผลิตและประสิทธิภาพการใช้ธาตุไนโตรเจนของข้าว. วารสารวิชาการเกษตร 31 (3) : 270 – 281.

Corley, R.H.V. and C.J. Breure. 1998. Measurements in Oil Palm Experiments paper of Unipamol Malaysia Sdn.

Fairhurst, T.H. and Mutert, E. 1999. The oil palm-fact file. Better Crops International. 13 : 28-29.

Data. Better Crops International. Vol.13 No.1, May 1999.48-51

Hartley C.W.S. 1977. The Oil Palm. 2nd Longmans, London. 706pp

Lumpkin, T. A. and Plucknett, D. L. 1982. Azolla as a Green Manure: Use and Management in Crop Production. Westview Pres, Inc., USA. 230 p.

Ng,S.K. and Thamboo,S. 1967. Nutrient Contents of Oil Palms in Malaya. I. Nutrients Required for Reproduction: Fruit Brunches and Male Inflorescence. The Malaysian Agricultural Journal,46, 3 – 45.

Ng,S.K. ,Thamboo,S. and de Souza,P.1968. Nutrient Contents of Oil Palms in Malaya. II. Nutrients in Vegetative Tissue: Fruit Brunches and Male Inflorescence. The Malaysian Agricultural Journal, 46, 332 – 391.

Onthong, J. 2000. Mechanisms of tropical plants to tolerate to low available phosphorus soil. Ph.D Thesis. Hokkaido University. Japan.

Peter, G. A., Toia, R. E., Evans, W. R., Crist, D. K., Mayne B. and Poole R. E. 1980. Characterization and comparisons of five N2- fixing Azolla-Anabaena associations. I. Optimization of growth conditions for biomass increase and N-content in a controlled environment. Plant Cell and Environment. 3 : 261 - 269.

RanKine,I.R. and FairHurst,T.H. 1998. Oil Palm Series (Volume 1): Nursery. Oxford Graphic Printers Pte.Ltd. Singapore 93P.

Tan, K.S. 1976. Development, Nutrient Contents and Productivity in Oil Palm on Inland Soils of West Malaysia. MSc, University of Singapore.

von UexKull.,H.R. 1997. ปุ๋ยสำหรับปาล์มและการสุ่มเก็บใบปาล์มเพื่อการวิเคราะห์ ใน ปาล์มน้ำมัน : การใช้ปุ๋ยและการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน. ฝ่ายวิจัย ปาล์มน้ำมัน สำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ . หน้า66-79

von UexKull, H.R. and Fairhurst, T.H. 1991. Fertilizer for High Yield and Quality : The Oil Palm. International Potash Institue . Burn, Switzerland, Bulletin No. 12 : 79p.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 สมบัติทางเคมีและกายภาพของดินเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

รายการวิเคราะห์	หน่วยวัด	ก่อนการทดลอง	เมื่อสิ้นสุดการทดลอง									ระดับที่เหมาะสม
			กรรมวิธีที่1	กรรมวิธีที่2	กรรมวิธีที่3	กรรมวิธีที่4	กรรมวิธีที่5	กรรมวิธีที่6	กรรมวิธีที่7	กรรมวิธีที่8	กรรมวิธีที่9	
ความเป็นกรด-ด่าง(pH)	-	4.83	3.35	3.30	3.18	3.32	3.61	3.12	3.23	3.40	3.69	4.20–5.50
ความต้องการปูน	กก.CaO/ไร่	640	757	808	938	963	1,018.	1,163	1,195	983	1,118	-
การนำไฟฟ้า(ความเค็ม)ของดิน	เดซิซีเมน เมตร$^{-1}$	0.020	0.065	0.057	0.063	0.031	0.016	0.061	0.057	0.032	0.018	น้อยกว่า 2-4
อินทรียวัตถุ	เปอร์เซ็นต์	2.64	2.28	2.34	2.25	2.10	2.08	2.22	2.43	2.21	2.07	2.50–4.50
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	ส่วนต่อล้าน	2	8	6	5	5	3	9	4	3	3	20-25
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	ส่วนต่อล้าน	144	141	136	101	76	62	103	102	78	56	100–120
แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	ส่วนต่อล้าน	19	23	20	24	17	15	15	22	17	19	75–100

ตารางภาคผนวกที่ 2 สมบัติทางเคมีและกายภาพของดินเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

รายการวิเคราะห์	หน่วยวัด	ก่อนการทดลอง		เมื่อสิ้นสุดการทดลอง																		ระดับที่เหมาะสม
				กรรมวิธีที่1		กรรมวิธีที่2		กรรมวิธีที่3		กรรมวิธีที่4		กรรมวิธีที่5		กรรมวิธีที่		กรรมวิธีที่		กรรมวิธีที่		กรรมวิธีที่		
		โคนต้น	กองทาง	โคนต้น	กองทาง	โคนต้น	กองทาง	โคนต้น	กองทาง	โคนต้น	กองทาง	โคนต้น	กองทาง	โคนต้น	กองทาง	โคนต้น	กองทาง	โคนต้น	กองทาง	โคนต้น	กองทาง	
ความเป็นกรด-ด่าง(pH)	-	4.51	4.76	4.64	4.92	4.82	4.97	4.62	4.77	4.89	5.18	4.59	4.82	4.75	5.30	5.20	5.10	4.79	5.13	4.94	5.03	4.20–5.50
ความต้องการปูน	กก.CaO/ไร่	431	363	375	318	389	325	377	384	326	312	472	402	384	319	333	364	398	327	308	307	-
การนำไฟฟ้า(ความเค็ม)ของดิน	เดซิซีเมนเมตร$^{-1}$	0.04	0.03	0.09	0.02	0.05	0.04	0.04	0.04	0.03	0.04	0.02	0.04	0.05	0.07	0.08	0.05	0.04	0.05	0.02	0.04	น้อยกว่า 2-4
อินทรียวัตถุ	เปอร์เซ็นต์	1.37	1.68	1.43	2.01	1.43	2.19	1.37	2.16	1.49	2.23	1.52	2.10	1.60	2.29	1.41	2.16	1.36	2.29	1.25	2.09	2.50–4.50
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	ส่วนต่อล้าน	18.22	4.28	39.65	4.50	17.94	8.16	29.28	4.53	18.67	3.63	9.78	3.10	23.61	4.06	24.52	3.75	9.75	3.70	7.60	3.08	20-25
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	ส่วนต่อล้าน	140	86	203	134	121	137	116	130	108	137	60	96	116	133	117	104	98	112	101	102	100–120
แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	ส่วนต่อล้าน	41.8	67.1	52.9	87.5	55.9	93	49.4	71	50.3	156.5	34	81.7	62.5	119.9	88.6	79.2	62.5	94.7	68.2	79.6	75–100

การวิจัยและพัฒนาระบบฐานข้อมูลดินเพื่อการสร้างศักยภาพในการผลิตของดินในแหล่งปลูกปาล์มน้ำมัน

The Database Development of Soil to Sustaining Soil Productivity under Oil Palm Areas

บรรณพิชญ์ สัมฤทธิ์[1/] ณัฐพร ประคองเก็บ[2/] จินดารัตน์ ชื่นรุ่ง[1/] รมิดา ขันตรีกรม[1/]

.....

บทคัดย่อ

ศึกษาวิจัยและพัฒนาระบบฐานข้อมูลดินในแหล่งปลูกปาล์มน้ำมันในทุกภูมิภาคของประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อรวบรวม ลักษณะ และสมบัติต่าง ๆ ของดินที่ใช้ปลูกปาล์มน้ำมัน ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาด้านความสัมพันธ์ระหว่าง ดิน-น้ำ-พืช การปรับปรุงบำรุงดิน และการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเฉพาะพื้นที่ รวมไปถึงพัฒนาเป็นคู่มือการจัดการดินในแหล่งปลูกปาล์มน้ำมันของประเทศไทยต่อไป มีการศึกษาโดยใช้วิธีการมาตรฐาน ประกอบด้วยการวิเคราะห์สัณฐานวิทยาของดินในสนาม และเก็บตัวอย่างดินมาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ และเคมีดิน เริ่มทำการศึกษาใน ปี 2554 -2558

ผลการศึกษาใน ปี 2554 ในพื้นที่ภาคใต้ 13 บริเวณ ประกอบไปด้วย จ.ชุมพร จ.สุราษฎร์ธานี จ.ระนอง จ.สงขลา จ.ภูเก็ต จ.พังงา และจ.กระบี่ ซึ่งพบว่าเป็นชุดดินท่าแซะที่มีจุดประ ชุดดินคอหงส์ที่มีจุดประ ชุดดินท่าแซะที่มีเบสสูง ชุดดินผักกาด ชุดดินคอหงส์ ชุดดินเขาขาด ชุดดินกระบี่ ชุดดินหลังสวน ชุดดินลำภูรา ชุดดินชุมพร และชุดดินบางสะพาน และชุดดินท่าแซะ 2 บริเวณ โดยส่วนใหญ่จะอยู่ในกลุ่มดินร่วน ร่วนปนทราย เป็นดินที่มีการชะละลายสูง โดยเป็นดินกรดและมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ซึ่งในแต่ละชุดดินมีข้อจำกัดที่แตกต่างกันขึ้นกับวัตถุต้นกำเนิด เนื้อดิน ความลึกของดิน โดยข้อจำกัดหลักเรื่องขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้ง จึงควรพัฒนาแหล่งน้ำและระบบให้น้ำในแปลงปลูกเพื่อไว้ใช้ในช่วงที่พืชขาดน้ำ

ปี 2556 ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 10 บริเวณ ประกอบไปด้วย จ.เลย จ.บึงกาฬ และ จ.หนองคาย ซึ่งเป็นชุดดินโพนงาม ชุดดินเลย ชุดดินลพบุรี ชุดดินลพบุรี (ที่มีเนื้อดินเป็นสีน้ำตาล) ชุดดินวาริน ชุดดินโคราช ชุดดินเพ็ญ ชุดดินน้ำพอง ชุดดินนครพนม และชุดดินโพนพิสัย ซึ่งลักษณะของเนื้อดินโดยส่วนใหญ่จะเป็นดินในกลุ่มดินร่วนจนถึงดินร่วนปนทราย ซึ่งมีข้อจำกัดในเรื่องความอุดมสมบูรณ์ของดินค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะในชุดดินน้ำพอง สำหรับในชุดดินลพบุรี ชุดดินลพบุรี ที่มีเนื้อดินสีน้ำตาล ชุดดินเลย ซึ่งมีเนื้อดินเป็นดินเหนียว ความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับปานกลาง หากมีการจัดการเรื่องแหล่งน้ำควรเพิ่มการจัดการดินโดยการขุดร่องน้ำเนื่องจากดินสามารถกักเก็บน้ำไว้ได้ดี

ปี 2557 ในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันออก 12 บริเวณ ประกอบด้วยภาคกลาง 4 บริเวณ ที่ จ.ปทุมธานี จ.สระบุรี และจ.นครนายก ซึ่งเป็นชุดดินบางน้ำเปรี้ยว ชุดดินฉะเชิงเทรา ชุดดินองครักษ์ และชุดดินรังสิต ซึ่งดินทั้งหมดเป็นดินเปรี้ยวจัด และมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ อะลูมินั่มละลายออกมาในสารละลายดินได้มาก ส่งผลให้ธาตุอาหารเป็นประโยชน์กับปาล์มน้ำมันได้น้อยลง และอาจแสดงอาการขาดได้ การลดบทบาทของอะลูมินั่มในสารละลายดินโดยการใส่ปูนเพื่อยกระดับพีเอช เป็นแนวทางที่จะเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุเหล่านี้ไปพร้อมกันได้ สำหรับการยกร่องในการปลูกนั้น โดยให้เกษตรกรระวังไม่ให้ชั้นตะกอนทะเลสัมผัสกับอากาศ สำหรับอีก 8 บริเวณ ศึกษาที่ภาคตะวันออกประกอบด้วย จ.ตราด จ.จันทบุรี จ.ชลบุรี และ จ. ฉะเชิงเทรา ซึ่งเป็นชุดดินชะอำ 3 บริเวณ ชุดดินคลองซาก 2 บริเวณ ชุดดินผักกาด 1 บริเวณ และเป็นดินในพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนอีก 2 บริเวณ สำหรับแนวทางในการจัดการนั้นพบว่าชุดดินชะอำเป็นดินเปรี้ยวจัด การจัดการเช่นเดียวกับในดินภาคกลาง สำหรับในดินอื่นๆ ที่พบในภาคตะวันออกควรมีการจัดการในเรื่องของปุ๋ยและน้ำในช่วงฤดูแล้ง

ปี 2558 ที่ภาคเหนือและภาคตะวันตก 12 บริเวณ ซึ่งศึกษาภาคเหนือ 8 บริเวณ ประกอบด้วย จ.สุโขทัย จ.พิษณุโลก จ.อุตรดิตถ์ ซึ่งเป็นชุดดินกำแพงเพชร ชุดดินสรรพยา ชุดดินสี้ ชุดดินเรณู ชุดดินบางมูลนาก ชุดดินลำปาง ชุดดินอุตรดิตถ์ และดินอยู่ในพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน โดยส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เพิ่งเริ่มปลูกได้ประมาณ 1-2 ปีและเคยทำนามาก่อน ส่วนภาคตะวันตก 4 บริเวณ ประกอบไปด้วย จ.สุพรรณบุรี จ.เพชรบุรี และ จ.ประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งเป็นชุดดินท่าม่วง ดินคล้ายชุดดินบางสะพาน ชุดดินหุบกะพง และชุดดินลาดหญ้า ดินเหล่านี้มีข้อจำกัดในเรื่องของน้ำและความอุดมสมบูรณ์ของดิน ควรมีการจัดการน้ำและปุ๋ย

การนำไปใช้ประโยชน์สามารถนำข้อมูลดินต่างๆ ที่ทำการศึกษาทั้งลักษณะ และสมบัติมาใช้ในเรื่องของแนวทางการจัดการดิน ปุ๋ย น้ำ ในแต่ละพื้นที่สำหรับการจัดการปุ๋ยนั้นสามารถนำสมบัติทางเคมีเป็นแนวทางเบื้องต้นในการกำหนดอัตราปุ๋ย หากต้องมีการจัดการน้ำนั้น สามารถพิจารณาจากสมบัติทางกายภาพดินโดยพิจารณาจากเนื้อดิน ความหนาแน่นรวมของดิน ค่าความสามารถในการดูดยึดน้ำของดิน และค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช เพื่อกำหนดปริมาณน้ำที่จะให้อย่างเพียงพอและมีประสิทธิภาพ

[1/]กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพมหานคร 10900

[2/]สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กรุงเทพมหานคร 10900

Abstract

The objectives of the study were to develop databases of the soil, planting oil palm in all regions of Thailand and to gather the soil characteristics and properties as this information is important to study the relationship between soil-water-plants to improve the soil productivity, the use of fertilizers based on soil analysis in specific areas and a guide to managing soil in the planting of oil palm development. Morphological, physical and chemical properties were determined. This research conducted between 2011 and 2015.

In 2011, the study areas were in the southern Thailand consisting of 13 soil profiles in 7 provinces: Chumphon, Surat Thani, Ranong, Songkhla, Phuket, Phang Nga and Krabi. These included Tha Sae (2 profiles); Tha Sae, mottle variant; Tha Sae, high based variant; Kho Hong; Kho Hong, mottle variant; Phak Kat; Khao Khat; Krabi; Lang Suan; Lamphu La; Chumphon and Bang Saphan soil series. Most soil textures were loamy to loamy sand. These soils were highly-leached acid soils as water drains through them rapidly. The influence of parent material on pedogenesis is related to soil texture, soil depth which is limitations of a soil for plant growth. A major limiting factor in plant growth is the lack of available water in dry season therefore on-farm water management and irrigation system should be developed.

In 2013, the study areas were in the northeastern Thailand consisting of 10 soil profiles in Loei, Bung Kan, Nong Khai. These included Phon Ngam, Loei, Lop buri, Lop buri variant, Warin, Khorat, Phen, Nam Phong, Nakhon Phanom and Phon Phisai series. Most soil textures were loamy to loamy sand. The fertility of the soil is relatively low which is a main limiting factor in plant growth especially Nam Phong series. For Loei, Lop buri, Lop buri variant and Loei series, they have clayey texture and moderate soil productivity. The management of water resources should be added to the soil by digging ditches, as soil's ability to retain water.

In 2014, the study areas were in the central and eastern Thailand consisting of 12 soil profiles. For central plain of Thailand, it consisted of 3 provinces (Pathumthani, Saraburi and Nakhonnayok) including Bang Nam Priao, Chachoengsao, Ongkharak and Rangsit series. These soils were acid sulfate soil with low fertility and high aluminum content in soil solution. As these limitations, it affected available plant nutrition. The good management practice for these soils was soil pH adjustment by lime application. For furrow planting, farmers should not mix topsoil and subsoil, keeping the topsoil on the surface and should not bring sulfidic sediment to the surface.

For eastern part of Thailand, it consisted of 4 provinces (Trat, Chanthaburi, Chonburi and Chachoengsao) including Cha-am (3 profiles), Khlong Chak (2 profiles), slope complex (2 profiles) and Phak Kat series. For Cha-am series, the management is as similar as acid sulfate soil in central plain. For the others, fertilizer addition and irrigation are essential.

In 2015, the study areas were in the central and eastern Thailand consisting of 12 soil profiles. For northern part of Thailand, it consisted of 3 provinces (Sukhothai, Phitsanulok and Uttaradit) including Kamphaeng Phet, Sapphaya, Li, Renu, Bang Mun Nak, Lampang, slope complex and Uttaradit series. Farmer starts growing oil palm around 1 to 2 years. The previous land use was paddy field. For western part of Thailand, it consisted of 3 provinces (Suphanburi, Phetchaburi and Prachuap Khiri Khan) including Tha Muang, Bang Sapan, variant, Hup Krapong and Lat Ya series. A limiting factor in plant growth was water storage and fertility. The major advantage of soil morphology and physicochemical properties were for soil, fertilizer and water management, especially for specific area fertilizer technology. For water use efficiency, we need to consider soil physical properties such as soil texture, bulk density, water holding capacity and available water capacity.

คำนำ

ปัจจุบันราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกปรับตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องส่งผลให้ประเทศไทยสูญเสียรายได้จำนวนมากจากการนำเข้าน้ำมันดิบจากต่างประเทศถึงปีละ 500,000 ล้านบาท ดังนั้นจึงต้องหาแหล่งพลังงานทดแทนโดยนำทรัพยากรที่มีในประเทศมาทดแทนพลังงานเชื้อเพลิง ไบโอดีเซลจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถใช้เป็นพลังงานทางเลือกหรือพลังงานทดแทนที่น่าสนใจและต้องทำการศึกษาอย่างเร่งด่วน เพื่อให้ทันต่อการใช้เป็นพลังงานทดแทนพลังงานดีเซล ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ให้น้ำมันสูง มีต้นทุนการผลิตและราคาต่ำกว่าน้ำมันพืชชนิดอื่น ๆ และสามารถนำมาสกัดเป็นไบโอดีเซลได้ (Carter *et al*., 2007) ทำให้เกษตรกรส่วนใหญ่หันมาปลูกปาล์มน้ำมันมากขึ้น สิ่งสำคัญในการเลือกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันคือ ต้องพิจารณาถึงสภาพภูมิอากาศ สภาพพื้นที่ ลักษณะดิน รวมถึงการขนส่ง ปาล์มน้ำมันสามารถเจริญเติบโตในเขตร้อนได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เนื่องจากเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีสภาพอากาศและดินเหมาะสมต่อการปลูกปาล์มและมีผลต่อผลผลิตปาล์มเป็นอย่างมาก โดยสภาพดินที่เหมาะสมแก่การปลูกปาล์มคือ ดินร่วนเหนียวถึงดินเหนียว มีความลึกของชั้นหน้าดินมากกว่า 75 เซนติเมตร อุ้มน้ำได้ดี ระดับน้ำใต้ดินลึก 75-100 เซนติเมตร มีธาตุอาหารสูง มีความเป็นกรดอ่อน pH 4-6 สูงกว่าระดับน้ำทะเลไม่เกิน 500 เมตร มีความลาดชันไม่เกิน 12 เปอร์เซ็นต์ พื้นที่ไม่มีน้ำท่วมขัง มีการระบายน้ำดีถึงปานกลาง แต่เนื่องจากทรัพยากรดินเป็นทรัพยากรที่จำกัด ดังนั้นเกษตรกรในบางพื้นที่จึงมีปัญหาในการปลูกปาล์มเนื่องจากดินที่มีนั้นไม่เหมาะสมต่อการปลูกปาล์ม ปัญหาที่พบคือต้นปาล์มแคระแกร็นและแสดงอาการรากสั้นกุดโดยไม่ทราบสาเหตุ ซึ่งอาจเกิดจากทั้งการขาดธาตุอาหารหรือความเป็นพิษของธาตุบางธาตุ นอกจากนี้ในบางพื้นที่ที่เกษตรกรปลูกปาล์มน้ำมันดังนั้นการจัดการทั้งทางด้านดินและน้ำของสวนปาล์มจึงมีความจำเป็นมาก โดยองค์ความรู้ดังกล่าวจะทำให้การปลูกปาล์มได้ผลผลิตที่สูงขึ้น รวมถึงมีผลผลิตส่งไปยังโรงงานเพื่อผลิตน้ำมันปาล์มเพื่อให้ทั้งด้านอุปโภค บริโภคและผลิตไบโอดีเซลเชิงพาณิชย์ได้อย่างเพียงพอและเกิดความมั่นคงทางด้านพลังงานต่อไป

สำหรับข้อมูลดินในการปลูกปาล์มน้ำมันนั้น ในปัจจุบันเกษตรกรและนักวิชาการเองยังขาดความรู้ความเข้าใจในลักษณะของดินที่มีลักษณะที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละพื้นที่ การปลูกปาล์มน้ำมันในประเทศไทยส่วนมากอยู่บริเวณภาคใต้ และภาคตะวันออกของประเทศไทยและขยายพื้นที่การผลิตมาสู่ภาคกลาง และภาคอื่นๆ ของประเทศ ข้อมูลเชิงพื้นที่ในการปลูกปาล์มในประเทศไทยแสดงในตารางที่ 1 จะเห็นว่าพื้นที่ให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันของประเทศส่วนใหญ่อยู่ในภาคใต้และภาคกลางของประเทศ ในภาคใต้นั้นปลูกทั่วไปตามจังหวัดต่างๆ แต่เป็นที่น่าสังเกตว่า ภาคกลางของประเทศมีพื้นที่การให้ผลผลิตรองลงมาจากภาคใต้และตะวันออกมาก ซึ่งลักษณะของดินและสภาพภูมิอากาศแตกต่างจากภาคอื่น ๆ ซึ่งข้อมูลดินที่ใช้เผยแพร่ในปัจจุบันจะเป็นข้อมูลทั่วไปจะเน้นสมบัติทางด้านเคมีดินเป็นส่วนใหญ่ การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันยังขึ้นอยู่กับสมบัติทางกายภาพของดินด้วย โดยผลิตภาพของดิน (Soil Productivity) จะถูกปรับปรุงให้สูงขึ้นไม่ได้หากปราศจากการพิจารณาถึงสมบัติทางกายภาพของดิน และสมบัติทางกายภาพดังกล่าวยังเกี่ยวข้องกับความชื้นของดินในระบบการเกษตร ความชื้นของดิน (Soil Moisture Content) เป็นข้อจำกัดหลัก (Farooq *et al*., 2009) น้ำใช้ประโยชน์ได้ (Available Soil Water) เป็นสิ่งสำคัญอันดับแรกสำหรับการเจริญเติบโตของพืชและความสามารถในการอุ้มน้ำของดินจึงเป็นสมบัติที่สำคัญที่ส่งเสริมการทำหน้าที่ของดินซึ่งรวมไปถึงผลิตภาพของดินด้วย (Shaxson, 2006) ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนี้หากมีครบถ้วนทั้งข้อมูลทางด้านกายภาพ และเคมีของดิน ก็สามารถที่จะจัดการดิน ปุ๋ย น้ำในสวนปาล์มนำมันของเกษตรกรได้ ประกอบกับปัจจุบันราคาปุ๋ยเคมีและปัจจัยการผลิตทางการเกษตรมีราคาแพง การจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมกับสภาพของดิน รวมทั้งมีข้อมูลดินพื้นฐาน จะเป็นแนวทางในการจัดการให้คุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด ดังนั้นจึงต้องศึกษา ลักษณะ และสมบัติของดินเร่งด่วนเพื่อหาวิธีจัดการของปาล์มน้ำมัน โดยองค์ความรู้ดังกล่าวจะทำให้เกษตรกรมีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น

ดังนั้นกลุ่มงานวิจัยปฐพีกายภาพ กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร จึงได้มีความสนใจที่จะศึกษาวิจัย รวบรวม และพัฒนาฐานข้อมูลดินที่มีเผยแพร่อยู่เดิมให้มีข้อมูลเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะข้อมูลทางด้านปฐพีกายภาพ เพื่อการสร้างศักยภาพในการผลิตของดินในแหล่งปลูกปาล์มน้ำมันของประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานด้านสมบัติทางกายภาพของดิน ในการศึกษาด้านความสัมพันธ์ระหว่างดิน-น้ำ-พืช ด้านการปรับปรุงบำรุงดินและการจัดการดิน และข้อมูลด้านการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเฉพาะพื้นที่เพื่อลดต้นทุนการผลิตและคงไว้ซึ่งศักยภาพในการผลิตของดินอย่างยั่งยืน

ตารางที่ 1 เนื้อที่ยืนต้น เนื้อที่ให้ผล ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ปี 2553 ของปาล์มน้ำมันในประเทศไทย

ภาค	เนื้อที่ยืนต้น (ไร่)	เนื้อที่ให้ผล (ไร่)	ผลผลิต (ตัน)	ผลผลิตต่อไร่ (กก.)
เหนือ	19,677	7,337	2,687	412
ตะวันออกเฉียงเหนือ	75,032	39,576	30,526	824

ภาค	เนื้อที่ยืนต้น (ไร่)	เนื้อที่ให้ผล (ไร่)	ผลผลิต (ตัน)	ผลผลิตต่อไร่ (กก.)
กลาง	446,532	358,570	740,159	2,069
ใต้และตะวันออก	3,535,642	3,146,789	7,449,763	2,367
รวมทั้งประเทศ	4,076,883	3,552,272	8,223,135	2,315

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555 (ข้อมูล ณ วันที่ 31 มกราคม 2554)

วิธีดำเนินการ

ทำการศึกษาลักษณะ (Soil characteristics) และสมบัติของดิน (Soil properties) ที่ใช้ปลูกปาล์มน้ำมันทั่วภูมิภาคของประเทศไทย ดังนี้

ปี 2554 ดำเนินการศึกษาที่ภาคใต้

ปี 2556 ดำเนินการศึกษาที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ปี 2557 ดำเนินการศึกษาที่ภาคกลางและภาคตะวันออก

ปี 2558 ดำเนินการศึกษาที่ภาคตะวันตกและภาคเหนือ

อุปกรณ์

1. แผนที่สภาพภูมิประเทศสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช มาตราส่วน 1:50,000 (กรมแผนที่ทหาร)
2. แผนที่ธรณีวิทยาสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช มาตราส่วน 1:100,000
3. เครื่องมือมาตรฐานที่ใช้ในการสำรวจดินภาคสนาม (เอิบ, 2547; Soil Survey Division Staff, 1993)
4. เครื่องมือ อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์ และเคมี

วิธีการ

1. การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น กำหนดขอบเขตพื้นที่ และจุดที่ใช้ทำการศึกษา รวบรวมข้อมูลและศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ซึ่งประกอบด้วย สภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ ลักษณะทางปฐพีวิทยา การใช้ประโยชน์ที่ดิน และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. การปฏิบัติงานในภาคสนาม

2.1 ศึกษาข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในทุกภูมิภาคของประเทศไทย ตามแผนที่ดิน และแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน และเข้าสำรวจตรวจสอบลักษณะดินเบื้องต้น และกำหนดจุดเก็บตัวอย่างดิน โดยขอความร่วมมือกับเกษตรกร

2.2 การเลือกเก็บดินตามจุดศึกษาแบ่งออกเป็น 1) การศึกษาลักษณะดินตัวแทนโดยทำการขุดหลุมดินในบริเวณที่กำหนดไว้ โดยมีขนาดกว้าง 1.5 เมตร ยาว 2 เมตร และลึก 2 เมตร ตกแต่งหน้าตัดของดินให้สามารถมองเห็นสัณฐานของดินได้ชัดเจน แบ่งชั้นดินตามการกำเนิดดิน (genetic horizon) ศึกษาสมบัติของดินในแต่ละชั้นดิน พร้อมกับทำคำอธิบายหน้าตัดดินตามวิธีการศึกษาสัณฐานวิทยาของดินในสนาม (เอิบ, 2548) ตลอดจนศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสัณฐานภูมิประเทศ สภาพทางธรณีวิทยา และสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวกับการกำเนิด การแจกกระจายของดิน รวมทั้งพืชพรรณธรรมชาติและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณที่ทำการศึกษา

2.3 เก็บตัวอย่างดินเพื่อทำการวิเคราะห์ แยกวิธีการเก็บออกเป็น 2 วิธี คือ

2.3.1 ตัวอย่างดินที่ถูกรบกวน (disturbed soil samples) โดยเก็บตัวอย่างดินทุกชั้นดินตามชั้นกำเนิดดิน (genetic horizon) ที่ได้แบ่งไว้ตลอดหน้าตัดดิน ชั้นละ 1 ตัวอย่าง ๆ ละประมาณ 1-2 กิโลกรัม เพื่อนำไปศึกษาสมบัติทางฟิสิกส์และสมบัติทางเคมี

2.3.2 ตัวอย่างดินที่ไม่ถูกรบกวน (undisturbed soil samples) เลือกเก็บเฉพาะชั้นที่ต้องการนำมาศึกษาข้อมูลบางส่วนของสมบัติทางฟิสิกส์ โดยใช้กระบอกเก็บตัวอย่าง (core) (Buol *et al*., 2010)

2.4 การเตรียมตัวอย่างดิน

2.4.1 นำตัวอย่างดินที่ถูกรบกวนมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม หลังจากนั้นนำมาบดด้วยโกร่งบดดินและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร แยกก้อนกรวด เศษหินและแร่ และเศษซากพืชออก ซึ่งจะนำไปใช้ในการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางเคมีของดิน

2.4.2 นำตัวอย่างดินที่ไม่ถูกรบกวนในกระบอกเก็บตัวอย่างมาศึกษาความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density) และวิเคราะห์หาสภาพนำน้ำของดินขณะอิ่มตัว (saturated hydraulic conductivity) และค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Available Water Capacity; AWC)

2.5 การวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน

2.5.1 การกระจายขนาดของอนุภาคดิน (Soil particle size distribution) โดยวิธีไปเปต (pipette method) (Day, 1965) ผลที่ได้จากการวิเคราะห์นำมาแจกแจงประเภทของเนื้อดิน (soil textural class) โดยการเปรียบเทียบกับชั้นเนื้อดินตามเกณฑ์ของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (USDA textural class) (Soil Survey Division Staff, 1993)

2.5.2 ความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk density) โดยวิธีใช้กระบอกเก็บตัวอย่างดินที่ไม่ทำลายโครงสร้าง (core method) (Blake and Hartge, 1986)

2.5.3 สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Saturated hydraulic conductivity) โดยใช้พลังงานขับน้ำผันแปร (variable head method) (Klute, 1965)

2.5.4 การแจกกระจายของเม็ดดินต่างขนาด (Aggregate size distribution) โดยการหาค่าความแจกกระจายของขนาดเม็ดดิน จากน้ำหนักดินแห้งของเม็ดดินในแต่ละขนาด ประกอบด้วยขนาด 2-8 (WSA1), 1-2 (WSA2), 0.5-1 (WSA3), 0.25-0.5 (WSA4), 0.1-0.25 (WSA5) มิลลิเมตร และขนาดเล็กกว่า 0.1 มิลลิเมตร (WSA6) (Elliott, 1986; Elliot *et al*., 1991) และหาขนาดเฉลี่ยของเม็ดดินเสถียรน้ำ (MWD) ซึ่งได้มาจากผลรวมของค่าการแจกกระจายของเม็ดดิน (Kemper and Rosenau, 1986)

2.5.5 ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Available Water Capacity; AWC) หาได้จากค่าความจุความชื้นภาคสนาม (Field Capacity, FC) ของดินที่ระดับแรงดึงเครียด (Tension) เท่ากับ pF 2.0 (10 kPa) โดยใช้ Pressure Cooker Apparatus และทำการวิเคราะห์หาค่าความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร (Permanent Wilting Point, PWP) ที่ระดับ pF 4.2 (1,500 kPa) โดยใช้ Pressure Membrane Apparatus ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช ได้มาจากการนำค่าที่ได้ในแต่ละระดับความลึกมาหาค่าความแตกต่าง โดย AWC = FC-PWP (Gardner, 1965)

2.6 การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน

2.6.1 พีเอชดิน (soil pH) วัดโดยใช้เครื่องมือวัดค่าพีเอชดิน (pH meter) ใช้อัตราส่วนดินต่อน้ำ และดินต่อสารละลาย 1M KCl เท่ากับ 1:1 (National Soil Survey Center, 1996)

2.6.2 ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ (Organic carbon) โดยวิธี Walkley and Black titration (Nelson and Sommers, 1996) จากนั้นนำไปคำนวณหาปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (organic matter) โดยใช้สูตรดังนี้

Organic matter (%) = %Organic carbon × 1.724

2.6.3 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available phosphorus) โดยวิธี Bray II แล้ววัดปริมาณฟอสฟอรัสโดยวิธี Ascorbic acid ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 882 นาโนเมตร (Watanabe and Olsen, 1965)

2.6.4 ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Available potassium)โดยใช้ 1M NH_4OAc ที่เป็นกลาง (pH 7.0) (Pratt, 1965) แล้ววัดปริมาณโพแทสเซียมด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer

2.6.5 สภาพกรดที่สกัดได้ (Extractable acidity) โดยวิธี barium chloride-triethanolamine ที่ pH 8.2 (Thomas, 1996)

2.6.6 ปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ (Extractable bases) ประกอบด้วย แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และโพแทสเซียม โดยวิธีการสกัดด้วยสารละลาย 1M NH_4OAc ที่เป็นกลาง (pH 7) (Thomas, 1996) แล้ววัดปริมาณเบสด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer

2.6.7 ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (Cation exchange capacity: CEC) โดยการชะละลายแคตไอออนด้วยสารละลาย 1M NH_4OAc ที่เป็นกลาง (pH 7) และแทนที่แอมโมเนียมไอออนด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 10 ในสภาพที่เป็นกรด กลั่นหาแอมโมเนียมไอออน แล้วคำนวณหาค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดิน (Summer and Miller, 1996)

2.6.8 ค่าอัตราร้อยละอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (Base saturation percentage: %BS) โดยคำนวณจากค่าของปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ทั้งหมด และค่าสภาพกรดที่สกัดได้ (extractable bases, extractableacidity) (National Soil Survey Center, 1996) จากสูตร

$$\text{Base saturation percentage} = \frac{\text{Extractable bases}}{\text{Extractable bases + Extractable acidity}} \times 100$$

สถานที่ทำการศึกษา

1. ศึกษาข้อมูลทางด้านกายภาพ และเคมีของดินที่กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

2. ศึกษาในพื้นที่ที่ปลูกปาล์มน้ำมันของประเทศไทย ดังนี้

ปี 2554 ภาคใต้ ศึกษาในพื้นที่ จ.ชุมพร จ.สุราษฎร์ธานี จ.กระบี่ จ.ระนอง จ.สงขลา จ.ภูเก็ต จ.พังงา และ จ.กระบี่

ปี 2556 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ศึกษาในพื้นที่ จ.เลย จ.บึงกาฬ และ จ.หนองคาย ภาคกลาง

ปี 2557 ภาคกลางและภาคตะวันออก ศึกษาในพื้นที่ จ.สระบุรี จ.ปทุมธานี จ.ฉะเชิงเทรา จ.ตราด จ.ชลบุรี และ จ.จันทบุรี

ปี 2558 ภาคเหนือและภาคตะวันตก ศึกษาในพื้นที่ จ.สุโขทัย จ.พิษณุโลก จ.พิจิตร จ.อุตรดิตถ์ จ.สุพรรณบุรี จ.เพชรบุรี และ จ.ประจวบคีรีขันธ์

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ศึกษาที่ภาคใต้ ปี 2554

Pedon 1/2554 ชุดดินท่าแซะที่มีจุดประ (Tha Sae soil series, mottled variant; Fine-loamy, mixed, semiactive, isohyperthermic Typic Palehumults)

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่ไร่เกษตรกร บ้านห้วยลึก ต.วิสัยใต้ อ.สวี จ.ชุมพร พิกัด 47P 0508631^{E} 1142952^{N} ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 25 เมตร มีพัฒนาการของหน้าตัดดินเป็น Ap (0-33 เซนติเมตร) Bt1 (33-60/65 เซนติเมตร) Bt2 (60-90 เซนติเมตร) Bt3 (90-100+ เซนติเมตร) สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว ที่ระดับชั้น Ap (0-22 เซนติเมตร) AB (22-33 เซนติเมตร) Bt1 (33-60/65 เซนติเมตร) และ Bt2 (65-90/90-100+เซนติเมตร) มีค่าตั้งแต่ 1.30-52.09 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหลปานกลาง-เร็ว-ช้า-ปานกลาง-ปานกลาง ความหนาแน่นรวม มีค่าตั้งแต่ 1.53-1.61 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เนื้อดินที่ระดับความลึก 0-22, 22-33, 33-60/65 และ 65-90/90-100+ เซนติเมตร มีค่าของ Total Sand ตั้งแต่ 47-72 เปอร์เซ็นต์ มีค่าของ Silt ตั้งแต่ 19-22 เปอร์เซ็นต์ และ ค่าของ Clay ตั้งแต่ 9-31เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีลักษณะของเนื้อดินเป็นร่วนปนทราย (Sandy Loam) และดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) ค่าความแข็งของดิน (Hardness) มีค่าตั้งแต่ 2.7-5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 2.3-6.5 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ตั้งแต่ 0.43-1.46 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ ดังแสดงตารางที่ 2 และ 3 และภาพที่ 1

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) มีค่าตั้งแต่ 5.05-5.23 ซึ่งเป็นดินที่มีกรดจัดถึงกรดจัดมาก สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่าตั้งแต่ 0.01-0.02 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 1.6-9.9 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งในชั้น Ap จะมีค่าสูงกว่าชั้นอื่นๆ (9.9 กรัมต่อกิโลกรัม) ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุต่ำมาก ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 0.8-3.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในระดับต่ำมาก ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 35.75-74.31 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในระดับปานกลางถึงต่ำ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 5.05-15.39 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 5.31-25.63 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ ดังแสดงตารางที่ 4

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ดินชั้น Ap, Bt1, Bt2 และ Bt3 เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำในทุกชั้นดิน

การใช้น้ำของพืช ค่าการใช้น้ำของพืชตั้งแต่เดือน มกราคม-ธันวาคม มีค่าเท่ากับ 105, 108, 138, 136, 124, 126, 119, 118, 114, 107, 97 และ 101 มิลลิเมตรต่อเดือน

คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับปาล์มน้ำมัน

จากผลการวิเคราะห์ดินพบว่า ปุ๋ยเคมีที่ต้องการใช้ คือ ยูเรีย (46-0-0) เท่ากับ 3.04 กิโลกรัมต่อต้น ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (DAP, 18-46-0) เท่ากับ 1.82 กิโลกรัมต่อต้น โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) เท่ากับ 1.17 กิโลกรัมต่อต้น

Pedon 2/2554 ชุดดินคอหงส์ที่มีจุดประ (Kho Hong soil series; mottled variant; coarse-loamy, kaolinitic, isohyperthermic Typic Kandiudults

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี จุดที่ 1 บ้านท่าแร่ ต.ท่าอุแท อ.กาญจนดิษฐ์ จ.สุราษฎร์ธานี พิกัด 47P 0569291 1009196 ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 17 เมตร มีพัฒนาการของหน้าตัดดินเป็น Ap (0-20 เซนติเมตร) Bt1 (20-40 เซนติเมตร) Bt2 (40-60/65 เซนติเมตร) Bt3 (65-80 เซนติเมตร) และBtgv (80-100+ เซนติเมตร) สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) ที่ระดับชั้น Ap (0-20 เซนติเมตร) Bt1 (20-40 เซนติเมตร) Bt2 (40-60/65 เซนติเมตร) และ Bt3 (65-80) และ Btgv (80-100+ เซนติเมตร) ดินมีค่าสภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว มีค่าตั้งแต่ 1.62-22.35 มิลลลิเมตรเซนติเมตร อยู่ในระดับชั้น (อัตราการไหลปานกลาง-ปานกลาง-ช้า-ช้า-ปานกลาง ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) มีค่าตั้งแต่ 1.52-1.68 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เนื้อดินที่ระดับความลึก 0-20, 20-40, 40-60/65, 65-80 และ 80-100+ เซนติเมตร มีค่าของ Total Sand ตั้งแต่ 74.38-82.25 เปอร์เซ็นต์ มีค่าของ Silt ตั้งแต่ 9.63-14.32 เปอร์เซ็นต์ และ ค่าของ Clay ตั้งแต่ 7.91-15.75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีลักษณะของเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (Sandy Loam) ค่าความแข็งของดิน (Hardness) มีค่าตั้งแต่ 1.2- 5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 6.3-9.7 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ ตั้งแต่ 0.32-2.23 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ ดังแสดงตารางที่ 2 และ 3 และภาพที่ 1

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 4.85-5.44 ซึ่งเป็นดินที่มีกรดจัดถึงกรดจัดมาก สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่าตั้งแต่ 0.01-0.02 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน มีค่าตั้งแต่ 2.6-12.2 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งในชั้น Ap จะมีค่าสูงกว่าชั้นอื่นๆ (12.2 กรัมต่อกิโลกรัม) ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุต่ำมากปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 0.9-218.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์จะมีค่าสูงเฉพาะระดับดินชั้นบน Ap เท่ากับ 218.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนในดินชั้นอื่นๆ จะมีในปริมาณต่ำ, ต่ำปานกลาง และต่ำมากปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 25.90-34.70 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในระดับต่ำถึงต่ำมาก ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 3.59-7.41 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 10.36-15.15 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ ดังแสดงตารางที่ 4

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ดินชั้น Ap, Bt1, Bt2, Bt3 และ Btgv เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำในทุกชั้นดิน

การใช้น้ำของพืช ค่าการใช้น้ำของพืชตั้งแต่เดือน มกราคม-ธันวาคม มีค่าเท่ากับ 109, 120, 145, 142, 118, 117, 114, 122, 108, 108, 91 และ 101 มิลลิเมตรต่อเดือน

คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับปาล์มน้ำมัน

จากผลการวิเคราะห์ดินพบว่า ปุ๋ยเคมีที่ต้องการใช้ คือ ยูเรีย (46-0-0) เท่ากับ 3.04 กิโลกรัมต่อต้นไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (DAP, 18-46-0) เท่ากับ 1.82 กก./ต้น โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) เท่ากับ 2.33 กิโลกรัมต่อต้น

Pedon 3/2554 ชุดดินผักกาด (Phak Kat seres; fine, mixed, semiactive, isohyperthermic, Plinthaquic Paleudalfs)

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี จุดที่ 2 บ้านท่าแร่ ต.ท่าอุแท อ.กาญจนดิษฐ์ จ.สุราษฎร์ธานี พิกัด 47P 0565973 1009386 ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 19 เมตร พัฒนาการของหน้าตัดดินเป็น Ap (0-23 เซนติเมตร) Bt1 (23-42 เซนติเมตร) Bt2 (42-60 เซนติเมตร) Bt3 (60-85 เซนติเมตร) และ Bt4 (85-110 เซนติเมตร) สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; มิลลิเมตรต่อชั่วโมง) ดินที่ระดับชั้น Ap (0-23 เซนติเมตร) Bt1 (23-42 เซนติเมตร)Bt2 (42-60 เซนติเมตร) และ Bt3 (60-85) และ Bt4 (85-110 เซนติเมตร) ดินมีค่าสภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว มีค่าตั้งแต่ 0.19-11.24 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหลปานกลาง-ปานกลาง-ปานกลาง-ปานกลาง-ช้ามาก ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) มีค่าตั้งแต่ 1.45-1.67 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เนื้อดินที่ระดับความลึก 0-23, 23-42, 42-60, 60-85 และ 85-110 เซนติเมตร มีค่าของ Total Sand ตั้งแต่ 12.59-47.39 เปอร์เซ็นต์ มีค่าของ Silt ตั้งแต่ 26.36-41.66 เปอร์เซ็นต์ และ ค่าของ Clay ตั้งแต่ 21.30-58.76 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีลักษณะของเนื้อดิน คือดินบนเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) ตอนกลางของหน้าตัดดินเป็นดินร่วน (Loam) และร่วนเหนียว (Clay Loam) ส่วนดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินเหนียว (Clay) ค่าความแข็งของดิน (Hardness) มีค่าตั้งแต่ 4.5 – 5.3 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant

Available Water) มีค่าตั้งแต่ 3.6-5.4 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ ตั้งแต่ 0.75-2.22 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ ดังแสดงตารางที่ 2 และ 3 และภาพที่ 1

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) มีค่าตั้งแต่ 5.04-7.76 ซึ่งเป็นดินที่เป็นด่างเล็กน้อย ในชั้น Ap และ Bt1 ส่วนดินชั้น Bt2, Bt3 และ Bt4 เป็นกรดจัดมากถึงกรดจัด สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่าตั้งแต่ 0.03-0.05 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 2.0-11.8 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งในชั้น Ap จะมีค่าสูงกว่าชั้นอื่นๆ (11.8 กรัมต่อกิโลกรัม) ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุต่ำ-ต่ำปานกลาง-ต่ำมาก ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 0.40-3.70 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำถึงต่ำมาก ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 48.33-98.11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในระดับต่ำ-ปานกลาง-สูง ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 11.81-15.97 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 25.61-58.32 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับ ปานกลาง-ต่ำ ดังแสดงตารางที่ 4

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ดินชั้น Ap, Bt1, Bt2 และ Bt3 เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำในทุก ชั้นดิน ส่วนดินชั้น Bt4 เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง

การใช้น้ำของพืช ค่าการใช้น้ำของพืชตั้งแต่เดือน มกราคม-ธันวาคม มีค่าเท่ากับ 109, 120, 145, 142, 118, 117, 114, 122, 108, 108, 91 และ 101 มิลลิเมตรต่อเดือน

คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับปาล์มน้ำมัน

จากผลการวิเคราะห์ดินพบว่า ปุ๋ยเคมีที่ต้องการใช้ คือ ยูเรีย (46-0-0) เท่ากับ 3.04 กิโลกรัมต่อต้น ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (DAP, 18-46-0) เท่ากับ 1.82 กิโลกรัมต่อต้น โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) เท่ากับ 1.17 กิโลกรัมต่อต้น

Pedon 4/2554 ชุดดินคอหงส์ (Kho Hong soil series; coarse-loamy, kaolinitic isohyperthermic, Typic Kandiudults)

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่ ไร่เกษตรกร ต.คลองพน อ.คลองท่อม จ.กระบี่ พิกัด 47P 0522378 0864655 มีความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 24 เมตร มีพัฒนาการของหน้าตัดดินเป็น Ap (0-25 เซนติเมตร) Bt1 (25-45 เซนติเมตร) Bt2 (45-78 เซนติเมตร) Bt3 (78-90 เซนติเมตร) และBt4 (90-120 เซนติเมตร) สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว ที่ระดับชั้น Ap (0-25 เซนติเมตร) Bt1 (25-45 เซนติเมตร) Bt2 (45-78 เซนติเมตร) และ Bt3 (78-90) และ Bt4 (90-120 เซนติเมตร) ดินมีค่าสภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว มีค่าตั้งแต่ 8.33-38.17 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหล เร็ว-ปานกลาง-ปานกลาง-ปานกลาง-ปานกลาง ความหนาแน่นรวม มีค่าตั้งแต่ 1.56-1.60 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เนื้อดินที่ระดับความลึก 0-25, 25-45, 45-78, 78-90 และ 90-120 เซนติเมตร มีค่าของ Total Sand ตั้งแต่ 79.79-85.28 เปอร์เซ็นต์ มีค่าของ Silt ตั้งแต่ 7.11-8.39 เปอร์เซ็นต์ และ ค่าของ Clay ตั้งแต่ 7.60-12.75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีลักษณะของเนื้อดินในชั้นดินบนเป็นดินทรายปนร่วน (Loamy Sand) ส่วนดินล่างเป็นร่วนปนทราย (Sandy Loam) ค่าความแข็งของดิน (Hardness) มีค่าตั้งแต่ 2 – 3.7 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช มีค่าตั้งแต่ 9.9-13.1เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ด มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ ตั้งแต่ 0.25-0.77 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ ดังแสดงตารางที่ 2 และ 3 และภาพที่ 1

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 4.95-5.13 ซึ่งเป็นดินที่เป็นกรดจัดถึงกรดจัดมาก สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0.01 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 1.3-2.9 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุต่ำมาก ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 0.70-1.40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 23.74-45.54 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในระดับต่ำ-ต่ำมาก ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 2.05-5.07 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 3.65-9.49 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ ดังแสดงตารางที่ 4

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ชั้น Ap, Bt1, Bt2, Bt3 และ Bt4 เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำในทุกชั้นดิน

การใช้น้ำของพืช ค่าการใช้น้ำของพืชตั้งแต่เดือน มกราคม-ธันวาคม มีค่าเท่ากับ 120, 127, 140, 131, 120, 112, 106, 113, 107, 97, 97 และ 108 มิลลิเมตรต่อเดือน

คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับปาล์มน้ำมัน

จากผลการวิเคราะห์ดินพบว่าปุ๋ยเคมีที่ต้องการใช้ คือ ยูเรีย (46-0-0) เท่ากับ 3.04 กิโลกรัมต่อต้น ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (DAP, 18-46-0) เท่ากับ 0.91 กิโลกรัมต่อต้น โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) เท่ากับ 2.33 กิโลกรัมต้น

Pedon 5/2554 ชุดดินท่าแซะ (Tha Sae soil series; Fine-loamy, kaolinitic, isohyperthermic, Typic Kandiudults)

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่สหกรณ์นิคมท่าแซะจำกัด ต.ท่าแซะ อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร พิกัด 47 0516315 1182346 ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 42 เมตร พัฒนาการของหน้าตัดดินเป็น 6 ชั้น คือ Ap (0-30 เซนติเมตร)Bt1 (30-55 เซนติเมตร) Bt2 (55-70 เซนติเมตร) Bt3 (70-90 เซนติเมตร) Bt4 (90-120 เซนติเมตร) และ Bt5 (120-150 เซนติเมตร) สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; มิลลิเมตรต่อชั่วโมง) ดินที่ระดับชั้น Ap (0-30 เซนติเมตร) Bt1 (30-55 เซนติเมตร) Bt2 (55-70 เซนติเมตร) และ Bt3 (70-90) Bt4 (90-120 เซนติเมตร) และ Bt5 (120-150 เซนติเมตร) ดินมีค่าสภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว มีค่าตั้งแต่ 1.15-75.38 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหล เร็ว-ปานกลาง-ช้า-ปานกลาง-เร็ว-เร็ว ความหนาแน่นรวม มีค่าตั้งแต่ 0.77-1.60 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เนื้อดินที่ระดับความลึก 0-30, 30-55, 55-70, 70-90, 90-120 และ 120-150 มีค่าของ Total Sand ตั้งแต่ 63.98-78.54 เปอร์เซ็นต์ มีค่าของ Silt ตั้งแต่ 6.46-8.05 เปอร์เซ็นต์ และ ค่าของ Clay ตั้งแต่ 13.62-29.56 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีลักษณะของเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (Sandy Loam) และดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) ค่าความแข็งของดิน มีค่าตั้งแต่ 5.1–18 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช มีค่าตั้งแต่ 4.1-6.8 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ ตั้งแต่ 0.37-1.19 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ ดังแสดงตารางที่ 2 และ 3 และภาพที่ 1

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 4.65-5.58 ซึ่งเป็นดินที่เป็นกรดจัดถึงกรดจัดมาก สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0.01 dS/m ซึ่งไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 4.0-13.9 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุต่ำ-ต่ำปานกลาง-ต่ำมาก ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 0.60-3.70 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ-ต่ำมาก ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 70.16-97.52 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในระดับปานกลาง-สูง ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 6.65-14.85 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง-ต่ำ อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 10.65-49.36 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ-ปานกลาง ดังแสดงตารางที่ 4

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ดินชั้น Ap, Bt1, Bt2, Bt3, Bt4 และ Bt5 เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงต่ำ

การใช้น้ำของพืช ค่าการใช้น้ำของพืชตั้งแต่เดือน มกราคม-ธันวาคม มีค่าเท่ากับ 105, 108, 138, 136, 124, 126, 119, 118, 114, 107, 97 และ 101 มิลลิเมตรต่อเดือน

คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับปาล์มน้ำมัน

จากผลการวิเคราะห์ดินพบว่าปุ๋ยเคมีที่ต้องการใช้ คือ ยูเรีย (46-0-0) เท่ากับ 3.04 กิโลกรัมต่อต้น ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (DAP, 18-46-0) เท่ากับ 1.82 กิโลกรัมต่อต้น โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) เท่ากับ 1.17 กิโลกรัมต่อต้น

Pedon 6/2554 ชุดดินเขาขาดที่เกิดจากหินแอนดีไซต์ (Khao Kha soil series; andesite derived variant; Clayey-skeletal, kaolinitic, isohyperthermic, Typic (kandic) Plinthudults)

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดิน**ที่**สหกรณ์นิคมท่าแซะจำกัด จุดที่ 1 ต.ท่าแซะ อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร พิกัด 47P 0515711 1183999 สูงจากระดับทะเลปานกลาง 42 เมตร พัฒนาการของหน้าตัดดินเป็น 8 ชั้น คือ Ap (0-35 เซนติเมตร) Btc1 (35-60 เซนติเมตร) Btc2 (60-100 เซนติเมตร) 2Bt1 (100-130 เซนติเมตร) 2Bt2 (130-160 เซนติเมตร) 2Bt3 (160-175 เซนติเมตร) BCrt (175-200 เซนติเมตร) และ Cr (200-230+ เซนติเมตร) สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; มิลลิเมตรต่อชั่วโมง) ดินที่ระดับชั้น Ap (0-35 เซนติเมตร) Btc1 (35-60 เซนติเมตร) Btc2 (60-100 เซนติเมตร) 2Bt1 (100-130 เซนติเมตร) 2Bt2 (130-160 เซนติเมตร) 2Bt3 (160-175 เซนติเมตร) BCrt (175-200 เซนติเมตร) และ Cr (200-230+ เซนติเมตร) ดินมีค่าสภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว มีค่าตั้งแต่ 0.01-127.56 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับอัตราการไหล ปานกลาง-เร็ว-เร็ว-ช้ามากมาก-ช้ามาก-ช้ามาก-ช้ามาก ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) มีค่าตั้งแต่ 1.54-1.91 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เนื้อดินที่ระดับความลึก 0-35, 35-60, 60-100, 100-130, 130-160, 160-175 และ 175-200 มีค่าของ Total Sand ตั้งแต่ 7.80-

56.87เปอร์เซ็นต์ มีค่าของ Silt ตั้งแต่ 14.44-36.39 เปอร์เซ็นต์ และ ค่าของ Clay ตั้งแต่ 23.51-71.83 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีลักษณะของเนื้อดินเป็นดินเหนียว (Clay) เกือบตลอดหน้าตัดดินส่วนในชั้นดินล่างมีเนื้อดินเป็นร่วนเหนียว (Clay Loam) ค่าความแข็งของดิน (Hardness) มีค่าตั้งแต่ 18 – 45 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 1.6-5.0 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ ตั้งแต่ 0.68-3.48 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ ดังแสดงตารางที่ 2 และ 3 และภาพที่ 1

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 4.93-5.36 ซึ่งเป็นดินที่เป็นกรดจัดถึงกรดจัดมาก สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0.01 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 1.1-13.3 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุต่ำปานกลาง-ต่ำมาก ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 0.30-0.90 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 51.36-99.97 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในระดับปานกลาง-ต่ำ และสูง ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 12.03-33.55 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง-สูง อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 13.99-95.25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ-ปานกลาง-สูง ดังแสดงตารางที่ 4

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ดินชั้น Ap, Btv1, Btv2, 2Bt1, 2Bt2, 2Bt3 และ BCrt เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงต่ำ

การใช้น้ำของพืช ค่าการใช้น้ำของพืชตั้งแต่เดือน มกราคม-ธันวาคม มีค่าเท่ากับ 105, 108, 138, 136, 124, 126, 119, 118, 114, 107, 97 และ 101 มิลลิเมตรต่อเดือน

คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับปาล์มน้ำมัน

จากผลการวิเคราะห์ดินพบว่า ปุ๋ยเคมีที่ต้องการใช้ คือ ยูเรีย (46-0-0) เท่ากับ 3.04 กิโลกรัมต่อต้น ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (DAP, 18-46-0) เท่ากับ 1.82 กิโลกรัมต่อต้น โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) เท่ากับ 1.17 กิโลกรัมต่อต้น

Pedon 7/2554 ชุดดินท่าแซะ (Tha Sae soil series; fine-loamy, kaolinitic, isohyperthermic Typic Kandiudults)

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่ไร่เกษตรกร บ้านห้วยปิง ต.ราชกรูด อ.เมือง จ.ระนอง พิกัด 47P 0452324 1071853 สูงจากระดับทะเลปานกลาง 10 เมตร พัฒนาการของหน้าตัดดินเป็น 5 ชั้น คือ Ap (0-15 เซนติเมตร) Bt1 (15-35 เซนติเมตร) Bt2 (35-65 เซนติเมตร) Bt3 (65-90 เซนติเมตร) Bt4 (90-120 เซนติเมตร) สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) ดินที่ระดับชั้น Ap (0-15 เซนติเมตร) Bt1 (15-35 เซนติเมตร) Bt2 (35-65 เซนติเมตร) Bt3 (65-90 เซนติเมตร) Bt4 (90-120 เซนติเมตร) ดินมีค่าสภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว มีค่าตั้งแต่ 6.77-38.08 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหล ปานกลาง-ปานกลาง-เร็ว-เร็ว-ปานกลาง ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 1.21-1.34 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เนื้อดิน ดินที่ระดับความลึก 0-15, 15-35, 35-65, 65-90 และ 90-120 เซนติเมตร มีค่าของ Total Sand ตั้งแต่ 45.83-68.64 เปอร์เซ็นต์ มีค่าของ Silt ตั้งแต่ 7.18-9.65 เปอร์เซ็นต์ และ ค่าของ Clay ตั้งแต่ 24.18-44.53 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีลักษณะของเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) และดินร่วนปนทราย (Sandy Loam) ค่าความแข็งของดิน (Hardness) มีค่าตั้งแต่ 5.1-15 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 4.1-5.0 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ ตั้งแต่ 0.81-2.86 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ ดังแสดงตารางที่ 2 และ 3 และภาพที่ 2

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 5.18-5.43 ซึ่งเป็นดินที่เป็นกรดจัด สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0.01 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 10.0-26.2 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุสูงปานกลาง-ปานกลาง-ต่ำปานกลาง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 0.60-3.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ-ต่ำมาก ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 26.03-43.59 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในระดับต่ำ-ต่ำมาก ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 7.45-19.23 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ-ปานกลาง อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 0.81-4.11 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ ดังแสดงตารางที่ 4

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ดินชั้น Ap, Bt1, Bt2, Bt3 และ Bt4 เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

การใช้น้ำของพืช ค่าการใช้น้ำของพืชตั้งแต่เดือน มกราคม-ธันวาคม มีค่าเท่ากับ 119, 125, 148, 140, 106, 101, 95, 97, 95, 107, 111 และ 113 มิลลิเมตรต่อเดือน

คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับปาล์มน้ำมัน

จากผลการวิเคราะห์ดินพบว่า ปุ๋ยเคมีที่ต้องการใช้ คือ ยูเรีย (46-0-0) เท่ากับ 1.52 กิโลกรัมต่อต้นไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (DAP, 18-46-0) เท่ากับ 1.82 กิโลกรัมต่อต้น โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) เท่ากับ 2.33 กิโลกรัมต่อต้น

Pedon 8/2554 ชุดดินกระบี่ (Krabi soil series; fine, kaolinitic, isohyperthermic Typic Kandiudults)

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่ไร่เกษตรกร บ้านหงาว ต.หงาว อ.เมือง จ.ระนองพิกัด 47P 0458950 1090438 สูงจากระดับทะเลปานกลาง 20 เมตร พัฒนาการของหน้าตัดดินเป็น 5 ชั้น คือ Ap (0-10 เซนติเมตร) Bt1 (10-38 เซนติเมตร) Bt2 (38-80 เซนติเมตร) Bt3 (80-120 เซนติเมตร) BCrt (120-130+ เซนติเมตร) สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) ดินที่ระดับชั้น Ap (0-10 เซนติเมตร) Bt1 (10-38 เซนติเมตร) Bt2 (38-80 เซนติเมตร) Bt3 (80-120 เซนติเมตร) BCrt (120-130+ เซนติเมตร) ดินมีค่าสภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว มีค่าตั้งแต่ 3.65-219.44 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหล เร็ว-เร็ว-เร็ว-เร็ว-ปานกลาง ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 1.15-1.44 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เนื้อดิน ที่ระดับความลึก 0-10, 10-38, 38-80, 80-120, 120-130+ เซนติเมตร มีค่าของ Total Sand ตั้งแต่ 39.02-49.71 เปอร์เซ็นต์ มีค่าของ Silt ตั้งแต่ 9.93-26.84 เปอร์เซ็นต์ และ ค่าของ Clay ตั้งแต่ 31.44-49.40 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีลักษณะของเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (Sandy Loam) ดินเหนียว (Clay) และดินร่วน (Loam) ค่าความแข็งของดิน (Hardness) มีค่าตั้งแต่ 3.5 - 15 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 4.2-6.3 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ ตั้งแต่ 1.73-3.72 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ-สูง ดังแสดงตารางที่ 2 และ 3 และภาพที่ 2

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 5.45-5.65 ซึ่งเป็นดินที่เป็นกรดจัด-กรดปานกลาง สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0.01 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 6.6-16.8 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุต่ำ-ต่ำปานกลาง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 0.40-1.10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่20.93-65.30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในระดับต่ำ-ปานกลาง-ต่ำมาก ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 18.33-34.83 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง-สูง อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 1.46-2.57 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ ดังแสดงตารางที่ 4

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ดินชั้น Ap, Bt1, Bt2, Bt3 และ BCrt1 เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง-ต่ำ

การใช้น้ำของพืช ค่าการใช้น้ำของพืชตั้งแต่เดือน มกราคม-ธันวาคม มีค่าเท่ากับ 119, 125, 148, 140, 106, 101, 95, 97, 95, 107, 111 และ 113 มิลลิเมตรต่อเดือน

คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับปาล์มน้ำมัน

จากผลการวิเคราะห์ดินพบว่า ปุ๋ยเคมีที่ต้องการใช้ คือ ยูเรีย (46-0-0) เท่ากับ 3.04 กิโลกรัมต่อต้น ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (DAP, 18-46-0) เท่ากับ 1.82 กิโลกรัมต่อต้น โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) เท่ากับ 2.33 กิโลกรัมต่อต้น

Pedon 9/2554 ชุดดินหลังสวน (Lang Suan soil series; Coated, isohyperthermic Typic Quartzipsamments)

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่ไร่เกษตรกร หมู่ที่ 3 บ้านลำพด ต.คลองทราย อ.นาทวี จ.สงขลา พิกัด 47N 06766820745310 ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 20 เมตร พัฒนาการของหน้าตัดดินเป็น 6 ชั้น คือ Ap (0-22 เซนติเมตร) Bt1 (22-40 เซนติเมตร) Bt2 (40-62 เซนติเมตร) Bt3 (62-85 เซนติเมตร) Bt4 (85-100 เซนติเมตร) Btc (100-130+ เซนติเมตร) สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) ดินที่ระดับชั้น Ap (0-22 เซนติเมตร) Bt1 (22-40 เซนติเมตร)Bt2 (40-62 เซนติเมตร) Bt3 (62-85 เซนติเมตร) Bt4 (85-100 เซนติเมตร) Btc (100-130+ เซนติเมตร) ดินมีค่าสภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว มีค่าตั้งแต่ 15.12-84.13 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหล เร็ว-เร็ว-เร็ว-เร็ว-ปานกลาง-ปานกลาง-ปานกลาง ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 1.29-1.62 กรัมต่อลูกบาก์เซนติเมตร เนื้อดินที่ระดับความลึก 0-22, 22-40, 40-62, 62-85, 85-100 และ 100-130+ เซนติเมตร มีค่าของ Total Sand ตั้งแต่ 79.69-84.31 เปอร์เซ็นต์ มีค่าของ Silt ตั้งแต่ 9.58-11.20 เปอร์เซ็นต์ และ ค่าของ Clay ตั้งแต่ 6.09-9.11 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีลักษณะของเนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วน (Loamy Sand) ค่าความแข็งของดิน (Hardness) มีค่าตั้งแต่ 1.8 - 15 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช

(Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 10.9-12.7เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ ตั้งแต่ 0.37-2.51 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ ดังแสดงตารางที่ 2 และ 3 และภาพที่ 2

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 4.54-4.69 ซึ่งเป็นดินที่เป็นกรดจัดมาก สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0.01 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 1.7-8.4 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 1.20-12.60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ-ปานกลาง ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 8.37-46.43 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในระดับต่ำ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 1.00-2.00 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 8.07-30.01 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ ดังแสดงตารางที่ 4

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ดินชั้น Ap, Bt1, Bt2, Bt3 และ BCrt1 เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

การใช้น้ำของพืช ค่าการใช้น้ำของพืชตั้งแต่เดือน มกราคม-ธันวาคม มีค่าเท่ากับ 121, 127, 146, 151, 133, 131, 125, 137, 125, 122, 99 และ 108 มิลลิเมตรต่อเดือน

คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับปาล์มน้ำมัน

จากผลการวิเคราะห์ดินพบว่า ปุ๋ยเคมีที่ต้องการใช้ คือ ยูเรีย (46-0-0) เท่ากับ 3.04 กิโลกรัมต่อต้นไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (DAP, 18-46-0) เท่ากับ 1.82 กิโลกรัมต่อต้น โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) เท่ากับ 2.33 กิโลกรัมต่อต้น

Pedon 10/2554 ชุดดินท่าแซะที่มีเบสสูง (Thasae soil series, high base saturation variant); (fine-loamy, kaolinitic, isohyperthermic, Typic Kandiudults)

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่ไร่เกษตรกร บ้านท่าสวน หมู่ 10 ต.ปาดังเบซาร์ อ.สะเดา จ.สงขลาพิกัด 47N 0646428 0739596 ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 46 เมตร พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 5 ชั้น คือ Ap (0-25 เซนติเมตร) AB (25-50 เซนติเมตร) Btc (50-70 เซนติเมตร) Bt1 (70-86 เซนติเมตร) Bt2 (86-120+ เซนติเมตร) สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) ดินที่ระดับชั้น Ap (0-25 เซนติเมตร) AB (25-50 เซนติเมตร) Btc (50-70 เซนติเมตร) Bt1 (70-86 เซนติเมตร) Bt2 (86-120+ เซนติเมตร) ดินมีค่าสภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว มีค่าตั้งแต่ 0.03-4.79 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้น อัตราการไหล ปานกลาง-ช้า-ช้า-ช้ามาก-ช้ามาก ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 1.59-1.96 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เนื้อดินที่ระดับความลึก 0-25, 25-50, 50-70, 70-86, 86-120+ เซนติเมตร มีค่าของ Total Sand ตั้งแต่ 45.96-69.26 เปอร์เซ็นต์ มีค่าของ Silt ตั้งแต่ 16.01-25.59 เปอร์เซ็นต์ และ ค่าของ Clay ตั้งแต่ 9.67-37.59 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (Sandy Loam) ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) และดินเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) ค่าความแข็งของดิน (Hardness) มีค่าตั้งแต่ 18 – 45 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 3.4-11.2 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ ตั้งแต่ 1.08-1.92 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ ดังแสดงตารางที่ 2 และ 3 และภาพที่ 2

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 4.32-6.47 ซึ่งเป็นดินที่เป็นกรดจัดมาก-กรดรุนแรง-กรดจัด-กรดเล็กน้อยสภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0.01 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 0.9-9.6 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 0.20-7.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 12.37-32.76 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในระดับต่ำ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 3.00-15.00 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ-ปานกลาง อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 6.90-60.12 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ-ปานกลาง ดังแสดงตารางที่ 4

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ดินชั้น Ap, AB, Btc, Bt1 และ Bt2 เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ-ปานกลาง

การใช้น้ำของพืช ค่าการใช้น้ำของพืชตั้งแต่เดือน มกราคม-ธันวาคม มีค่าเท่ากับ 111, 135, 133, 131, 114, 111, 109, 111, 108, 104, 89 และ 95 มิลลิเมตรต่อเดือน

คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับปาล์มน้ำมัน

จากผลการวิเคราะห์ดินพบว่า ปุ๋ยเคมีที่ต้องการใช้ คือ ยูเรีย (46-0-0) เท่ากับ 3.04 กิโลกรัมต่อต้น ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (DAP, 18-46-0) เท่ากับ 1.82 กิโลกรัมต่อต้น โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) เท่ากับ 2.33 กิโลกรัมต่อต้น

Pedon 11 ชุดดินบางสะพานที่มีชั้นดินทรายอยู่ข้างล่าง (Bang Saphan soil series)

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่ ไร่เกษตรกร ต.ป่าครอก อ.ถลาง จ.ภูเก็ต พิกัด 47P 0433552 UTM 0885649 สูงจากระดับทะเลปานกลาง 17 เมตร พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 5 ชั้น คือ Ap (0-25 เซนติเมตร) Bt1 (25-50 เซนติเมตร) Bt2 (50-75 เซนติเมตร) Bt3 (75-95 เซนติเมตร) Bt4 (95-120+ เซนติเมตร สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) ดินที่ระดับชั้น Ap (0-25 เซนติเมตร) Bt1 (25-50 เซนติเมตร) Bt2 (50-75 เซนติเมตร) Bt3 (75-95 เซนติเมตร) Bt4 (95-120+ เซนติเมตร) ดินมีค่าสภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว มีค่าตั้งแต่ 12.16-241.60 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหล เร็ว-ปานกลาง-เร็ว-เร็ว-เร็ว ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 1.52-1.66 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เนื้อดิน ที่ระดับความลึก 0-25, 25-50, 50-75, 75-95, 95-120+ เซนติเมตร มีค่าของ Total Sand ตั้งแต่ 66.07-86.46 เปอร์เซ็นต์ มีค่าของ Silt ตั้งแต่ 1.94-9.50 เปอร์เซ็นต์ และ ค่าของ Clay ตั้งแต่ 9.70-25.39 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินบนเป็นดินทรายปนร่วน (Loamy Sand) ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) ดินร่วนปนทราย (Sandy Loam) และดินทรายปนร่วน (Loamy Sand) ค่าความแข็งของดิน (Hardness) มีค่าตั้งแต่ 4 - 16 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 3.3-6.2 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ ตั้งแต่ 0.84-1.58 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ ดังแสดงตารางที่ 2 และ 3 และภาพที่ 2

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 5.00-5.24 ซึ่งเป็นดินที่เป็นกรดจัดมาก-กรดจัด สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0.01 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 1.3-11.0 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 7.70-39.70 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ-ปานกลาง-สูง ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่27.51-45.32 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในระดับต่ำ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 2.00-8.00 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 15.66-75.28 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ-สูง ดังแสดงตารางที่ 4

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ชั้น Ap, Bt1, Bt2, Bt3 และ Bt4 เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

การใช้น้ำของพืช ค่าการใช้น้ำของพืชตั้งแต่เดือน มกราคม-ธันวาคม มีค่าเท่ากับ 125 127, 143, 131, 126, 117, 115, 116, 110, 107, 112 และ 114 มิลลิเมตรต่อเดือน

คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับปาล์มน้ำมัน

จากผลการวิเคราะห์ดินพบว่า ปุ๋ยเคมีที่ต้องการใช้ คือ ยูเรีย (46-0-0) เท่ากับ 3.04 กิโลกรัมต่อต้น ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (DAP, 18-46-0) เท่ากับ 0.91 กิโลกรัมต่อต้น โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) เท่ากับ 2.33 กิโลกรัมต่อต้น

Pedon 12/2554 ชุดดินลำภูรา (Lamphu La soil series; fine, mixed, semiactive, isohyperthermic, Typic Pale humults)

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่ไร่เกษตรกร ต.ทุ่งมะพร้าว อ.ท้ายเหมือง จ.พังงา พิกัด 47P 0427489 0939948สูงจากระดับทะเลปานกลาง 30 เมตร พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 8 ชั้น คือ Ap1 (0-30 เซนติเมตร) Ap2 (30-50) AB (50-70) Bt1 (70-95 เซนติเมตร) Bt2 (95-120 เซนติเมตร) Bt3 (120-150 เซนติเมตร) Bt4 (150-175 เซนติเมตร) และ C (180-200+) สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) ดินที่ระดับชั้น Ap1 (0-30 เซนติเมตร) Ap2 (30-50) AB (50-70) Bt1 (70-95 เซนติเมตร) Bt2 (95-120 เซนติเมตร) Bt3 (120-150 เซนติเมตร) Bt4 (150-175 เซนติเมตร) และ C (180-200+ เซนติเมตร) ดินมีค่าสภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว มีค่าตั้งแต่ 9.86-205.73 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้น (Class) อัตราการไหล ปานกลาง-ปานกลาง-ปานกลาง-เร็ว-เร็ว-ปานกลาง-เร็ว-เร็ว ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 1.09-1.48 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เนื้อดินที่ระดับความลึก 0-30, 30-50, 50-70, 70-95, 95-120, 120-150, 150-175 และ 180-200+ เซนติเมตร มีค่าของ Total Sand ตั้งแต่ 28.98-82.47 เปอร์เซ็นต์ มีค่าของ Silt ตั้งแต่ 4.34-21.57 เปอร์เซ็นต์ และ ค่าของ Clay ตั้งแต่ 13.19-54.25 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็นดินเหนียว (Clay) เกือบตลอดหน้าตัดดิน ส่วนในชั้นดินล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) และดินร่วนทราย

(Sandy Loam) ค่าความแข็งของดิน (Hardness) มีค่าตั้งแต่ 3.5 – 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 3.0-4.4 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ ตั้งแต่ 0.64-2.78 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ ดังแสดงตารางที่ 2 และ 3 และภาพที่ 2

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 4.70-4.92 ซึ่งเป็นดินที่เป็นกรดจัดมาก สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0.01 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 2.2-33.9 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุปานกลาง-ต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 1.00-7.80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 15.85-40.59 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในระดับต่ำความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่3.00-24.00 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 0.80-7.97 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ ดังแสดงตารางที่ 4

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ดินชั้น Ap1, Ap, AB, Bt1, Bt2, Bt3, Bt4 และ C เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

การใช้น้ำของพืช ค่าการใช้น้ำของพืชตั้งแต่เดือน มกราคม-ธันวาคม มีค่าเท่ากับ 122 116, 135, 129, 108, 98, 98, 100, 93, 91, 107 และ 118 มิลลิเมตรต่อเดือน

คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับปาล์มน้ำมัน

จากผลการวิเคราะห์ดินพบว่า ปุ๋ยเคมีที่ต้องการใช้ คือ ยูเรีย (46-0-0) เท่ากับ 3.04 กิโลกรัมต่อต้น ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (DAP, 18-46-0) เท่ากับ 1.82 กิโลกรัมต่อต้น โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) เท่ากับ 2.33 กิโลกรัมต่อต้น

Pedon 13 ชุดดินชุมพร (Chumporn soil series; clayey-skeletal, kaolinitic, isohyperthermic, Typic Paleudults)

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่ไร่เกษตรกร หมู่ที่ 5 ต.เขาใหญ่ อ.อ่าวลึก จ.กระบี่ พิกัด 47P 0470979 UTM 0933515 ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 66 เมตร พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 7 ชั้น คือ Ap (0-10 เซนติเมตร) AB (10-20) Bt1 (20-38) Bt2 (38-60 เซนติเมตร) Btc1 (60-80 เซนติเมตร) Btc2 (80-120 เซนติเมตร) Btc3 (120-150 เซนติเมตร)

สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) ดินที่ระดับชั้น Ap (0-10 เซนติเมตร) AB (10-20) Bt1 (20-38) Bt2 (38-60 เซนติเมตร) Btc1 (60-80 เซนติเมตร) Btc2 (80-120 เซนติเมตร) Btc3 (120-150 เซนติเมตร) ดินมีค่าสภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว มีค่าตั้งแต่ 10.71-142.94 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหล เร็ว-ปานกลาง-ปานกลาง-เร็ว-เร็ว-เร็ว-ปานกลา ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 1.42-1.56 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตรเนื้อดินดินที่ระดับความลึก 0-10, 10-20, 20-38, 38-60, 60-80, 80-120, 120-150 เซนติเมตร มีค่าของ Total Sand ตั้งแต่ 37.87-72.96 เปอร์เซ็นต์ มีค่าของ Silt ตั้งแต่ 5.71-10.80 เปอร์เซ็นต์ และ ค่าของ Clay ตั้งแต่ 17.27-56.42 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็น ดินร่วนปนทราย (Sandy Loam), ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam), ดินเหนียว (Clay) และดินเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) ค่าความแข็งของดิน (Hardness) มีค่าตั้งแต่ 8 – 19 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 3.0-5.7 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ ตั้งแต่ 0.82-3.77 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 4.24-4.92 ซึ่งเป็นดินที่เป็นกรดจัดมาก-กรดรุนแรง สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0.02-0.06 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งมีค่า <2 ไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 3.7-30.0 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุปานกลาง-ต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 0.70-59.90 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงเฉพาะชั้น AP- ต่ำ ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 10.96-457.40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในระดับต่ำ-สูง-ปานกลาง ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 5.00-27.00 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 4.62-48.00 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง-ต่ำ ดังแสดงตารางที่ 4

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ดินชั้น Ap, AB, Bt1, Bt2, Btc1, Btc2 และ Btc3 เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง-ต่ำ

การใช้น้ำของพืช ค่าการใช้น้ำของพืชตั้งแต่เดือน มกราคม-ธันวาคม มีค่าเท่ากับ 120, 127, 140, 131, 120, 112, 106, 113, 107, 97, 97 และ 108 มิลลิเมตรต่อเดือน

คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับปาล์มน้ำมัน

จากผลการวิเคราะห์ดินพบว่า ปุ๋ยเคมีที่ต้องการใช้ คือ ยูเรีย (46-0-0) เท่ากับ 3.04 กิโลกรัมต่อต้นไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (DAP, 18-46-0) เท่ากับ 1.82 กิโลกรัมต่อต้น โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) เท่ากับ 0.58 กิโลกรัมต่อต้น

8.2 ศึกษาที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี 2556

Pedon 1/2556 ชุดดินโพนงาม (Phon Ngam soil series; Fine-loamy mixed, semiactive, isohyperthermic Typic Haplustults)

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่ไร่เกษตรกร หมู่ 12 ต. เอราวัณ อ.เอรวัณ จ.เลย พิกัด 47Q 0815564 1923551 พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 8 ชั้น คือ Ap (0-20 เซนติเมตร) Bt1 (20-40 เซนติเมตร) Bt2 (40-60 เซนติเมตร) Bt3 (60-90 เซนติเมตร) Bt4 (90-125 เซนติเมตร) 2Bt5 (125-150 เซนติเมตร) 2Bt6 (150-170 เซนติเมตร) และ 2Bt7 (170-200+ เซนติเมตร) พบความไม่ต่อเนื่องทางธรณีวิทยาที่ระดับความลึก 125-200 เซนติเมตร มีวัตถุต้นกำเนิดดดมาจากหินทรายและควอตซ์ไชท์สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) Ap (0-20 เซนติเมตร) Bt1 (20-40 เซนติเมตร) Bt2 (40-60 เซนติเมตร) Bt3 (60-90 เซนติเมตร) Bt4 (90-125 เซนติเมตร) 2Bt5 (125-150 เซนติเมตร) 2Bt6 (150-170 เซนติเมตร) และ 2Bt7 (170-200+ เซนติเมตร) ดินมีค่าสภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว มีค่าตั้งแต่ 0.02-6.55 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหลช้ามากถึงช้าปานกลางความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 1.51-1.61 กรัมต่อลูกบาสก์เซนติเมตรเนื้อดินดินที่ระดับความลึก 0-20, 20-40, 40-60, 60-90, 90-125, 125-150, 150-170 และ 170-200+ เซนติเมตร มีค่าของอนุภาคขนาดทราย ตั้งแต่ 41-57 เปอร์เซ็นต์ มีค่าของ Silt ตั้งแต่ 10-28 เปอร์เซ็นต์ และ ค่าของ Clay ตั้งแต่ 21-45 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam), ดินเหนียวปนทราย (Sandy Clay), ดินเหนียว (Clay) และดินร่วน (Loam) ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 0.5-6.3 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ ตั้งแต่ 0.11-0.99 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ ดังแสดงตารางที่ 5 และ 6

สมบัติทางเคมีของดิน ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 6.9-7.2 ซึ่งเป็นดินที่เป็นกลาง สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0.02-0.41 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งมีค่า <2 ไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 1.5-20.7 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุระดับปานกลาง-ต่ำมาก ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 0.35-11.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าอยู่ระดับต่ำมากถึงปานกลาง ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 37-230 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ-สูงมาก ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 4.5-7.2 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำถึงค่อนข้างต่ำ อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 54-81 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง-สูง ดังแสดงตารางที่ 7

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน Ap (0-20 เซนติเมตร) Bt1 (20-40 เซนติเมตร) Bt2 (40-60 เซนติเมตร) Bt3 (60-90 เซนติเมตร) Bt4 (90-125 เซนติเมตร) 2Bt5 (125-150 เซนติเมตร) 2Bt6 (150-170 เซนติเมตร) และ 2Bt7 (170-200+ เซนติเมตร)เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง-ต่ำ

Pedon 2/2556 ชุดดินเลย (Lo soil series; Very fine, kaolinitic, isohyperthermic Typic Eutrustox)

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่ไร่เกษตรกร หมู่ 13 ต. เอราวัณ อ.เอรวัณ จ.เลย พิกัด 48Q 0812824 1917850 พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 6 ชั้น คือ Ap (0-25 เซนติเมตร) Btc1 (25-50 เซนติเมตร) Btc2 (50-70 เซนติเมตร) Btc3 (70-90 เซนติเมตร) BCrt และ Cr (100-150+ เซนติเมตร) พบว่ามีกรวดปนตลอดหน้าตัดดิน มีวัตถุต้นกำเนิดมาจากการสลายตัวผุพังอยู่กับที่รวมไปถึงเศษหินเชิงเขาของหินแกรนิตมาทับถม สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) Ap (0-25 เซนติเมตร) Btc1 (25-50 เซนติเมตร) Btc2 (50-70 เซนติเมตร) Btc3 (70-90 เซนติเมตร) BCrt (90-100 เซนติเมตร) และ Cr (100-150+ เซนติเมตร) ดินมีค่าสภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว มีค่าตั้งแต่ 0.66-7.95 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหลช้ามากถึงช้าปานกลาง ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 1.33-1.60 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงค่อนข้างสูง เนื้อดินดินที่ระดับความลึก 0-25, 25-50, 50-70, 70-90, 90-100 และ 100-150+ เซนติเมตร มีค่าของอนุภาคขนาดทราย ตั้งแต่ 8-25 เปอร์เซ็นต์ มีค่าของ Silt ตั้งแต่ 21-81 เปอร์เซ็นต์ และ ค่าของ Clay ตั้งแต่ 4-63 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็น

ดินเหนียว (Clay), ร่วนเหนียว (Clay Loam) และเป็นทรายแป้ง (Silt) ในชั้นหินผุ (Cr) ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 3.5-7.8 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ ตั้งแต่ 0.21-0.44 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ ดังแสดงตารางที่ 5 และ 6

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 7.4-7.6 ซึ่งเป็นดินด่างเล็กน้อย สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0.05-0.1 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งมีค่า <2 ไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 1.4-10.5 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุระดับต่ำมากถึงค่อนข้างต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 1.93-6.60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าอยู่ระดับต่ำมากถึงค่อนข้างต่ำ ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 30-119 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ-สูง ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 8.3-11.3 เซนติโมล/กก. ซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 72-81 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงมากดังแสดงตารางที่ 7

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน Ap (0-25 เซนติเมตร) Btc1 (25-50 เซนติเมตร) Btc2 (50-70 เซนติเมตร) Btc3 (70-90 เซนติเมตร) BCrt และ Cr (100-150+ เซนติเมตร) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง-ต่ำ

Pedon 3/2556 ชุดดินลพบุรี (Lop Buri soil series; Very- fine, smectitic, isohyperthermic Typic Haplusterts)

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่ไร่เกษตรกร บ้านวังเลา หมู่ 1 ต. เอราวัณ อ.เอราวัณ จ.เลย พิกัด 47Q 0810811 1924694 พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 8 ชั้น คือ Apk (0-25 เซนติเมตร) Bsk (25-60 เซนติเมตร) 2Apk (60-80 เซนติเมตร) 2Bsk1 (80-100 เซนติเมตร) 2Bsk2 (100-130 เซนติเมตร) 2Bsk3 (130-150 เซนติเมตร) 2Btk4 (150-175+ เซนติเมตร) และ 2Btk5 (175-200+ เซนติเมตร) พบการสะสมของแคลเซียมคาร์บอเนตตั้งแต่ชั้นความลึก 30 ถึง 200 เซนติเมตร เป็นดินที่เกิดจากตะกอนน้ำพาที่มีแร่ดินเหนียวส่วนใหญ่เป็นสเมคไทค์ทับถมอยู่บนชั้นปูนมาร์ล หรือตะพักเขาหินปูน สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) คือ Apk (0-25 เซนติเมตร) Bsk (25-60 เซนติเมตร) 2Apk (60-80 เซนติเมตร) 2Bsk1 (80-100 เซนติเมตร) 2Bsk2 (100-130 เซนติเมตร) 2Bsk3 (130-150 เซนติเมตร) 2Btk4 (150-175+ เซนติเมตร) และ 2Btk5 (175-200+ เซนติเมตร) ดินมีค่าสภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว มีค่าตั้งแต่ 0.01-23.95 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหลช้ามากถึงปานกลาง ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 1.28-1.39 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ เนื้อดินดินที่ระดับความลึก คือ 0-25 เซนติเมตร, 25-60 เซนติเมตร, 60-80 เซนติเมตร, 80-100 เซนติเมตร, 100-130 เซนติเมตร130-150 เซนติเมตร, 150-175+ เซนติเมตร และ 175-200+ เซนติเมตร มีค่าของอนุภาคขนาดทราย ตั้งแต่ 8-33 เปอร์เซ็นต์ มีขนาดอนุภาคทรายแป้ง ตั้งแต่ 9-28 เปอร์เซ็นต์ และ ค่าของอนุภาคขนาดดินเหนียวตั้งแต่ 45-61 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็นดินเหนียว (Clay) ตลอดหน้าตัดดิน ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 1.7-3.5 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ ตั้งแต่ 0.46-0.66 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ ดังแสดงตารางที่ 5 และ 6

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 6.2-7.6 ซึ่งเป็นดินที่เป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นด่างเล็กน้อย สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0.05-0.12 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งมีค่า <2 ไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 3.2-30.2 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุระดับต่ำมากถึงค่อนข้างสูง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 1.28-9.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าอยู่ระดับต่ำมากถึงค่อนข้างต่ำ ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 92-195 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 67.3-80.3 ซึ่งอยู่ในระดับสูงมาก อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 67-74 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง ดังแสดงตารางที่ 7

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน Apk (0-25 เซนติเมตร) Bsk (25-60 เซนติเมตร) 2Apk (60-80 เซนติเมตร) 2Bsk1 (80-100 เซนติเมตร) 2Bsk2 (100-130 เซนติเมตร) 2Bsk3 (130-150 เซนติเมตร) 2Btk4 (150-175+ เซนติเมตร) และ 2Btk5 (175-200+ เซนติเมตร) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง

Pedon 4/2556 ชุดดินลพบุรีที่มีเนื้อดินเป็นสีน้ำตาล (Lop Buri soil series; Very - fine, smectitic, isohyperthermic Typic Haplusterts)

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่ไร่เกษตรกร อ. นาด้วง จ. เลย พิกัด 48Q 0811141 1925965 พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 7 ชั้น คือ Ap (0-30 เซนติเมตร) Bk1 (30-55 เซนติเมตร) Bk2 (55-90 เซนติเมตร) Btk1 (90-130 เซนติเมตร) Btk2 (130-150 เซนติเมตร) Btk3 (150-170 เซนติเมตร) Btk4 (170-200+ เซนติเมตร) เป็นดินที่เกิดจากตะกอนน้ำพาที่มีแร่ดินเหนียวส่วนใหญ่เป็นแร่สเมคไทค์ทับถมอยู่บนชั้นปูนมาร์ล หรือตะพักเขาหินปูน สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) มีค่าตั้งแต่ 0.04-1.53 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหลช้าถึงช้ามาก ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 1.36-1.73 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งอยู่ในระดับชั้นค่อนข้างต่ำถึงค่อนข้างสูง เนื้อดินดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร, 30-55 เซนติเมตร, 55-90 เซนติเมตร, 90-130 เซนติเมตร 130-150 เซนติเมตร , 150-170 เซนติเมตร และ 170-200+ เซนติเมตรมีค่าของอนุภาคขนาดทราย ตั้งแต่ 20-41 เปอร์เซ็นต์ มีค่าของ Silt ตั้งแต่ 12-21 เปอร์เซ็นต์ และ ค่าของ Clay ตั้งแต่ 48-62 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็นดินเหนียว (Clay) ตลอดหน้าตัดดิน ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 2.7-5.0 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ ตั้งแต่ 0.48-0.72 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ ดังแสดงตารางที่ 5 และ 6

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) มีค่าตั้งแต่ 7.4-7.7 ซึ่งเป็นดินที่เป็นด่างเล็กน้อย สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0.04-0.07 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งมีค่า <2 ไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 2.0-43.1 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุระดับต่ำมากถึงสูง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 0.68-2.25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าอยู่ระดับต่ำมาก ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 26.2-93.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมากถึงสูง ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 41.2-66.8 ซึ่งอยู่ในระดับสูงมาก อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 64-75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง-สูง ดังแสดงตารางที่ 7

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน Ap (0-30 เซนติเมตร) Bk1 (30-55 เซนติเมตร) Bk2 (55-90 เซนติเมตร) Btk1 (90-130 เซนติเมตร) Btk2 (130-150 เซนติเมตร) Btk3 (150-170 เซนติเมตร) Btk4 (170-200+ เซนติเมตร) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง-ต่ำ

Pedon 5/2556 ชุดดินวาริน (Warin soil series; Fine-loamy, siliceous, isohyperthermic Typic Kandiustults)

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่ไร่เกษตรกร หมู่ 9 ต. เซกา อ.เซกา จ.บึงกาฬ พิกัด 48Q 0393270 1981057 พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 7 ชั้น คือ Ap1 (0-15 เซนติเมตร) Ap2 (15-30 เซนติเมตร) Bt1 (30-50 เซนติเมตร) Bt2 (50-75 เซนติเมตร) Bt3 (75-100 เซนติเมตร) Bt4 (100-130 เซนติเมตร) Bt5 (130-150+ เซนติเมตร) เป็นดินที่เกิดมาจากตะกอนของหินตะกอนเนื้อหยาบชะมาทับถมบนพื้นผิวของการเกลี่ยผิวแผ่นดิน สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) ดินมีค่าสภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว มีค่าตั้งแต่ 0.07-24.82 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหลช้ามากถึงปานกลาง ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 1.15-1.54 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตรซึ่งอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง.เนื้อดินดิน มีค่าของอนุภาคขนาดทราย ตั้งแต่ 49-66 เปอร์เซ็นต์ มีค่าของอนุภาคขนาดทรายแป้ง ตั้งแต่ 12-27 เปอร์เซ็นต์ และ ค่าของอนุภาคขนาดดินเหนียวตั้งแต่ 18-25 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็น ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) และดินร่วนทราย (Sandy Loam) ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 7.4-11.1 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ ตั้งแต่ 0.04-0.35 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ ดังแสดงตารางที่ 5 และ 6

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) มีค่าตั้งแต่ 4.0-5.5 ซึ่งเป็นดินที่เป็นกรดรุนแรงมาก สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0-0.02 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งมีค่า <2 ไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 3.5-27.6 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุระดับต่ำมากถึงค่อนข้างสูง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 1.83-11.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าอยู่ระดับต่ำมากถึงปานกลาง ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 30.7-62 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 5.9-7.3 ซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 7-16 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ ดังแสดงตารางที่ 7

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน Ap1 (0-15 เซนติเมตร) Ap2 (15-30 เซนติเมตร) Bt1 (30-50 เซนติเมตร) Bt2 (50-75 เซนติเมตร) Bt3 (75-100 เซนติเมตร) Bt4 (100-130 เซนติเมตร) Bt5 (130-150+ เซนติเมตร) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

Pedon 6/2556 ชุดดินโคราช (Korat soil series; Fine-loamy siliceous, isohyperthermic Typic (Oxyaquic) Kandiustults)

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่ไร่เกษตรกร บ้านไทยเสรี อ.เซกา จ.บึงกาฬ พิกัด 48Q 0388872 1991873 พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 6 ชั้น คือ Ap (0-20 เซนติเมตร) Bt1 (20-50 เซนติเมตร) Bt2 (50-80 เซนติเมตร) Bt3 (80-100 เซนติเมตร) Btv (100-135 เซนติเมตร) และ Bv (135-160+ เซนติเมตร) เกิดจากตะกอนของหินตะกอนเนื้อหยาบชะมาทับถมบนพื้นผิวของการเกลี่ยผิว สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) มีค่าอยู่ระหว่าง 1.4-131.7 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหลช้าถึงเร็วมาก ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 1.47-1.64 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร อยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง เนื้อดินมีค่าของอนุภาคขนาดทรายตั้งแต่ 58-77 เปอร์เซ็นต์ มีอนุภาคขนาดทรายแป้ง ตั้งแต่ 5-33 เปอร์เซ็นต์ และอนุภาคขนาดดินเหนียวตั้งแต่ 10-29 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (Sandy Loam), ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 7.1-15.8 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ ตั้งแต่ 0.15-0.99 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ ดังแสดงตารางที่ 5 และ 6

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 3.9-4.0 ซึ่งเป็นดินกรดรุนแรงมาก สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0 -0.01 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งมีค่า <2 ไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 2.4-7.2 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุระดับต่ำมากถึงต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 1.28-2.15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าอยู่ระดับต่ำถึงต่ำมาก ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 29.0-69.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมากถึงปานกลาง ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 3.3-4.8 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 7-10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ ดังแสดงตารางที่ 7

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน Ap (0-20 เซนติเมตร) Bt1 (20-50 เซนติเมตร) Bt2 (50-80 เซนติเมตร) Bt3 (80-100 เซนติเมตร) Btv (100-135 เซนติเมตร) และ Bv (135-160+ เซนติเมตร) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

Pedon 7/2556 ชุดดินเพ็ญ (Phen soil series; Loamy-skeletal mixed subactive, isohyperthermic Aeric Plinthic Paleaquults)

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่ไร่เกษตรกร อ เมือง จ. บึงกาฬ พิกัด 48Q 0381232 2013632 พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 7 ชั้น คือ Ap (0-15 เซนติเมตร) Btc1 (15-30 เซนติเมตร) Btc2 (30-55 เซนติเมตร) Btc3 (55-80 เซนติเมตร) Btc4 (80-120 เซนติเมตร) Btc5 (120-160 เซนติเมตร) Btc6 (160-200+ เซนติเมตร) เกิดจากตะกอนชะมาทับถมบนหินตะกอนเนื้อละเอียดพบในส่วนต่ำของพื้นผิวของการเกลี่ยผิวแผ่นดิน สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) มีค่าตั้งแต่ 0.0064-228 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหลช้ามากถึงเร็ว ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 1.49-1.75 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร อยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง เนื้อดินดินมีค่าของอนุภาคขนาดทราย ตั้งแต่ 30-63 เปอร์เซ็นต์ มีอนุภาคขนาดทรายแป้งตั้งแต่ 11-22 เปอร์เซ็นต์ และอนุภาคขนาดดินเหนียว ตั้งแต่ 24-56 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam), ดินเหนียวปนทราย (Sandy Clay), ดินเหนียว (Clay) และพบว่ามีกรวดปนตลอดหน้าตัดดิน ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 3.0-7.6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ ตั้งแต่ 0.17-1.14 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ ดังแสดงตารางที่ 5 และ 6

สมบัติทางเคมีของดิน ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 4.0-4.3 ซึ่งเป็นดินที่เป็นกรดรุนแรงมาก สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0-0.01 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งมีค่า <2 ไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 2.2-26.7กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุระดับต่ำมาก**ถึงค่อนข้างสูง** ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 0.5-1.85 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าอยู่ระดับต่ำมาก ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 60.2-121.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงมาก ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 5.2-7.8 ซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 9-21 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ ดังแสดงตารางที่ 7

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน Ap (0-15 เซนติเมตร) Btc1 (15-30 เซนติเมตร) Btc2 (30-55 เซนติเมตร) Btc3 (55-80 เซนติเมตร) Btc4 (80-120 เซนติเมตร) Btc5 (120-160 เซนติเมตร) Btc6 (160-200+ เซนติเมตร) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

Pedon 8/2556 ชุดดินน้ำพอง (Nam Phong soil series; *Loamy, siliceous, isohyperthermic Grossarenic Haplustalfs****)***

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่ไร่เกษตรกร อ เมือง จ. บึงกาฬ พิกัด 48Q 0381232 2013632 พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 6 ชั้น คือ Ap (0-15 เซนติเมตร) Bt1 (15-40 เซนติเมตร) Bt2 (40-60 เซนติเมตร) Bt3 (60-90 เซนติเมตร) Bt4 (90-110 เซนติเมตร) และ Bt7 (110-150+ เซนติเมตร) เกิดจากตะกอนของหินตะกอนเนื้อหยาบชะมาทับถมบนพื้นผิวของการเกลี่ยผิวแผ่นดิน สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) มีค่าตั้งแต่ 4.7-67.0 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหลช้าถึงเร็วปานกลาง ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 1.44-1.57 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร อยู่ในระดับปานกลาง เนื้อดิน มีอนุภาคขนาดทราย ตั้งแต่ 78-96 เปอร์เซ็นต์ มีอนุภาคขนาดทรายแป้งตั้งแต่ 1-6 เปอร์เซ็นต์ และอนุภาคขนาดดินเหนียวตั้งแต่ 3-16 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็นดินทราย (Sandy), ดินทรายปนร่วน (Loamy Sand) และดินร่วนปนทราย (Sandy Loam) ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 11.1-19.3 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ ตั้งแต่ 0.07-0.36 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ ดังแสดงตารางที่ 5 และ 6

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 4.0-4.1 ซึ่งเป็นดินที่เป็นกรดรุนแรงมาก สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0-0.01 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งมีค่า <2 ไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 0.4-3.9 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุระดับต่ำถึงต่ำมาก ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 0.9-2.75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าอยู่ระดับต่ำมาก ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 8.2-24.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมาก ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 1.8-2.4 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมาก อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 11-22 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ ดังแสดงตารางที่ 7

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน Ap (0-15 เซนติเมตร) Bt1 (15-40 เซนติเมตร) Bt2 (40-60 เซนติเมตร) Bt3 (60-90 เซนติเมตร) Bt4 (90-110 เซนติเมตร) และ Bt7 (110-150+ เซนติเมตร) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

Pedon 9/2556 ชุดดินนครพนม (Nakhon Phanom soil series; *Fine, kaolinitic, isohyperthermic Aeric Plinthic Paleaquults****)***

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่ไร่เกษตรกร อ บุ่งค้า จ. บึงกาฬ พิกัด 48Q 0394135 2021943 พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 7 ชั้น คือ Ap (0-30 เซนติเมตร) Bt1 (30-60 เซนติเมตร) Bt2 (60-90 เซนติเมตร) Bt3 (90-120 เซนติเมตร) Bt4 (120-150 เซนติเมตร) Bt5 (150-170 เซนติเมตร) และ Bt (170-200+ เซนติเมตร) เกิดจากตะกอนน้ำพามาทับถมอยู่บนที่ราบตะกอนน้ำพา สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) มีค่าตั้งแต่ 0.21-66 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหลช้ามากถึงเร็วปานกลาง ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 1.39-1.62 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เนื้อดินดินมีค่าของอนุภาคขนาดทรายตั้งแต่ 62-78 เปอร์เซ็นต์ มีอนุภาคขนาดทรายแป้งตั้งแต่ 12-14 เปอร์เซ็นต์ และอนุภาคขนาดดินเหนียวตั้งแต่ 10-25 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็น ดินทรายปนร่วน (Loamy Sand) ดินร่วนปนทราย (Sandy Loam) และตลอดตอนล่างของหน้าตัดดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 8.4-10.9 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ ตั้งแต่ 0.04-0.38 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ ดังแสดงตารางที่ 5 และ 6

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 3.2-3.9 ซึ่งเป็นดินที่เป็นกรดรุนแรงมาก สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0-0.01 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งมีค่า <2 ไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 1.4-9.3 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุระดับต่ำถึงต่ำมาก ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 1.1-4.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าอยู่ระดับต่ำถึงต่ำมาก ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 5.3-32.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก

ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 8.4-11.5 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำถึงค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 3.2-4.9 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ ดังแสดงตารางที่ 7

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน Ap (0-30 เซนติเมตร) Bt1 (30-60 เซนติเมตร) Bt2 (60-90 เซนติเมตร) Bt3 (90-120 เซนติเมตร) Bt4 (120-150 เซนติเมตร) Bt5 (150-170 เซนติเมตร) และ Bt (170-200+ เซนติเมตร) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

Pedon 10/2556 ชุดดินโพนพิสัย (Phon Phisai soil series; *Loamy-skeletal over clayey, kaolinitic, isohyperthermic Typic (Oxyaquic Plinthic) Paleustults*

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่ไร่เกษตรกร ศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรหนองคาย อ. รัตนวาปี จ. หนองคาย พิกัด 48Q 0304817 2007456 พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 7 ชั้น คือ Ap (0-20 เซนติเมตร) Btc1 (20-65 เซนติเมตร) Btc2 (65-90 เซนติเมตร) Bt1 (90-120 เซนติเมตร) Bt2 (120-140 เซนติเมตร) BCrt (140-160 เซนติเมตร) และ Cr (160-200+ เซนติเมตร) การกำเนิด เกิดจากตะกอนชะมาทับถมบนหินตะกอนเนื้อละเอียดบนพื้นผิวของการเกลี่ยผิวแผ่นดิน สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) มีค่าตั้งแต่ 0.49-183.0 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหลช้ามากถึงเร็ว ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 1.35-1.70 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตรอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงค่อนข้างสูง. เนื้อดินดินมีค่าของอนุภาคขนาดทรายตั้งแต่ 41-66 เปอร์เซ็นต์ มีอนุภาคขนาดทรายแป้งตั้งแต่ 11-19 เปอร์เซ็นต์ และอนุภาคขนาดดินเหนียวตั้งแต่ 23-40 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) และดินเหนียวปนทราย (Sandy Clay) ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 5.2-11.2 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ ตั้งแต่ 0.46-0.79 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ ดังแสดงตารางที่ 5 และ 6

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 4.0-4.2 ซึ่งเป็นดินที่เป็นกรดรุนแรงมาก สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0-0.01 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งมีค่า <2 ไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 3.0-14.0 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุระดับต่ำมากถึงค่อนข้างต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 0.88-2.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าอยู่ระดับต่ำมาก ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 40.8-85.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 5.6-10.2 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำถึงค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 7-29 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ ดังแสดงตารางที่ 7

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน Ap (0-20 เซนติเมตร) Btc1 (20-65 เซนติเมตร) Btc2 (65-90 เซนติเมตร) Bt1 (90-120 เซนติเมตร) Bt2 (120-140 เซนติเมตร) BCrt (140-160 เซนติเมตร) และ Cr (160-200+ เซนติเมตร) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

8.4 ศึกษาที่ภาคกลางและภาคตะวันออก ปี 2557

Pedon 1/2557 ชุดดินบางน้ำเปรี้ยว (Bang Nam Priao soil series; *Very-fine, mixed, active, acid, isohyperthermic Vertic Endoaquepts)*

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่แปลงเกษตรกร นายบุญชนะ ปาลิยะสิทธิ์ หมู่ 4 ต. พืชอุดม อ. ลำลูกกา จ. ปทุมธานีพิกัด 47 7050899E 1548613N พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 7 ชั้น คือ Apg (0-20/25 เซนติเมตร) ABg (25-48 เซนติเมตร) Bjg1 (48-75 เซนติเมตร) Bjg2 (75-110 เซนติเมตร) Bssg1 (110-130 เซนติเมตร) Bssg2 (130-175) และ Bssg3 (175-200+ เซนติเมตร) เกิดจากตะกอนน้ำกร่อยพามาทับถมอยู่บนที่ลุ่มน้ำเคยท่วมถึง ดินเป็นดินเปรี้ยวจัด (Acid sulfate soils) สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) มีค่าตั้งแต่ 0.01-64.4 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง มีอัตราการไหลอยู่ในระดับช้ามากถึงเร็วปานกลาง ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 0.85-1.57 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง เนื้อดินดินมีค่าของอนุภาคขนาดทรายตั้งแต่ 5-25 เปอร์เซ็นต์ มีค่าของอนุภาคขนาดทรายแป้งตั้งแต่ 15-41 เปอร์เซ็นต์ และค่าของอนุภาคขนาดดินเหนียวตั้งแต่ 27-66 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็นดินเหนียว (Clay) เกือบตลอดหน้าตัดดินยกเว้นชั้นดินล่างเป็นดินร่วนเหนียว (Clay Loam) ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 0.5-6.3

เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ตั้งแต่ 0.09-0.92 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ ดังแสดงตารางที่ 8 และ 9 และภาพที่ 3

สมบัติทางเคมีของดิน ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 4.0-6.3 ซึ่งเป็นกรดเล็กน้อยถึงกรดรุนแรงมาก อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 7.0-26.0 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีระดับต่ำค่อนข้างสูง ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 235-743 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับสูงมาก ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 20-28 เซนติโมล/กก. ซึ่งอยู่ในระดับสูง อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 35-70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับปานกลางดังแสดงตารางที่ 10

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน Apg (0-20/25 เซนติเมตร) ABg (25-48 เซนติเมตร) Bjg1 (48-75 เซนติเมตร) Bjg2 (75-110 เซนติเมตร) Bssg1 (110-130 เซนติเมตร) Bssg2 (130-175) และ Bssg3 (175-200+ เซนติเมตร) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงต่ำ

Pedon 2/2557 ชุดดินฉะเชิงเทรา (Chachoengsao soil series; *Fine (Very-fine), mixed, nonacid, semiactive, isohyperthermic Vertic Endoaquepts)*

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่แปลงเกษตรกร นายเทียน พุทธช้อน 30/1 หมู่ที่ 2 คลอง 8 ตำบลบึงบอน อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี พิกัด 47 6925961E 1557393N พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 7 ชั้น คือ Apg1 (0-30 เซนติเมตร) Apg2 (30-70 เซนติเมตร) ABg (70-90 เซนติเมตร) Bssg1 (90-110 เซนติเมตร) Bssg2 (110-130 เซนติเมตร) Bssg3 (130-170) และ Bssg4 (170-200+ เซนติเมตร) เกิดจากตะกอนน้ำกร่อยพามาทับถมอยู่บนที่ราบลุ่มน้ำทะเลเคยท่วมถึง สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) มีค่าตั้งแต่ 0.03-43.8 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง มีอัตราการไหลอยู่ในระดับช้ามากถึงปานกลาง ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 0.99-1.25 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งอยู่ในระดับต่ำถึงค่อนข้างต่ำ เนื้อดินดินมีค่าของอนุภาคขนาดทรายตั้งแต่ 4-10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าของอนุภาคขนาดทรายแป้งตั้งแต่ 23-40 เปอร์เซ็นต์ และค่าของอนุภาคขนาดดินเหนียวตั้งแต่ 50-67 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็นดินเหนียว (Clay) ตลอดหน้าตัดดิน ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 2.3-4.7 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ตั้งแต่ 0.14-0.66 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ ดังแสดงตารางที่ 8 และ 9 และภาพที่ 3

สมบัติทางเคมีของดิน ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 4.4-6.4 ซึ่งเป็นกรดเล็กน้อยถึงกรดรุนแรงมาก อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 15.0-17.0 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีระดับปานกลาง ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 391-860 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับสูงมาก ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 25-32 เซนติโมล/กก. ซึ่งอยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 35-69 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง ดังแสดงตารางที่ 10

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน Apg1 (0-30 เซนติเมตร) Apg2 (30-70 เซนติเมตร) ABg (70-90 เซนติเมตร) Bssg1 (90-110 เซนติเมตร) Bssg2 (110-130 เซนติเมตร) Bssg3 (130-170) และ Bssg4 (170-200+ เซนติเมตร) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงต่ำ

Pedon 3/2557 ชุดดินองครักษ์ (Ongkhara soil series; *Very-fine, mixed, semiactive, acid, isohyperthermic Sulfic Endoaquepts)*

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่แปลงเกษตรกร นายรังสรรค์ ลีลากนก 68 หมู่ที่ 8 ตำบล หนองหมู อำเภอวิหารแดง จังหวัดสระบุรี พิกัด 47 7081279E 15 80830N พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 7 ชั้น คือ Apg1 (0-40 เซนติเมตร) Apg2 (40-60 เซนติเมตร) ABg (60-80 เซนติเมตร) Bj1 (80-115 เซนติเมตร) Bj2 (115-148 เซนติเมตร) Bj3 (148-170) และ Bssg (170-200+ เซนติเมตร) เกิดจากตะกอนน้ำกร่อยพามาทับถมอยู่บนที่ราบลุ่มน้ำทะเลเคยท่วมถึง เป็นดินเปรี้ยวจัด (Acid sulfate soils) สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) มีค่าตั้งแต่ 0.68-46.8 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง มีอัตราการไหลอยู่ในระดับช้ามากถึงปานกลาง ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 0.81-1.38 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งอยู่ในระดับต่ำถึงค่อนข้างต่ำ เนื้อดินดินมีค่าของอนุภาคขนาดทรายตั้งแต่ 3-12 เปอร์เซ็นต์ มีค่าของอนุภาคขนาดทรายแป้งตั้งแต่ 7-27 เปอร์เซ็นต์ และค่าของอนุภาคขนาดดินเหนียวตั้งแต่ 68-81 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็นดินเหนียว (Clay) ตลอดหน้าตัดดิน ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 3.1-4.0 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ตั้งแต่ 0.08-0.31 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ ดังแสดงตารางที่ 8 และ 9 และภาพที่ 3

สมบัติทางเคมีของดิน ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 4.4-6.4 ซึ่งเป็นกรดเล็กน้อยถึงกรดรุนแรงมาก อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 8-27.0 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีระดับต่ำถึงค่อนข้างสูง ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 235-352 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับสูงมาก ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 23-30 เซนติโมล/กก. ซึ่งอยู่ในระดับสูง อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 8-38 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง ดังแสดงตารางที่ 10

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน Apg1 (0-40 เซนติเมตร) Apg2 (40-60 เซนติเมตร) ABg (60-80 เซนติเมตร) Bj1 (80-115 เซนติเมตร) Bj2 (115-148 เซนติเมตร) Bj3 (148-170) และ Bssg (170-200+ เซนติเมตร) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงต่ำ

Pedon 4/2557 ชุดดินรังสิต (Rangsit soil series; Very-fine, mixed, semiactive, acid, isohyperthermic Sulfic Endoaquepts)

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่พื้นที่ศูนย์ศึกษาและพัฒนาพื้นที่สวนส้มร้างทุ่งรังสิตเพื่อปลูกปาล์มน้ำมัน ของบริษัทบางจากปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน) ร่วมกับกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงพลังงานและธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร **ตำบลบ้านพริก อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก** พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 9 ชั้น คือ Ap1 (0-10 เซนติเมตร) Ap2 (10-35 เซนติเมตร) Ap3 (35-60 เซนติเมตร) Bwg (60-80 เซนติเมตร) Bjg1 (80-100/105 เซนติเมตร) Bjg2 (105-120 เซนติเมตร) Bjg3 (120-150 เซนติเมตร) Bjg4 (150-180 เซนติเมตร) และ Bjg5 (180-200+ เซนติเมตร) สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) มีค่าตั้งแต่ 0.23-1.17 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหลช้ามาก ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 1.31-1.68 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงค่อนข้างสูง เนื้อดินดินมีค่าของอนุภาคขนาดทรายตั้งแต่ 2-9 เปอร์เซ็นต์ มีขนาดอนุภาคทรายแป้งตั้งแต่ 31-46 เปอร์เซ็นต์ และอนุภาคขนาดดินเหนียวตั้งแต่ 49-66 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็นดินเหนียว (Clay) ตลอดหน้าตัดดิน ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 3.0-4.0 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ตั้งแต่ 0.08-0.21 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ ดังแสดงตารางที่ 8 และ 9 และภาพที่ 3

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 3.4-3.6 ซึ่งเป็นดินที่เป็นกรดรุนแรงมาก อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 4.7-47.8 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุระดับปานกลางถึงสูง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ <0.1-49.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าอยู่ระดับต่ำมากถึงสูงมากโดยจะสูงในชั้นดินบน ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 0.04-0.20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมาก ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 21-31 เซนติโมล/กก. ซึ่งอยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่า 50 เปอร์เซ็นต์ ตลอดหน้าตัดดินซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง ดังแสดงตารางที่ 10

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน Ap1 (0-10 เซนติเมตร) Ap2 (10-35 เซนติเมตร) Ap3 (35-60 เซนติเมตร) Bwg (60-80 เซนติเมตร) Bjg1 (80-100/105 เซนติเมตร) Bjg2 (105-120 เซนติเมตร) Bjg3 (120-150 เซนติเมตร) Bjg4 (150-180 เซนติเมตร) และ Bjg5 (180-200+ เซนติเมตร) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงต่ำ

Pedon 5/2557 ชุดดินคลองซาก (Khlong Chak soil series; Clayey-skeletal, kaolinitic, isohyperthermic Typic Kandihumults)

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินแปลงเกษตรกรนายธีรพงศ์ เลาหะวงศ์เกษม 26/4 หมู่ที่ 2 ตำบลสตอ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด พิกัด 48P 221351 1387714 พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 6 ชั้น คือ Ap1 (0-20 เซนติเมตร) Ap2 (20-50 เซนติเมตร) Bt1 (50-80 เซนติเมตร) Bt2 (80-110 เซนติเมตร) Bt3 (110-150) และ C (150-200 เซนติเมตร) เป็นดินที่เกิดจากการผุพังสลายตัวอยู่กับที่ของหินดินดานหรือหินในกลุ่มในพื้นที่ที่มีการเกลี่ยผิวแผ่นดินให้ต่ำลง สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) มีค่าตั้งแต่ 3.35-4.9 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหลช้ามากถึงช้า ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 1.36-1.61 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตรซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงค่อนข้างสูงเนื้อดินมีค่าของอนุภาคขนาดทรายตั้งแต่ 66-79 เปอร์เซ็นต์ มีค่าของอนุภาคขนาดทรายแป้งตั้งแต่ 7-12 เปอร์เซ็นต์ และค่าของอนุภาคขนาดดินเหนียวตั้งแต่ 11-25 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วน (Loamy Sand) ดินร่วนปนทราย (Sandy Loam) และดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 8.0-14.7 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate

Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ตั้งแต่ 0.09-0.39 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ ดังแสดงตารางที่ 8 และ 9 และภาพที่ 3

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 5.1-6.5 ซึ่งเป็นดินที่เป็นกรดจัดถึงกรดเล็กน้อย สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0.01-0.02 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งมีค่า <2 ไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 2.7-19.7 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุระดับต่ำมากถึงปานกลาง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 4.5-10.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าอยู่ระดับต่ำถึงปานกลาง ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 11.4-26.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมาก ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 4.2-18.4 เซนติโมล/กก ซึ่งอยู่ในระดับต่ำถึงค่อนข้างสูง อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 6-11 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ ดังแสดงตารางที่ 10

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน Ap1 (0-20 เซนติเมตร) Ap2 (20-50 เซนติเมตร) Bt1 (50-80 เซนติเมตร) Bt2 (80-110 เซนติเมตร) Bt3 (110-150) และ C (150-200 เซนติเมตร) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

Pedon 6/2557 ชุดดินคลองซาก (Khlong Chak soil series; Clayey-skeletal, kaolinitic, isohyperthermic Typic Kandihumults) ที่เป็นดินตื้น

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินแปลงเกษตรกรนายธีรพงศ์ เลาหะวงศ์เกษม 26/4 หมู่ที่ 2 ตำบลสตอ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด พิกัด 48P 221351 1387714 พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 6 ชั้น คือ Ap (0-30 เซนติเมตร) Bt1 (30-60 เซนติเมตร) Bt2 (60-90 เซนติเมตร) Bt3 (90-120 เซนติเมตร) BC1 (120-150 เซนติเมตร) และ BC2 (150200+) เป็นดินที่เกิดจากการผุพังสลายตัวอยู่กับที่ของหินดินดานหรือหินในกลุ่มในพื้นที่ที่มีการเกลี่ยผิวแผ่นดินให้ต่ำลง สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.03-40.61 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหลช้ามากถึงปานกลาง ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 1.47-1.68 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร อยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง เนื้อดินมีค่าของอนุภาคขนาดทรายตั้งแต่ 58-66 เปอร์เซ็นต์ มีอนุภาคขนาดทรายแป้ง ตั้งแต่ 3-6 เปอร์เซ็นต์ และอนุภาคขนาดดินเหนียวตั้งแต่ 28-37 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) และดินเหนียวปนทราย (Sandy Clay) ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 4.7-10.8 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ ตั้งแต่ 0.12-0.90 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ ดังแสดงตารางที่ 8 และ 9 และภาพที่ 3

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 4.8-56 ซึ่งเป็นดินกรดจัดมากถึงเป็นกรดปานกลาง สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0.01 -0.02 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งมีค่า <2 ไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 1.7-9.7 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีระดับต่ำมากถึงต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 1.02-2.07 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าอยู่ระดับต่ำมาก ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 6.9-17.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมาก ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 4.9-12.3 เซนติโมล/กก. ซึ่งอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 4-14 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ ดังแสดงตารางที่ 10

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน Ap (0-30 เซนติเมตร) Bt1 (30-60 เซนติเมตร) Bt2 (60-90 เซนติเมตร) Bt3 (90-120 เซนติเมตร) BC1 (120-150 เซนติเมตร) และ BC2 (150200+) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

Pedon 7/2557 ชุดดินชะอำ (Cha-am soil series; *Very fine, mixed, semiactive, isohyperthermic Sulfic Endoaquepts****)***

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่ไร่เกษตรกร นายประเสริฐ จำนงผล ร้านอุปกรณ์ก่อสร้องชุมแสง เลขที่ 78 หมู่ที่ 6 ตำบลเขาสมิง อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด พิกัด 48P 223626 1363432 พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ Apgb (0-10/15 เซนติเมตร) ABgb (10/15-30 เซนติเมตร) Bjgb1 (30-50/55 เซนติเมตร) และ Bjb23 (50/55-80 เซนติเมตร) เป็นดินที่มีการยกร่องปลูกปาล์มน้ำมัน สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) มีค่าตั้งแต่ 0.002-0.003 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหลช้ามาก ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 1.14-1.55 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง เนื้อดินดินมีค่าของอนุภาคขนาดทรายตั้งแต่ 19-68 เปอร์เซ็นต์ มีอนุภาคขนาดทรายแป้งตั้งแต่ 9-38 เปอร์เซ็นต์ และอนุภาคขนาดดินเหนียวตั้งแต่ 11-43 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทรายแป้ง (Silty Clay), ดินร่วนเหนียว (Clay Loam) ดินร่วน

เหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) และดินร่วนปนทราย (Sandy Loam) ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 2.4-5.1 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ ตั้งแต่ 0.06-0.49 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ ดังแสดงตารางที่ 8 และ 9 และภาพที่ 4

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 2.2-3.2 ซึ่งเป็นดินที่เป็นกรดรุนแรงมากที่สุด สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0.17-0.-38 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งมีค่า <2 ไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 13.7-51.7 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุระดับค่อนข้างต่ำถึงสูงมาก ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 3.09-3.30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าอยู่ระดับต่ำ ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 14.15-19.70 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมาก ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 28-33 ซึ่งอยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 31-49 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง ดังแสดงตารางที่ 10

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน คือ Apgb (0-10/15 เซนติเมตร) ABgb (10/15-30 เซนติเมตร) Bjgb1 (30-50/55 เซนติเมตร) และ Bjb23 (50/55-80 เซนติเมตร) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์งต่ำ

Pedon 8/2557 ชุดดินชะอำ (Cha-am soil series; Very fine, mixed, semiactive, isohyperthermic Sulfic Endoaquepts)

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่แปลงเกษตรกรบริเวณแยกหนองสีงา หมู่ที่ 3 ถนนหนองพงแดง ตำบลโขมง อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี พิกัด 47P 821948 1398010 พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 6 ชั้น คือ Apg (0-10/30 เซนติเมตร) Apgb1 (30-40 เซนติเมตร) Apgb2 (40-50 เซนติเมตร) Apgb3 (50-70 เซนติเมตร) Apgb4 (70-110 เซนติเมตร) และ Apgb5 (110-150+ เซนติเมตร) เป็นดินเปรี้ยวจัดที่มีการยกร่อง สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) มีค่าตั้งแต่ 0.02-14.60 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหลช้ามากถึงช้าปานกลาง ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 0.41-1.79 ก./ลบ.เซนติเมตร อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงค่อนข้างสูง เนื้อดินมีอนุภาคขนาดทรายตั้งแต่ 34-80 เปอร์เซ็นต์ มีอนุภาคขนาดทรายแป้งตั้งแต่ 8-25 เปอร์เซ็นต์ และอนุภาคขนาดดินเหนียวตั้งแต่ 12-41 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็น ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) ดินทรายปนร่วน (Loamy Sand) และดินเหนียว (Clay) ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 2.5-12.5 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ตั้งแต่ 0.05-0.45 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ ดังแสดงตารางที่ 8 และ 9 และภาพที่ 4

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 4.1-5.2 ซึ่งเป็นดินที่เป็นกรดจัดถึงกรดรุนแรงมาก สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0.20-0.30 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งมีค่า <2 ไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 1.4-12.3 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุระดับต่ำมากถึงค่อนข้างต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 0.1-2.3มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าอยู่ระดับต่ำมาก ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 15.2-32.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมากถึงต่ำ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 18.0-31.0 ซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างสูงถึงสูงมาก อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 33-48 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง ดังแสดงตารางที่ 10

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน Apg (0-10/30 เซนติเมตร) Apgb1 (30-40 เซนติเมตร) Apgb2 (40-50 เซนติเมตร) Apgb3 (50-70 เซนติเมตร) Apgb4 (70-110 เซนติเมตร) และ Apgb5 (110-150+ เซนติเมตร) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

Pedon 9/2557 ดินในพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน อ.ท่าตะเกียบ จ.ฉะเชิงเทรา

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่แปลงเกษตรกรหมู่ที่ 12 ต. คลองตะเกรา อ. ท่าตะเกียบ จ. ฉะเชิงเทรา พิกัด 47P 0791693 1479916 พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 5 ชั้น คือ Ap (0-30 เซนติเมตร) Btc1 (30-60 เซนติเมตร) Btc2 (60-90 เซนติเมตร) Btc3 (90-110 เซนติเมตร) และBv (110-150 เซนติเมตร) เป็นดินบริเวณตีนเขามีกรวดปนตลอดหน้าตัดดิน สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) มีค่าตั้งแต่ 1.09-182.2 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหลช้ามากถึงช้าปานกลาง ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 1.60-1.68 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งอยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง เนื้อดินมีค่าของอนุภาคขนาดทรายตั้งแต่ 49-73 เปอร์เซ็นต์ มีอนุภาคขนาดทรายแป้งตั้งแต่ 7-13 เปอร์เซ็นต์ และอนุภาคขนาดดินเหนียวตั้งแต่ 14-39 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (Sandy Loam) และดินร่วนเหนียว

ปนทราย (Sandy Clay Loam) ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 4.0-7.2 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ตั้งแต่ 0.65-0.94 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ ดังแสดงตารางที่ 8 และ 9 และภาพที่ 4

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 5.4-7.3 ซึ่งเป็นดินที่เป็นกรดจัดถึงเป็นกลาง สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0.01 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ตลอดหน้าตัดดินซึ่งมีค่า <2 ไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 5.1-15.4 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุระดับต่ำถึงปานกลาง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 1.02-1.34 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าอยู่ระดับต่ำมาก ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 122-165 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำสูงมาก ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 6.8-8.3 เซนติโมล/กก. ซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 9-20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ ดังแสดงตารางที่ 10

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน Ap (0-30 เซนติเมตร) Btc1 (30-60 เซนติเมตร) Btc2 (60-90 เซนติเมตร) Btc3 (90-110 เซนติเมตร) และBv (110-150 เซนติเมตร) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

Pedon 10/2557 ชุดดินผักกาด ที่มีด้านล่างเป็นกรวด (Phak Kat soil series: Pat-gd gravelly subsoils variant; Fine, mixed, semiactive, isohyperthermic Plinthaquic Paleudalfs)

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่แปลงเกษตรกร หมู่ที่ 9 บ้านเขาสามชั้น ต. บ่อทอง อ. บ่อทอง จ.ชลบุรี พิกัด 47P 769529 1468430 พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 7 ชั้น คือ Ap (0-15 เซนติเมตร) Bt1 (15-35 เซนติเมตร) Bt2 (35-50 เซนติเมตร) BCrt1 (50-100 เซนติเมตร) BCrt2 (100-130 เซนติเมตร) Crt (130-170 เซนติเมตร) และ Cr (170-200+ เซนติเมตร) สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) มีค่าตั้งแต่ 0.16-40.23 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหลช้ามากถึงปานกลาง ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 1.64-1.81 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตรอยู่ในระดับค่อนข้างสูงถึงสูง เนื้อดินดินมีค่าของอนุภาคขนาดทรายตั้งแต่ 39-76 เปอร์เซ็นต์ มีอนุภาคขนาดทรายแป้งตั้งแต่ 18-28 เปอร์เซ็นต์ และอนุภาคขนาดดินเหนียวตั้งแต่ 5-34 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็นดินร่วนทราย (Sandy Loam), ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam), ดินร่วนเหนียว (Clay Loam) และดินทรายปนร่วน (Loamy Sand) ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 3.4-6.0 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ตั้งแต่ 0.39-0.82 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ ดังแสดงตารางที่ 8 และ 9 และภาพที่ 4

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 7.7-8.2 ซึ่งเป็นดินที่เป็นกลางถึงเป็นด่างปานกลาง สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0.03-0.06 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 0.9-20.0 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีระดับต่ำมากถึงปานกลาง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 1.3-57.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าอยู่ระดับต่ำมากถึงสูงมาก ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 36.0-55.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 12.0-23.3 เซนติโมล/กก. ซึ่งอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 29-47 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง ดังแสดงตารางที่ 10

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน Ap (0-15 เซนติเมตร) Bt1 (15-35 เซนติเมตร) Bt2 (35-50 เซนติเมตร) BCrt1 (50-100 เซนติเมตร) BCrt2 (100-130 เซนติเมตร) Crt (130-170 เซนติเมตร) และ Cr (170-200+ เซนติเมตร) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงต่ำ

Pedon 11/2557 ดินในพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน อ.หนองใหญ่ จ.ชลบุรี

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่แปลงเกษตรกรนายไพโรจน์ ม. 1 ต. หนองเสือช้าง อ. หนองใหญ่ จ. ชลบุรี พิกัด 47P 746210 1613601 พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 8 ชั้น คือ Ap (0-25 เซนติเมตร), AB (25-40 เซนติเมตร), Btg1 (40-65 เซนติเมตร), Btg2 (65-90 เซนติเมตร), Btg3 (90-110 เซนติเมตร), Btg4 (110-130 เซนติเมตร), Btg5 (130-150 เซนติเมตร) และ BC (150-200+ เซนติเมตร) สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) มีค่าตั้งแต่ 0.01-0.44 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหลช้ามาก ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 1.68-2.05 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตรอยู่ในระดับค่อนข้างสูงถึงสูงมาก เนื้อดินดินมีค่าของอนุภาคขนาดทรายตั้งแต่ 52-75 เปอร์เซ็นต์ มีอนุภาคขนาดทรายแป้งตั้งแต่ 3-25 เปอร์เซ็นต์ และอนุภาคขนาดดินเหนียวตั้งแต่ 20-26 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) ค่าความจุ

ความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 5.3-8.8 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ตั้งแต่ 0.08-0.57 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ ดังแสดงตารางที่ 8 และ 9 และภาพที่ 4

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 5.9-7.2 ซึ่งเป็นดินที่เป็นกรดปานกลางถึงเป็นกลาง สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0.03-0.05 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งมีค่า <2 ไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 0.4-12.5 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมากถึงค่อนข้างต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 1.0-25.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าอยู่ระดับต่ำมากถึงสูง ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 13.3-40.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมากถึงต่ำ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 10.8-19.2 เซนติโมล/กก. ซึ่งอยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 24-39 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลางดังแสดงตารางที่ 10

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน Ap (0-25 เซนติเมตร), AB (25-40 เซนติเมตร), Btg1 (40-65 เซนติเมตร), Btg2 (65-90 เซนติเมตร), Btg3 (90-110 เซนติเมตร), Btg4 (110-130 เซนติเมตร), Btg5 (130-150 เซนติเมตร) และ BC (150-200+ เซนติเมตร) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางต่ำ

Pedon 12/2557 ชุดดินชะอำ (Cha-am soil series; *Very fine, mixed, semiactive, isohyperthermic Sulfic Endoaquepts)*

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่แปลงเกษตรกรบ้านนายประยูร ชาตะกูล 58/3 หมู่ที่ 2 ต. โขมง อ. ท่าใหม่ จ.จันทบุรีพิกัด 47P 822464 1397827 พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 6 ชั้น คือ Apgb (0-10 เซนติเมตร), ABgb (10-30 เซนติเมตร), Bjgb1 (30-50 เซนติเมตร), Bjgb2 (50-90 เซนติเมตร), Bjgb3 (90-130 เซนติเมตร) และ Bjgb4 (130-200+ เซนติเมตร) สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) มีค่าตั้งแต่ 0.02-122.6 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหลช้ามากถึงช้าปานกลาง ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 0.71-0.92 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตรอยู่ในระดับต่ำ เนื้อดินดินมีค่าของอนุภาคขนาดทรายตั้งแต่ 34-52 เปอร์เซ็นต์ มีอนุภาคขนาดทรายแป้งตั้งแต่ 13-41 เปอร์เซ็นต์ และอนุภาคขนาดดินเหนียวตั้งแต่ 25-37 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) และดินร่วนเหนียว (Clay Loam) และดินร่วน (Loam) ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 11.9 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ตั้งแต่ 0.51-0.91 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ ดังแสดงตารางที่ 8 และ 9 และภาพที่ 4

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 3.3-4.6 ซึ่งเป็นดินที่เป็นกรดรุนแรงถึงกรดจัดมาก สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0.12-0.38 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งมีค่า <2 ไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 8.3-19.6 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุระดับต่ำถึงปานกลาง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 0.01-3.09 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าอยู่ระดับต่ำมากถึงต่ำ ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 16.4-22.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมาก ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 28-33 เซนติโมล/กก. ซึ่งอยู่ในระดับสูง อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 32-52 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน Apgb (0-10 เซนติเมตร), ABgb (10-30 เซนติเมตร), Bjgb1 (30-50 เซนติเมตร), Bjgb2 (50-90 เซนติเมตร), Bjgb3 (90-130 เซนติเมตร) และ Bjgb4 (130-200+ เซนติเมตร) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ดังแสดงตารางที่ 10

8.4 ศึกษาที่ภาคเหนือและภาคตะวันตก ปี 2558

Pedon 1/2558 ชุดดินกำแพงเพชร (Kamphaeng Phet soil series; Fine-silty, mixed, active, isohyperthermic Oxyaquic (Ultic) Haplustalfs)

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย ตำบล คลองตาล อำเภอ ศรีสำโรง สุโขทัย พิกัด 47Q 0590763N 1897557E พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 7 ชั้น คือ Ap (0-25 เซนติเมตร) Bw (25-60 เซนติเมตร) AB (60-80 เซนติเมตร) Btb1 (80-110 เซนติเมตร) Btb2 (110-150 เซนติเมตร) Btb3 (150-180 เซนติเมตร) Btb4 (180-200+ เซนติเมตร) เป็นดิมที่ถูกฝังโดยนำดินจากบริเวณอื่นมาถม เกิดจากตะกอนน้ำพาบริเวณสันดินริมน้ำ สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) มีค่าตั้งแต่ 0.01-8.77 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหลช้ามากถึงช้าปานกลางความ

หนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 1.39-1.56 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง เนื้อดินดินมีค่าของอนุภาคขนาดทรายตั้งแต่ 4-13 เปอร์เซ็นต์ มีค่าของอนุภาคขนาดทรายแป้งตั้งแต่ 31-55 เปอร์เซ็นต์ และค่าของอนุภาคขนาดดินเหนียวตั้งแต่ 40-53 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็นดินเหนียว (Clay) และดินเหนียวปนทรายแป้ง (Silty Clay) ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 1.8-2.3 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ ตั้งแต่0.03-0.41 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ ดังแสดงตารางที่ 11 และ 12 และภาพที่ 5

สมบัติทางเคมีของดิน ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 5.4-6.7 ซึ่งเป็นกรดจัดถึงเป็นกลาง สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0.01-0.04 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งมีค่า <2 ไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 8.7-16.5 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีระดับต่ำถึงปานกลาง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 12.0-18.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าอยู่ระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 47.4-131.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ-สูงมาก ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 5.5-9.0 ซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 49-68 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง ดังแสดงตารางที่ 13

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน Ap (0-25 เซนติเมตร) Bw (25-60 เซนติเมตร) AB (60-80 เซนติเมตร) Btb1 (80-110 เซนติเมตร) Btb2 (110-150 เซนติเมตร) Btb3 (150-180 เซนติเมตร) Btb4 (180-200+ เซนติเมตร)เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง-ต่ำ

Pedon 2/2558 ชุดดินสรรพยา (Sapphaya soil series; Fine-loamy, mixed, active, nonacid, isohyperthermic Aquic (Fluventic) Haplustepts)

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย ตำบล คลองตาล อำเภอ ศรีสำโรง สุโขทัย พิกัด 47Q 0590311N 1897598E พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 7 ชั้น คือ Ap (0-30 เซนติเมตร) Btg1 (30-55 เซนติเมตร) Btg2 (55-75 เซนติเมตร) Btg3 (75-100 เซนติเมตร) Btg4 (100-130 เซนติเมตร) และ Btg6 (170-200+ เซนติเมตร) เป็นดินนาที่เคยมีน้ำท่วมขัง สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) มีค่าตั้งแต่ 0.02-7.15 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหลช้ามากถึงช้าปานกลาง ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 1.33-1.59 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง เนื้อดินมีค่าของอนุภาคขนาดทราย ตั้งแต่ 4-13 เปอร์เซ็นต์ มีอนุภาคขนาดทรายแป้ง ตั้งแต่ 35-59 เปอร์เซ็นต์ และมีอนุภาคขนาดดินเหนียวตั้งแต่ 29-52 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทรายแป้ง (Silty Clay), ดินเหนียวเหนียว (Clay) และดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง (Silty Clay Loam) ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 1.7-4.2 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ ตั้งแต่ 0.03-0.37 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำดังแสดงตารางที่ 11 และ 12 และภาพที่ 5

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 6.4-6.7 ซึ่งเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นกลาง สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0.01-0.02 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งมีค่า <2 ไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 10.1-20.9 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุระดับปานกลาง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 15.7-19.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าอยู่ระดับค่อนข้างสูง ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 52.4-143.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำถึงสูงมาก ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 9.0-19.0 เซนติโมล/กก. ซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงค่อนข้างสูง อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 55-63 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับปานกลางดังแสดงตารางที่ 13

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน Ap (0-30 เซนติเมตร) Btg1 (30-55 เซนติเมตร) Btg2 (55-75 เซนติเมตร) Btg3 (75-100 เซนติเมตร) Btg4 (100-130 เซนติเมตร) และ Btg6 (170-200+ เซนติเมตร) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง-ต่ำ

Pedon 3/2558 ชุดดินลี้ (Li soil series; Clayey-skeletal, mixed, semiactive, shallow, isohyperthermic, Ultic Haplustalfs)

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่ไร่เกษตรกร ต.บ้านแกร่ง อ. ศรีสัชนาลัย จ. สุโขทัย พิกัด 47Q 0564399N 1928934E พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 6 ชั้น คือ Ap (0-35 เซนติเมตร) Btc (35-55 เซนติเมตร) 2Bt1 (55-80 เซนติเมตร) 2Bt2 (80-120 เซนติเมตร) 2Bt3 (120-150 เซนติเมตร) และ 2Bt4 (150-200+ เซนติเมตร) สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) ดินมีค่าสภาพนำน้ำขณะ

ดินอิ่มตัว มีค่าตั้งแต่ 0.03-8.23 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหลช้ามากถึงปานกลาง ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 1.47-1.70 ก./ลบ.เซนติเมตร ซึ่งอยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง เนื้อดินดินมีค่าของอนุภาคขนาดทรายตั้งแต่ 28-65 เปอร์เซ็นต์ มีขนาดอนุภาคทรายแป้งตั้งแต่ 17-39 เปอร์เซ็นต์ และ ค่าของอนุภาคขนาดดินเหนียวตั้งแต่ 19-33 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็นดินร่วน (Loam) ดินร่วนปนทราย (Sandy Loam) ดินร่วนเหนียว (Clay Loam) และดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 2.6-3.5 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ตั้งแต่ 0.06-0.65 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำดังแสดงตารางที่ 11 และ 12 และภาพที่ 5

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 6.8-7.4 ซึ่งเป็นดินที่เป็นกลางถึงเป็นด่างเล็กน้อย สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0.01 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ตลอดหน้าตัดดิน ซึ่งมีค่า <2 ไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 5.1-17.6 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุระดับต่ำถึงปานกลาง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 1.28-9.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าอยู่ระดับต่ำมากถึงค่อนข้างต่ำ ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 2.6-4.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมากถึงต่ำ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 11.0-20.2 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 34-49 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง ดังแสดงตารางที่ 13

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน Ap (0-35 เซนติเมตร) Btc (35-55 เซนติเมตร) 2Bt1 (55-80 เซนติเมตร) 2Bt2 (80-120 เซนติเมตร) 2Bt3 (120-150 เซนติเมตร) และ 2Bt4 (150-200+ เซนติเมตร) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงต่ำ

Pedon 4/2558 ดินในพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่ไร่เกษตรกร บ้านหนองหมื่นชัย ต. ไทยชนะศึก อ. ทุ่งเสลี่ยม จ. สุโขทัย 47Q 0563225N 1928934E พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 6 ชั้น คือ Ap (0-30 เซนติเมตร) Bv1 (30-60 เซนติเมตร) Bv2 (60-100 เซนติเมตร) Bv3 (100-140 เซนติเมตร) Btv1 (140-170 เซนติเมตร) และ Btv2 (170-200+ เซนติเมตร) เป็นดินศิลาแลง (Laterlite) หรือดินลูกรังตลอดหน้าตัดดิน สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) มีค่าตั้งแต่ 34-129.2 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหลปานกลางถึงเร็ว ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 1.50-1.70 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งอยู่ในระดับชั้นปานกลางถึงค่อนข้างสูง เนื้อดินดินมีค่าของอนุภาคขนาดทรายตั้งแต่ 50-81 เปอร์เซ็นต์ มีขนาดอนุภาคทรายแป้งตั้งแต่ 8-22 เปอร์เซ็นต์ และอนุภาคขนาดดินเหนียวตั้งแต่ 7-41 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วน (Loamy Sand) ดินเหนียวปนทราย (Sandy Clay) ดินร่วนเหนียว (Clay Loam) และดินเหนียว (Clay) โดยทุกชั้นดินมีเม็ดกรวดศิลาแลงอยู่ในปริมาณที่สูงมาก ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 2.27-4.17 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ตั้งแต่ 0.74-1.043 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำ ดังแสดงตารางที่ 11 และ 12 และภาพที่ 5

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) มีค่าตั้งแต่ 5.2-6.0 ซึ่งเป็นดินที่เป็นกรดจัดถึงกรดปานกลาง สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0.01 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ตลอดหน้าตัดดิน ซึ่งมีค่า <2 ไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 4.1-23.7 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุระดับต่ำมากถึงปานกลาง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 0.7-4.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าอยู่ระดับต่ำมากถึงต่ำ ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 17.9-77.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมากถึงปานกลาง ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 7.9-8.7 เซนติโมล/กก. ซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 8-27 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ ดังแสดงตารางที่ 13

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน Ap (0-30 เซนติเมตร) Bv1 (30-60 เซนติเมตร) Bv2 (60-100 เซนติเมตร) Bv3 (100-140 เซนติเมตร) Btv1 (140-170 เซนติเมตร) และ Btv2 (170-200+ เซนติเมตร) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

Pedon 5/2558 ชุดดินเรณู (Renu soil series; Fine-loamy, mixed, semiactive isohyperthermic (Aeric) Plinthic Paleaquults

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินแปลงเกษตรกรบริษัทไทยอีสเทิร์น สำนักงานสาขาพิษณุโลก 55 หมู่ 3 ต.ทับยายเชียง อ. พรหมพิราม จ. พิษณุโลก พิกัด 47Q 0633342N 1889119E พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 7 ชั้น คือ Ap (0-20 เซนติเมตร) Btg1 (20-35/40 เซนติเมตร) Btg2 (40-60 เซนติเมตร) Btg3 (60-100 เซนติเมตร) Btg4 (100-120 เซนติเมตร) Btg5 (120-160 เซนติเมตร)

และ Btgv (160-200+ เซนติเมตร) เป็นดินที่เกิดจากตะกอนของหินตะกอนเนื้อหยาบชะมาทับถมบนส่วนต่ำของพื้นผิวของการเกลี่ยผิวแผ่นดิน สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) มีค่าตั้งแต่ 0.01-1.41 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหลช้ามาก ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 1.75-1.92 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตรซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างสูงถึงสูง เนื้อดินมีค่าของอนุภาคขนาดทรายตั้งแต่ 52-81 เปอร์เซ็นต์ มีค่าของอนุภาคขนาดทรายแป้งตั้งแต่ 11-18 เปอร์เซ็นต์ และค่าของอนุภาคขนาดดินเหนียวตั้งแต่ 9-23 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็น ดินทรายปนร่วน (Loamy Sand) ดินร่วนทราย (Sandy Loam) และดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 2.6-9.4 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ตั้งแต่ 0.04-0.19 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำดังแสดงตารางที่ 11 และ 12 และภาพที่ 5

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 4.7-5.5 ซึ่งเป็นดินที่เป็นกรดจัดถึงกรดจัดมาก สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0.01-0.02 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งมีค่า <2 ไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 0.4-6.9 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุระดับต่ำมากถึงต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 0.6-3.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าอยู่ระดับต่ำถึงต่ำมาก ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 17.7-38.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 2.4-9.2 เซนติโมล/กก ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมากถึงค่อนข้างต่ำ อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 6-30 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำดังแสดงตารางที่ 13

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน Ap (0-20 เซนติเมตร) Btg1 (20-35/40 เซนติเมตร) Btg2 (40-60 เซนติเมตร) Btg3 (60-100 เซนติเมตร) Btg4 (100-120 เซนติเมตร) Btg5 (120-160 เซนติเมตร) และ Btgv (160-200+ เซนติเมตร) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

Pedon 6/2558 ชุดดินบางมูลนาก (Bang Mun Nak soil series; Very-fine, mixed, semiactive, nonacid, isohyperthermic Aeric Endoaquepts)

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่แปลงศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร พิกัด 47Q 0636325N 1818105E พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 7 ชั้น คือ Ap (0-30 เซนติเมตร) Ap2 (30-60/70 เซนติเมตร) Bt (70-105 เซนติเมตร) 2Btg1 (105-135 เซนติเมตร) 2Btg2 (135-160 เซนติเมตร) 2Btg3 (160-175 เซนติเมตร) และ 2Btg4 (175-200+) เป็นดินที่เกิดจากตะกอนน้ำพาบริเวณที่ราบน้ำท่วม สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.06-18.95 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหลช้ามากถึงช้าปานกลาง ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 1.53-1.97 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง เนื้อดินมีค่าของอนุภาคขนาดทรายตั้งแต่ 19-89 เปอร์เซ็นต์ มีอนุภาคขนาดทรายแป้งตั้งแต่ 3-30 เปอร์เซ็นต์ และอนุภาคขนาดดินเหนียวตั้งแต่ 7-56 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว (Clay Loam), ดินเหนียว (Clay) ดินร่วนปนทราย (Sandy Loam) ดินทรายปนร่วน (Loamy Sand) ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 1.4-6.7 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ ตั้งแต่ 0.07-0.58 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำดังแสดงตารางที่ 11 และ 12 และภาพที่ 5

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 4.8-6.7 ซึ่งเป็นดินกรดจัดมากถึงเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกลาง สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0.01 -0.0- เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งมีค่า <2 ไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 0.6-5.3 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีระดับต่ำมากถึงต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 0.6-26.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าอยู่ระดับต่ำมากถึงสูง โดยสูงในชั้นดินบน ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 15.1-113.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำถึงสูง ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 18.5-26.5 เซนติโมล/กก. ซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงสูง อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 9-32 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำดังแสดงตารางที่ 13

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน Ap (0-30 เซนติเมตร) Ap2 (30-60/70 เซนติเมตร) Bt (70-105 เซนติเมตร) 2Btg1 (105-135 เซนติเมตร) 2Btg2 (135-160 เซนติเมตร) 2Btg3 (160-175 เซนติเมตร) และ 2Btg4 (175-200+) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงต่ำ

Pedon 7/2558 ชุดดินลำปาง (Lampang soil series; Fine-silty, mixed, semiactive, isohyperthermic Typic (Aeric) Endoaqualfs)

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่ไร่เกษตรกรบริษัทไทยอีสเทิร์น บ้านดงน้อย ต.ท่าหมื่นราม อ.วังทอง จ. พิษณุโลก พิกัด 47P 657928 1841575 พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 7 ชั้น คือ Ap (0-20 เซนติเมตร) Btg1 (20-35 เซนติเมตร) Btg2 (35-60 เซนติเมตร) Btg3 (60-105 เซนติเมตร) Btg4 (105-135 เซนติเมตร) Bv1 (135-170 เซนติเมตร) Bv2 (170-200+ เซนติเมตร) เป็นดินที่เกิดจากตะกอนน้ำพาบริเวณตะพักลำน้ำและที่ราบระหว่างเขา สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) มีค่าตั้งแต่ 0.06-19.71 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหลช้ามากถึงช้าปานกลาง ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 1.64-1.80 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร อยู่ในระดับค่อนข้างสูง เนื้อดินดินมีค่าของอนุภาคขนาดทราย ตั้งแต่ 45-80 เปอร์เซ็นต์ มีอนุภาคขนาดทรายแป้งตั้งแต่ 13-18 เปอร์เซ็นต์ และอนุภาคขนาดดินเหนียว ตั้งแต่ 7-37 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วน (Loamy Sand), ดินร่วนปนทราย (Sandy Loam), ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) ดินเหนียวปนทราย (Sandy Clay) และดินร่วนเหนียว (Clay Loam) ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 2.5-6.2 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ ตั้งแต่ 0.05-0.30 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำดังแสดงตารางที่ 11 และ 12 และภาพที่ 6

สมบัติทางเคมีของดิน ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) มีค่าตั้งแต่ 4.9-6.9 ซึ่งเป็นดินที่เป็นกรดจัดมากถึงเป็นกลาง สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0.01-0.0- เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งมีค่า <2 ไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 0.6-5.3 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุระดับต่ำมากถึงต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 0.9-46.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าอยู่ระดับต่ำมากถึงสูงมาก ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 17.6-62.9.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมากถึงปานกลาง ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 6.0-8.6 ซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 35-41 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับปานกลางซึ่งมีค่าต่ำดังแสดงตารางที่ 13

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน Ap (0-20 เซนติเมตร) Btg1 (20-35 เซนติเมตร) Btg2 (35-60 เซนติเมตร) Btg3 (60-105 เซนติเมตร) Btg4 (105-135 เซนติเมตร) Bv1 (135-170 เซนติเมตร) Bv2 (170-200+ เซนติเมตร) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงต่ำ

Pedon 8/2558 ชุดดินอุตรดิตถ์ (Uttaradit soil series; Fine, mixed, semiactive, isohyperthermic Aquic Haplustalfs)

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่แปลงเกษตรกรบริษัทไทยอีสเทิร์นบ้านคลองกะโพ้ะ หมู่ 6 ต.บ้านโคน อ.พิชัย จ.อุตรดิตถ์ พิกัด 47P 622085 1905976 พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 6 ชั้น คือ Ap (0-35 เซนติเมตร) Btg1 (35-70 เซนติเมตร) Btg2 (70-100 เซนติเมตร) Bv1 (100-135 เซนติเมตร) Bv2 (135-170 เซนติเมตร) และ Bv3 (170-200+ เซนติเมตร) เป็นดินที่เกิดเกิดจากตะกอนน้ำพาบริเวณส่วนต่ำของสันดินริมน้ำ สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) มีค่าตั้งแต่ 0.01-4.87 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหลช้ามากถึงช้า ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 1.27-1.77 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงค่อนข้างสูง เนื้อดินมีอนุภาคขนาดทรายตั้งแต่ 4-65 เปอร์เซ็นต์ มีอนุภาคขนาดทรายแป้งตั้งแต่ 16-28 เปอร์เซ็นต์ และอนุภาคขนาดดินเหนียวตั้งแต่ 19-69 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็นดินเหนียว (Clay), ดินร่วนปนทราย (Sandy Loam), ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) และดินเหนียวปนทราย (Sandy Clay) ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 3.0-3.9 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ ตั้งแต่ 0.09-0.32 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำซึ่งมีค่าต่ำดังแสดงตารางที่ 11 และ 12 และภาพที่ 6

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 5.0-6.1 ซึ่งเป็นดินที่เป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดเล็กน้อย สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0.01-0.03 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งมีค่า <2 ไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 0.1-13.8 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุระดับต่ำมากถึงค่อนข้างต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 1.0-2.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าอยู่ระดับต่ำมาก ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 19.4-77.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมากถึงปานกลาง ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 13.0-19.0 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 26-44 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลางดังแสดงตารางที่ 13

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน Ap (0-35 เซนติเมตร) Btg1 (35-70 เซนติเมตร) Btg2 (70-100 เซนติเมตร) Bv1 (100-135 เซนติเมตร) Bv2 (135-170 เซนติเมตร) และ Bv3 (170-200+ เซนติเมตร) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงต่ำ

Pedon 9/2558 ชุดดินท่าม่วง (Tha Muang soil series; Coarse-loamy, mixed, active, calcareous, isohyperthermic Typic Ustifluvents)

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่แปลงเกษตรกรคุณสมเดช ใจดี หมู่ที่ 2 ต.นิคมกระเสียว อ. ด่านช้าง จ.สุพรรณบุรี พิกัด 47P 0561862 1641323 พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 6 ชั้น คือ Ap (0-35 เซนติเมตร) Bt1 (35-70 เซนติเมตร) Bt2 (70-110 เซนติเมตร) Bt3 (110-150 เซนติเมตร) Bt4 (150-170 เซนติเมตร) และ Bt5 (170-200+ เซนติเมตร) เป็นดินที่เกิดจากตะกอนน้ำพามาทับถมอยู่บนที่ราบตะกอนน้ำพา สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) มีค่าตั้งแต่ 0.24-2.12 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหลช้ามากถึงช้า ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 1.60-1.72 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างสูง เนื้อดินดินมีค่าของอนุภาคขนาดทรายตั้งแต่ 40-80 เปอร์เซ็นต์ มีอนุภาคขนาดทรายแป้งตั้งแต่ 7-46 เปอร์เซ็นต์ และอนุภาคขนาดดินเหนียวตั้งแต่ 13-24 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็นดินร่วน (Loamy) ดินร่วนปนทราย (Sandy Loam), ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) และดินทรายปนร่วน (Loamy Sand) ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 8.7-10.5 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ตั้งแต่ 0.04-0.12 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำดังแสดงตารางที่ 11 และ 12 และภาพที่ 6

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 6.0-6.6 ซึ่งเป็นดินที่เป็นกรดปานกลางถึงเป็นกลาง สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0.01 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ตลอดหน้าตัดดินซึ่งมีค่า <2 ไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 0.4-10.6 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุระดับต่ำมากถึงค่อนข้างต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 2.7-23.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าอยู่ระดับต่ำมากถึงค่อนข้างสูง ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 37.8-99.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำถึงค่อนข้างสูง ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 2.3-7.5 เซนติโมล/กก. ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมากถึงค่อนข้างต่ำ อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 39-53 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับปานกลางดังแสดงตารางที่ 13

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน Ap (0-35 เซนติเมตร) Bt1 (35-70 เซนติเมตร) Bt2 (70-110 เซนติเมตร) Bt3 (110-150 เซนติเมตร) Bt4 (150-170 เซนติเมตร) และ Bt5 (170-200+ เซนติเมตร) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

Pedon 10/2558 ดินคล้ายชุดดินบางสะพาน (Bang Saphan fine loamy variant: Bs-fl)

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่แปลงเกษตรกร คุณจิรภัส จิตรภาสย์ บ้านร่อนทอง หมู่ 5 ต.ร่อนทอง อ. บางสะพาน จ.ประจวบคีรีขันธ์ พิกัด 47P 0547142 1247496 พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 6 ชั้น คือ Apg (0-20 เซนติเมตร) Btcg1 (20-60 เซนติเมตร) Btcg2 (60-100 เซนติเมตร) Btcg3 (100-130 เซนติเมตร) Btg1 (130-160 เซนติเมตร) และ Btg2 (160-200+ เซนติเมตร) สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) มีค่าตั้งแต่ 0.01-7.07 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหลช้ามากถึงช้าปานกลาง ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 1.47-1.93 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตรอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง เนื้อดินดินมีค่าของอนุภาคขนาดทรายตั้งแต่ 33-61 เปอร์เซ็นต์ มีอนุภาคขนาดทรายแป้งตั้งแต่ 13-41 เปอร์เซ็นต์ และอนุภาคขนาดดินเหนียวตั้งแต่ 22-35 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam), ดินร่วน (Loam) และดินเหนียวปนทราย (Sandy Clay) ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 3.4-9.8 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ตั้งแต่ 0.18-0.31 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำดังแสดงตารางที่ 11 และ 12 และภาพที่ 6

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 6.8-7.2 ซึ่งเป็นดินที่เป็นกลาง สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0.01 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ตลอดหน้าตัดดินซึ่งมีค่า <2 ไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 0-4.6 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีระดับต่ำมาก ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 0.6-3.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าอยู่ระดับต่ำถึงต่ำมาก ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 40.5-308.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำถึงสูงมาก ความจุแลกเปลี่ยนแคต

ไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 2.0-3.4 เซนติโมล/กก. ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมากถึงต่ำ อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 17-37 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำดังแสดงตารางที่ 13

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน Apg (0-20 เซนติเมตร) Btcg1 (20-60 เซนติเมตร) Btcg2 (60-100 เซนติเมตร) Btcg3 (100-130 เซนติเมตร) Btg1 (130-160 เซนติเมตร) และ Btg2 (160-200+ เซนติเมตร) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

Pedon 11/2558 ชุดดินหุบกะพง (Hup Krapong soil series; Coarse-loamy, mixed, active, isohyperthermic Typic Haplustalfs)

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี ต.สามพระยา อ.ชะอำ จ. เพชรบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี จ. เพชรบุรี พิกัด 47P 0593310 1395881 พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 6 ชั้น คือ Ap (0-30 เซนติเมตร) AB (30-50 เซนติเมตร) BA (50-75 เซนติเมตร) Btc1 (75-110 เซนติเมตร) Btc2 (110-135 เซนติเมตร) และ Btc3 (135-180+ เซนติเมตร) เกิดจากตะกอนลำน้ำพา และ/หรือ เคลื่อนย้ายมาเป็นระยะทางใกล้ๆโดยแรงโน้มถ่วงของโลกของหิน หินไมกาไนส์ หินไมกาชีสต์ หรือหินแกรนิต ทับถมอยู่บนเนินตะกอนรูปพัดติดต่อกัน สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) มีค่าตั้งแต่ 3.10-42.4 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหลช้า ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 0.35-1.62 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตรอยู่ในระดับต่ำถึงค่อนข้างสูง เนื้อดินดินมีค่าของอนุภาคขนาดทรายตั้งแต่ 69-79 เปอร์เซ็นต์ มีอนุภาคขนาดทรายแป้งตั้งแต่ 10-13 เปอร์เซ็นต์ และอนุภาคขนาดดินเหนียวตั้งแต่ 10-21 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (Sandy Loam) ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) และดินทรายปนร่วน (Loamy Sand) ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 9.8-15.2 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ตั้งแต่ 0.04-0.71 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำดังแสดงตารางที่ 11 และ 12 และภาพที่ 6

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) มีค่าตั้งแต่ 6.5-7.3 ซึ่งเป็นดินที่เป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นกลาง สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0.02-0.11 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งมีค่า <2 ไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 0.1-3.6 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุระดับต่ำมาก ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 2.9-14.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าอยู่ระดับต่ำมากถึงปานกลาง ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 62.5-138.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงมาก ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 5.0-7.3 เซนติโมล/กก. ซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 32-68 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลางดังแสดงตารางที่ 13

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน Ap (0-30 เซนติเมตร) AB (30-50 เซนติเมตร) BA (50-75 เซนติเมตร) Btc1 (75-110 เซนติเมตร) Btc2 (110-135 เซนติเมตร) และ Btc3 (135-180+ เซนติเมตร) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

Pedon 12/2558 ชุดดินลาดหญ้า (Lat Ya soil serie; Fine-loamy, siliceous, isohyperthermic Kanhaplic Haplustults)

สัณฐานวิทยาสนามและสมบัติทางกายภาพ

เก็บตัวอย่างดินที่โครงการจัดสร้างโรงงานสกัดน้ำมันพืชและผลิตไบโอดีเซลครบวงจร ต.หนองพลับ อ.หัวหิน จ. ประจวบคีรีขันธ์ พิกัด 47P 0581605 1395446 พัฒนาการของหน้าตัดดินแบ่งออกเป็น 6 ชั้น คือ Apg (0-35 เซนติเมตร) Btg1 (35-50 เซนติเมตร) Btg2 (50-70 เซนติเมตร) Btg3 (70-100 เซนติเมตร) Btg4 (100-150 เซนติเมตร) และ Btg5 (150-180+ เซนติเมตร) การกำเนิดเกิดจากการสลายตัวผุพังอยู่กับที่ และ/หรือ เคลื่อนย้ายมาเป็นระยะทางใกล้ๆ โดยแรงโน้มถ่วงของโลกของหินทรายและหินควอร์ตไซต์ โดยมีหินดินดานและหินฟิลไลท์เป็นหินพื้น สภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัว (Permeability; mm/hr) มีค่าตั้งแต่ 0.02-10.70 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง อยู่ในระดับชั้นอัตราการไหลช้ามากถึงช้า ความหนาแน่นรวม (Bulk Density, g/cm^3) มีค่าตั้งแต่ 1.56-1.82 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตรอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง เนื้อดินดินมีค่าของอนุภาคขนาดทรายตั้งแต่ 38-71 เปอร์เซ็นต์ มีอนุภาคขนาดทรายแป้งตั้งแต่ 13-19 เปอร์เซ็นต์ และอนุภาคขนาดดินเหนียวตั้งแต่ 15-46 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (Sandy Loam) ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) และดินเหนียว (Clay) ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช (Plant Available Water) มีค่าตั้งแต่ 3.3-7.6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) มีค่า Mean Weight Diameter (MWD) ค่าเฉลี่ยอนุภาคสมมูลย์ ตั้งแต่ 0.04-0.28 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำดังแสดงตารางที่ 11 และ 12 และภาพที่ 6

สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าปฏิกิริยาดิน(pH) มีค่าตั้งแต่ 4.6-6.9 ซึ่งเป็นดินที่เป็นกรดจัดมากถึงเป็นกลาง สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC) มีค่า 0.02-0.11 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งมีค่า <2 ไม่ถือว่าเป็นดินเค็ม อินทรียวัตถุในดิน (O.M.) มีค่าตั้งแต่ 0.7-11.7 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุระดับต่ำมากถึงค่อนข้างต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) มีค่าตั้งแต่ 1.0-10.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าอยู่ระดับต่ำมาก**ถึงปานกลาง** ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) มีค่าตั้งแต่ 44.2-154.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำถึงสูงมาก ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) มีค่าตั้งแต่ 21-30.1 ซึ่งอยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%BS) มีค่าตั้งแต่ 16-34 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ ดังแสดงตารางที่ 13

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน Apg (0-35 เซนติเมตร) Btg1 (35-50 เซนติเมตร) Btg2 (50-70 เซนติเมตร) Btg3 (70-100 เซนติเมตร) Btg4 (100-150 เซนติเมตร) และ Btg5 (150-180+ เซนติเมตร) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

ตารางที่ 2 สมบัติทางกายภาพ ค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดิน ความหนาแน่นรวมของดิน และ pF ของดินปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคใต้ ปี 2554

Sample	Depth (cm)	Permeability (mm/hr) v	B.D. (g/cm^3)	pF0	pF1.0	pF1.5	pF2.0	pF2.5	pF3.0	pF4.2	AWC
				(----------%vol----------)							
Pedon 1/2554 ชุดดินท่าแซะที่มีจุดประ (Tha Sae soil series; mottled variant)											
Ap	0-22	13.13	1.58	33.8	33.7	32.8	30.6	26.6	24.9	24.3	6.3
AB	22-33	52.09	1.59	33.2	32.1	30.9	29.1	25.7	22.8	22.6	6.5
Bt1	33-60/65	1.52	1.59	31.8	30.5	28.8	25.7	23.9	23.8	24.4	1.2
Bt2	65-90	1.08	1.53	41.1	35.6	34.5	33.1	30.6	29.2	28.1	5.0
Btg	90-100	5.47	1.61	36.5	35.4	33.9	32.3	29.1	28.1	27.1	5.2
Pedon 2/2554 ชุดดินคอหงส์ที่มีจุดประ (Kh soil series; mottled variant)											
Ap	0-20	22.35	1.52	36.7	31.8	26.9	22.8	18.8	17	16.2	6.7
Bt1	20-40	2.77	1.67	29.1	28.1	26.7	24	18.8	18.1	17.7	6.3
Bt2	40-60/65	1.62	1.58	34.4	32.3	30.2	27.2	21	19.6	18.7	8.5
Bt3	65-80	2.00	1.60	33.0	31.9	30.6	28.4	25.1	21.9	18.7	9.7
Btg	80-100	7.90	1.68	36.9	34.5	33.3	31.2	27.8	24	22.3	9.0
Pedon 3/2554 ชุดดินผักกาด (Phak Kat soil series)											
Ap	0-23	3.09	1.64	34.8	32.9	31.5	29.9	26.7	25.8	24.5	5.4
Bt1	23-42	4.38	1.67	33.4	31.2	30.0	28.8	26.5	25.3	24.2	4.6
Bt2	42-60	2.53	1.55	38.3	35.8	35.0	34.1	32.3	31.2	30.5	3.6
Bt3	60-85	11.25	1.46	44.1	42.3	42.1	41.2	39.4	38.1	37.3	4
Bt4	85-110	0.19	1.45	43.0	41.6	41.5	40.7	38.3	37.8	37.1	3.6
Pedon 4/2554 ชุดดินคอหงส์ (Kho Hong soil series)											
Ap	0-25	38.18	1.56	36.3	32.3	29	19.3	12.2	10.8	9.4	9.9
Bt1	25-45	18.21	1.60	38.1	34.2	30	22.1	14.8	13.5	11.8	10.3
Bt2	45-78	19.67	1.56	40.1	34.7	31.1	23.9	16.4	14.7	13.2	10.8
Bt3	78-90	11.25	1.60	37.9	34.1	31.8	26.7	27.4	17.3	13.6	13.1
Bt4	90-120	5.04	1.58	37.0	34.8	33	28.2	20.7	18.1	15.2	13.0
Pedon 5/2554 ชุดดินท่าแซะ (Tha Sae soil series)											
Ap	0-30	33.63	1.57	40.5	34.8	33.0	27.7	23.9	22.0	21.0	6.8
Bt1	30-55	6.64	1.59	32.1	27.9	26.3	21.0	17.9	16.2	15.1	6.0
Bt2	55-70	1.15	1.60	32.1	28.7	27.5	23.8	20.1	19.2	18.0	5.8
Bt3	70-90	6.23	1.60	35.6	32.3	31.4	28.8	25.7	24.9	24.2	4.6
Bt4	90-120	75.38	1.56	36.4	32.8	32.2	29.8	27.7	26.4	25.7	4.1
Bt5	120-150	66.01	0.77	-	-	-	-	-	-	-	-
Pedon 6/2554 ชุดดินเขาขาด ที่เกิดจากหินแอนดีไซต์ (Khao Khat soil series; andesite derived variant)											
Ap	0-35	13.95	1.58	41.3	35.3	34.1	30.8	27.3	26.3	25.8	5.0
Btc1	35-60	127.56	1.80	40.5	28.2	27.2	25.5	22.7	21.9	21.5	4.0
Btc2	60-100	103.66	1.92	35.6	26.9	25.9	24.8	22.7	21.5	21.1	3.6
2Bt1	100-130	0.02	1.55	52.0	49.6	49.7	49.1	46.8	46.2	46.3	2.7
2Bt2	130-150	0.04	1.58	47.3	47.0	47.1	46.7	45.1	44.5	44.3	2.4
2Bt3	150-175	0.04	1.60	41.7	40.4	40.4	40.2	38.8	38.5	38.6	1.6
Crt	175-200	0.04	1.70	-	-	-	-	-	-	-	-
Cr	200-230+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pedon 7/2554 ชุดดินท่าแซะ (Tha Sae soil series)											
Ap	0-15	6.77	1.34	43.7	40.1	39.7	37.4	34.2	33.3	33.1	4.3
Bt1	15-35	18.51	1.28	45.8	38.1	37.6	34.6	31.4	30.3	29.6	5.0
Bt2	35-65	38.08	1.22	48.8	36.5	35.8	32.7	28.8	28.4	28.3	4.3
Bt3	65-90	26.92	1.24	45.1	35.5	34.8	31.7	27.8	27.6	27.5	4.2
Bt4	90-120+	12.64	1.28	46.0	36.6	36.0	33.1	29.3	29.1	29.0	4.1

Sample	Depth (cm)	Permeability (mm/hr) v	B.D. (g/cm^3)	pF0	pF1.0	pF1.5	pF2.0	pF2.5	pF3.0	pF4.2	AWC
				(----------%vol----------							)
Pedon 8/2554 ชุดดินกระบี่ (Krabi soil series)											
Ap	0-10	113.7	1.44	40.2	35.4	34.4	32.2	29.5	27.5	27.2	5.1
Btb1	10-38	115.8	1.36	45.4	38.7	37.7	35.9	33.6	31.5	31.2	4.7
Btb2	38-80	219.5	1.29	45.5	36.7	34.7	32.2	29.7	28.3	28.1	4.2
BCb	80-120	155.9	1.15	49.1	40	39.2	36.9	33.9	31.3	30.6	6.3
Pedon 9/2554 ชุดดินหลังสวน (Lang Suan soil series)											
Ap	0-22	84.1	1.29	39.7	31.2	28.9	21.2	15.1	9.3	9.7	11.5
Bt1	22-40	38.4	1.48	34.2	29.1	27.2	21	13.6	9.5	10	10.9
Bt2	40-62	31.6	1.50	35.9	31.7	29.5	21.1	12.9	8.3	8.7	12.4
Bt3	62-85	21.7	1.52	35.6	32.4	30.6	22.7	13.9	10.1	10.5	12.2
Bt4	85-100	20.2	1.57	34.8	31.4	29.9	22.9	14.7	12.4	12.6	10.2
Btc	100-130	15.1	1.62	34.6	30.3	28.5	22.2	16	9.4	9.5	12.7
Pedon 10/2554 ชุดดินท่าแซะที่มีเบสสูง (Thasae soil series; high base saturation variant)											
Ap	0-25	4.79	1.59	35.8	34.0	33.5	31.0	25.2	19.8	19.7	11.2
AB	25-50	0.52	1.67	35.8	34.0	33.2	31.5	27.5	25.8	24.6	7.0
Btc	50-70	0.36	1.74	38.5	36.6	36.1	34.5	31.5	29.3	28.6	5.9
Bt1	70-86	0.03	1.77	37.2	37.1	37.1	36.7	34.5	34.0	33.4	3.4
Bt2	86-120+	0.06	1.96	35.6	34.3	34.2	34.0	31.0	29.8	29.4	4.6
Pedon 11/2554 ชุดดินบางสะพานที่มีชั้นดินทรายอยู่ข้างล่าง (Bang Saphan soil series)											
Ap	0-25	241.6	1.46	39.3	23.2	21.9	19.1	16.6	14.3	14.7	4.4
Bt1	25-50	12.16	1.66	32.2	29.1	26.8	24.1	21.9	20.9	20.8	3.3
Bt2	50-75	72.4	1.54	35.2	28.9	26.3	22.9	20.4	19.1	19.0	3.9
Bt3	75-95	37.0	1.54	35.9	31.1	27.1	20.6	16.9	14.6	14.4	6.2
Bt4	95-120+	56.2	1.52	35.0	31.5	25.9	17.9	14.5	12.7	12.7	5.2
Pedon 12/2554 ชุดดินลำภูรา (Lamphu La soil series)											
Ap1	0-30	9.86	1.22	49.5	46.9	44.4	40.4	37.6	36.0	35.9	4.4
Ap2	30-50	13.5	2.19	52.4	44.7	41.9	38.3	35.7	34.4	34.2	4.0
AB	50-70	24.1	2.42	47.1	41.9	38.7	35.6	33.5	32.2	32.6	3.0
Bt1	70-95	86.5	1.14	49.5	40.7	37.7	34.4	32.6	30.8	30.6	3.8
Bt2	95-120	31.5	1.25	49.7	42.4	40.3	36.9	34.3	33	32.8	4.1
Bt3	120-150	17.3	1.29	47.6	40.8	38.5	35.4	32.5	31.2	30.9	4.5
Bt4	150-175	25.6	1.37	43.2	38.0	36.1	32.6	29.9	28.2	27.7	4.8
2C	180-200	205.8	1.49	37.8	22.2	22.3	19.5	16.9	15.8	15.2	4.3
Pedon 13/2554 ชุดดินชุมพร (Chumporn soil series)											
Ap	0-10	32.89	1.51	37.3	37.9	36.9	33.0	30.4	28.2	27.3	5.7
AB	10-'20	10.71	1.55	36.4	35.0	33.9	30.7	27.9	26.2	25.7	5.0
Bt	20-38	14.79	1.55	39.8	35.0	34.1	31.7	29.0	27.1	26.5	5.1
Btc1	38-60	175.2	1.42	48.0	41.0	40.5	38.4	35.8	34.5	34.1	4.2
Btc2	60-80	60.7	1.53	46.5	36.1	35.7	34.6	32.5	31.3	31.6	3.0
Btc3	80-120	143.0	1.56	46.7	38.4	37.9	37.2	35.1	33.5	33.4	3.8
2Bt	120-150	10.1	1.54	47.5	39.0	38.4	37.4	35.2	34.1	34.1	3.3

ตารางที่ 3 สมบัติทางกายภาพ ความเสถียรของเม็ดดิน และเนื้อดินของดินปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคใต้ ปี 2554

	Depth	Aggregate stability							Soil Texture					
	(cm)	Particle size distribution (%wt)							Particle size distribution (%wt)					
		8-2 mm	2-1 mm	1-0.5 mm	0.5-0.25 mm	0.25-0.1 mm	<0.1 mm	MWD (mm)	Coarse Sand (%)	Fine Sand (%)	Total Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Texture
Pedon 1/2554 ชุดดินท่าแซะที่มีจุดประ (Tha Sae soil series; mottled variant)														
Ap	0-22	21.3	15.2	8.0	15.4	21.0	20.7	1.46	26	46	72	19	9	SL
AB	22-33	4.1	8.1	7.6	21.7	34.9	25.4	0.54	15	53	68	21	11	SL
Bt1	33-60/65	1.3	6.1	11.2	31.5	35.4	15.5	0.43	13	41	54	19	27	SCL
Bt2	65-90	1.2	8.1	12.6	29.6	29.7	19.7	0.45	7	41	48	22	30	SCL
Btg	90-100	15.2	8.6	10.6	19.9	27.5	19.1	1.10	10	37	47	21	31	SCL
Pedon 2/2554 ชุดดินคอหงส์ที่มีจุดประ (Kh soil series; mottled variant)														
Ap	0-20	37.9	13.5	6.8	11.1	16.0	16.4	2.23	32	50	82	10	8	SL
Bt1	20-40	1.4	3.5	5.7	20.3	33.3	37.5	0.32	29	51	80	11	10	SL
Bt2	40-60/65	2.1	5.4	6.7	18.8	30.2	38.4	0.38	31	44	74	10	16	SL
Bt3	65-80	5.6	7.7	6.4	17.6	26.4	38.2	0.58	24	53	77	10	12	SL
Btg	80-100	15.4	10.6	5.2	14.6	22.0	33.8	1.08	31	47	78	14	8	SL
Pedon 3/2554 ชุดดินผักกาด (Phak Kat soil series)														
Ap	0-23	161.1	189.3	203.0	207.9	209.5	210.0	2.22	18	30	47	30	23	SCL
Bt1	23-42	9.8	17.0	13.1	15.5	17.7	28.6	0.94	10	27	37	42	21	L
Bt2	42-60	4.9	15.4	20.0	21.5	17.0	22.2	0.75	7	16	23	39	37	CL
Bt3	60-85	4.1	15.2	27.0	27.2	15.4	11.2	0.77	3	9	13	31	57	C
Bt4	85-110	8.9	22.4	32.3	19.1	9.8	7.5	1.12	3	11	15	26	59	C
Pedon 4/2554 ชุดดินคอหงส์ (Kho Hong series)														
Ap	0-25	9.4	8.1	5.4	18.9	29.9	30.2	0.77	43	43	85	7	8	LS
Bt1	25-45	3.9	3.7	4.4	21.2	43.7	25.0	0.45	33	48	81	8	11	SL
Bt2	45-78	0.2	0.9	3.1	10.5	23.0	13.3	0.27	34	47	81	8	11	SL
Bt3	78-90	0.2	0.4	2.9	30.4	49.8	18.0	0.25	31	50	80	7	13	SL
Bt4	90-120	0.4	0.3	1.2	14.3	22.3	12.5	0.26	27	52	80	7	13	SL
Pedon 5/2554 ชุดดินท่าแซะ (Tha Sae soil series)														
Ap	0-30	14.6	13.5	17.1	23.6	21.1	11.2	1.19	33	42	75	8	17	SL
Bt1	30-55	0.8	3.6	14.5	37.7	31.5	13.5	0.40	31	47	79	8	14	SL
Bt2	55-70	0.8	4.7	11.7	33.4	33.6	17.0	0.39	29	45	73	7	20	SL
Bt3	70-90	0.7	4.6	11.9	28.6	32.3	23.0	0.37	25	44	69	7	24	SCL
Bt4	90-120	1.2	5.5	13.5	33.5	32.2	15.1	0.44	23	41	64	7	29	SCL
Bt5	120-150	1.6	4.7	13.1	31.6	33.4	16.4	0.44	20	44	64	6	30	SCL
Pedon 6/2554 ชุดดินเขาขาด ที่เกิดจากหินแอนดีไซต์ (Khao Khat soil series; andesite derived variant)														
Ap	0-35	38.7	20.1	14.9	11.9	7.3	8.1	2.41	16	41	57	20	24	C
Btc1	35-60	41.4	11.9	7.6	6.7	4.8	2.9	3.17	15	24	39	16	45	C
Btc2	60-100	64.4	10.7	6.4	8.3	6.8	4.0	3.48	23	22	45	14	41	C
2Bt1	100-130	6.8	5.4	10.3	31.3	28.8	16.6	0.68	3	8	11	17	72	C
2Bt2	130-150	6.2	9.7	21.7	32.4	17.3	11.1	0.78	2	6	8	25	67	C
2Bt3	150-175	16.6	10.5	21.0	24.8	11.2	14.6	1.27	8	6	14	30	56	C
Crt	175-200	41.0	19.7	14.3	11.4	5.7	6.7	2.52	13	12	25	36	39	CL
Cr	200-230+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	Depth (cm)	Aggregate stability								Soil Texture				
		Particle size distribution (%wt)								Particle size distribution (%wt)				
		8-2 mm	2-1 mm	1-0.5 mm	0.5-0.25 mm	0.25-0.1 mm	<0.1 mm	MWD (mm)	Coarse Sand (%)	Fine Sand (%)	Total Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Texture
Pedon 7/2554 ชุดดินท่าแซะ (Tha Sae soil series)														
Ap	0-15	47.9	21.4	12.6	8.3	5.0	5.3	2.86	32.92	35.72	68.64	7.18	24.18	SCL
Bt1	15-35	3.5	15.2	20.3	17.9	11.4	7.3	0.85	21	29	51	8	41	SCL
Bt2	35-65	3.4	13.8	17.5	19.4	15.6	6.0	0.81	22	26	49	9	42	SL
Bt3	65-90	3.8	12.8	14.6	20.9	17.2	6.6	0.82	21	28	49	10	42	SL
Bt4	90-120+	5.3	13.7	16.2	18.4	17.0	5.1	0.95	18	28	46	10	45	SL
Pedon 8/2554 ชุดดินกระบี่ (Krabi soil series)														
Ap	0-10	50.6	12.4	3.5	3.3	2.7	3.5	3.72	23	27	50	10	40	SL
Btb1	10-38	42.2	11.6	4.5	5.1	6.4	6.0	3.07	12	27	39	12	49	C
Btb2	38-80	53.7	19.0	5.5	6.4	7.4	9.2	3.05	17	27	44	14	43	C
BCb	80-120	37.0	14.4	7.4	10.2	12.9	19.4	2.19	14	28	43	26	31	C
Pedon 9/2554 ชุดดินหลังสวน (Lang Suan soil series)														
Ap	0-22	42.3	16.1	11.7	11.5	11.3	9.2	2.51	47	37	84	10	6	LS
Bt1	22-40	6.0	16.8	27.3	28.2	14.8	9.0	0.89	48	35	83	10	8	LS
Bt2	40-62	0.9	3.7	14.9	38.4	28.0	16.2	0.41	41	42	83	10	7	LS
Bt3	62-85	1.3	3.0	12.9	40.2	27.9	16.8	0.42	42	40	82	10	8	LS
Bt4	85-100	1.2	2.1	8.7	39.0	33.3	17.7	0.37	36	44	80	11	9	LS
Btc	100-130	5.3	3.4	10.2	36.6	30.0	16.5	0.59	44	36	80	11	9	LS
Pedon 10/2554 ชุดดินท่าแซะที่มีเบสสูง (Thasae soil series, high base saturation variant)														
Ap	0-25	30.0	18.1	8.9	12.6	15.3	16.7	1.92	28	41	69	21	10	SL
AB	25-50	16.3	10.3	12.6	22.0	26.1	14.1	1.20	21	34	55	26	19	SCL
Btc	50-70	28.5	16.5	17.7	17.9	13.1	7.2	1.90	20	33	53	20	27	SCL
Bt1	70-86	17.1	24.1	17.9	19.8	12.0	9.8	1.46	21	25	46	16	38	SCL
Bt2	86-120+	12.0	15.0	16.3	24.0	19.6	14.0	1.08	20	30	50	16	34	SCL
Pedon 11/2554 ชุดดินบางสะพานที่มีชั้นดินทรายอยู่ข้างล่าง (Bang Saphan soil series)														
Ap	0-25	14.8	30.6	24.6	15.6	10.5	5.9	1.46	69	12	81	9	10	LS
Bt1	25-50	3.5	25.8	20.2	23.7	17.3	11.5	0.84	50	16	66	10	24	SCL
Bt2	50-75	12.5	23.9	16.7	22.6	17.3	9.0	1.23	51	17	68	7	25	SCL
Bt3	75-95	15.0	18.5	9.6	15.8	24.9	18.2	1.22	52	28	81	4	16	SL
Bt4	95-120+	15.5	18.8	8.4	11.0	12.7	10.1	1.58	67	19	86	2	12	LS
Pedon 12/2554 ชุดดินลำภูรา (Lamphu La soil series)														
Ap1	0-30	35.9	27.1	18.1	10.8	5.2	3.3	2.39	24	16	40	16	44	C
Ap2	30-50	4.7	15.9	21.5	17.7	8.3	6.8	0.99	17	16	33	16	51	C
AB	50-70	3.7	12.9	18.0	27.6	27.5	10.7	0.67	15	16	31	16	53	C
Bt1	70-95	5.0	14.2	18.9	25.8	25.1	11.5	0.75	16	13	29	17	54	C
Bt2	95-120	8.7	12.0	17.3	26.4	25.9	10.3	0.9	22	11	34	16	50	C
Bt3	120-150	4.4	9.4	15.2	27.5	27.6	16.7	0.64	17	17	34	22	45	C
Bt4	150-175	5.9	8.9	11.4	21.4	37.8	15.9	0.67	34	21	55	16	29	SCL
2C	180-200	43.8	33.9	7.5	3.9	5.3	7.4	2.78	77	5	82	4	13	SL
Pedon 13/2554 ชุดดินชุมพร (Chumporn soil series)														
Ap	0-10	26.7	20.1	15.0	17.6	15.4	6.5	1.85	35	38	73	10	17	SL
AB	10-'20	15.5	18.8	19.2	22.3	17.2	8.1	1.33	24	42	65	11	24	SCL
Bt	20-38	7.8	9.9	16.4	28.7	26.1	12.0	0.82	19	40	59	11	31	SCL
Btc1	38-60	22.0	12.0	21.3	21.6	16.3	6.9	1.56	12	27	38	8	54	C
Btc2	60-80	72.5	5.6	4.5	5.3	4.9	7.5	3.78	23	15	38	6	56	C
Btc3	80-120	40.7	8.3	12.8	16.9	14.9	6.7	2.35	27	19	45	6	48	SC
2Bt	120-150	29.7	10.6	14.6	19.9	18.8	7.1	1.87	29	19	48	7	45	SC

ตารางที่ 4 สมบัติทางเคมีของดินปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคใต้ ปี 2554

	Depth	pH	EC	O.M.	Avail.P	Avail.K	Na	Ca	Mg	Cu	Zn	Mn	Fe	CEC	BS
	(cm)		dS/m	(%)	(----------	----------	----------	mg/kg	----------	----------	----------	----------	----------)		(%)
Pedon 1/2554 ชุดดินท่าแซะที่มีจุดประ (Tha Sae soil series, mottled variant)															
Ap	0-22	5.05	0.02	0.99	3.00	35.75	6.77	146.05	38.84	0.35	1.08	13.16	58.85	5.05	25.63
AB	22-33	5.12	0.01	0.41	1.80	62.97	7.56	135.60	39.77	0.18	0.16	1.94	7.19	13.59	8.97
Bt1	33-60/65	5.05	0.01	0.24	0.90	74.31	28.63	84.31	27.78	0.13	0.08	1.09	1.76	15.39	5.31
Bt2	65-90	5.23	0.01	0.16	0.80	65.46	7.79	98.46	41.16	0.14	0.09	2.84	0.95	14.59	7.16
Btg	90-100	5.05	0.02	0.99	3.00	35.75	6.77	146.05	38.84	0.35	1.08	13.16	58.85	5.05	25.63
Pedon 2/2554 ชุดดินคอหงส์ที่มีจุดประ (Kh soil series; mottled variant)															
Ap	0-'20	4.85	0.02	1.22	218.5	30.03	8.2	55.30	10.21	0.20	0.22	3.10	3.69	3.59	15.15
Bt1	20-40	5.15	0.01	0.48	6.8	28.81	5.1	100.8	6.51	0.18	0.10	1.32	54.98	4.87	14.72
Bt2	40-60/65	5.25	0.01	0.47	3.3	27.20	10.8	106.6	9.60	0.24	0.26	2.82	31.98	7.41	10.36
Bt3	65-80	5.35	0.01	0.30	1.4	34.70	27.0	66.48	7.81	0.23	0.12	2.76	11.26	4.71	13.18
Btg	80-100	5.44	0.01	0.26	0.9	25.90	7.6	62.53	8.58	0.25	0.07	0.32	0.30	4.39	11.96
Pedon 3/2554 ชุดดินผักกาด (Phak Kat soil series)															
Ap	0-23	7.8	0.05	1.2	3.7	93.8	42	4313	188	1.4	0.7	38.6	8.7	13.4	-
Bt1	23-42	7.4	0.03	0.7	0.7	48.3	16	902	120	0.4	0.1	4.8	6.0	11.8	57.8
Bt2	42-60	5.1	0.04	0.6	0.6	50.7	42	470	171	0.3	0.1	1.8	8.4	12.4	36.5
Bt3	60-85	5.0	0.03	0.5	0.4	79.9	107	258	262	0.2	0.2	1.6	1.6	16.0	25.6
Bt4	85-110	5.5	0.03	0.2	0.5	98.1	194	481	526	0.2	0.1	5.3	1.7	13.8	58.3
Pedon 4/2554 ชุดดินคอหงส์ (Kho Hong soil series)															
Ap	0-25	5.1	0.01	0.29	1.40	29.1	7.6	12.3	5.0	0.12	0.08	0.67	5.85	2.05	9.49
Bt1	25-45	5.1	0.01	0.24	1.00	45.5	21.5	9.2	4.6	0.14	0.11	0.45	3.15	4.56	3.65
Bt2	45-78	5.1	0.01	0.22	0.80	23.7	4.6	29.7	5.0	0.12	0.07	0.41	1.87	3.57	6.01
Bt3	78-90	5.1	0.01	0.13	0.70	44.8	29.7	11.0	5.2	0.11	0.07	0.35	1.72	4.89	4.18
Bt4	90-120	5.0	0.01	0.21	0.70	43.7	7.3	11.9	6.9	0.11	0.06	0.50	1.27	5.07	4.23
Pedon 5/2554 ชุดดินท่าแซะ (Tha Sae soil series)															
Ap	0-30	5.5	0.01	1.39	3.7	85.5	18.9	696	119	2.0	0.64	50.3	32.8	11.1	49.4
Bt1	30-55	5.4	0.00	0.47	1.2	83.5	5.1	459	34.	1.1	0.15	2.41	19.4	6.7	48.9
Bt2	55-70	5.6	0.00	0.43	0.9	79.8	5.1	596	47	1.0	0.08	1.38	13.3	10.7	39.0
Bt3	70-90	5.5	0.00	0.52	0.7	70.2	5.5	682	79	1.0	0.08	1.38	13.3	14.0	33.4
Bt4	90-120	4.8	0.01	0.49	1.7	72.6	4.6	316	72	1.1	0.18	0.46	10.8	14.9	19.1
Bt5	120-150	4.7	0.01	0.4	0.6	97.5	4.3	134	41	1.0	0.09	0.37	4.9	12.4	10.7
Pedon 6/2554 ชุดดินเขาขาด ที่เกิดจากหินแอนดีไซต์ (Khao Khat soil series; andesite derived variant)															
Ap	0-35	4.9	0.01	1.33	0.9	51	10	237	43	1.31	0.55	4.98	34.6	15.9	14.0
Btc1	35-60	5.0	0.01	1.1	0.6	67	15	327	154	0.86	0.27	1.51	12.9	16.3	21.2
Btc2	60-100	5.0	0.01	0.4	0.4	73	16	146	170	2.32	1.63	0.84	3.9	12.0	22.3
2Bt1	100-130	5.0	0.01	0.43	0.3	100	93	28	563	0.63	0.16	-	1.4	14.6	21.0
2Bt2	130-150	5.0	0.01	0.37	0.3	71	174	124	1158	1.13	0.88	0.21	9.0	17.0	65.5
2Bt3	150-175	5.2	0.01	0.22	0.5	89	228	273	1593	1.68	1.43	0.36	18.0	20.8	95.3
Crt	175-200	5.4	0.01	0.11	0.5	67	251	377	1857	1.51	1.80	0.68	18.0	33.6	44.2
Cr	200-230+	4.9	0.01	1.33	0.9	51	10	237	43	1.31	0.55	4.98	34.6	15.9	14.0
Pedon 7/2554 ชุดดินท่าแซะ (Tha Sae soil series)															
Ap	0-15	5.2	0.01	2.62	3.00	29.1	5.8	22.2	6.7	0.23	0.20	1.55	32.6	7.5	4.11
Bt1	15-35	5.3	0.00	1.75	0.60	34.3	4.6	11.8	4.3	0.16	0.12	1.00	17.1	18.2	0.96
Bt2	35-65	5.3	0.00	1.28	0.80	26.0	4.2	14.4	4.0	0.12	0.07	1.18	9.1	19.2	0.81
Bt3	65-90	5.4	0.01	1.01	0.90	34.6	5.8	21.8	5.3	0.13	0.06	1.02	5.6	16.4	1.44
Bt4	90-120+	5.2	0.01	1.00	0.80	43.6	29.8	22.0	4.1	0.14	0.05	1.13	4.6	17.2	1.31

	Depth	pH	EC	O.M.	Avail.P	Avail.K	Na	Ca	Mg	Cu	Zn	Mn	Fe	CEC	BS
	(cm)		dS/m	(%)	(----------	----------	----------	----------	mg/kg	----------	----------	----------	----------		(%)
Pedon 8/2554 ชุดดินกระบี่ (Krabi soil series)															
Ap	0-10	5.5	0.01	1.61	0.90	65.3	35.7	26.4	19.0	0.16	0.16	2.26	211	18.3	2.57
Btb1	10-38	5.5	0.00	1.39	0.80	26.7	3.6	31.7	10.9	0.16	0.50	1.32	0.61	22.9	1.49
Btb2	38-80	5.7	0.01	1.08	0.40	39.7	6.3	34.0	12.4	0.10	0.06	1.46	1.37	21.6	1.71
BCb	80-120	5.5	0.00	1.24	1.10	20.9	3.4	42.8	23.3	0.12	0.23	0.70	3.10	34.8	1.46
Pedon 9/2554 ชุดดินหลังสวน (Lang Suan soil series)															
Ap	0-22	4.5	0.02	0.84	3.3	46.4	5.3	95.3	11.9	0.2	0.39	13.7	33.2	2.0	30.0
Bt1	22-40	4.7	0.01	0.43	1.5	27.2	14.4	32.1	2.3	0.1	0.17	0.48	21.5	2.0	13.7
Bt2	40-62	4.6	0.00	0.29	1.2	32.4	3.6	23.7	1.8	0.1	0.07	0.81	20.1	1.0	16.1
Bt3	62-85	4.7	0.00	0.24	1.2	11.3	3.2	22.9	1.8	0.1	0.11	0.68	19.3	1.0	15.4
Bt4	85-100	4.7	0.00	0.25	1.2	9.8	2.3	20.5	2.2	0.1	0.06	0.63	12.3	2.0	8.1
Btc	100-130	4.7	0.00	0.17	12.6	8.4	3.3	26.5	3.4	0.1	0.08	2.41	6.7	1.0	19.2
Pedon 10/2554 ชุดดินท่าแซะที่มีเบสสูง (Thasae soil series; high base saturation variant)															
Ap	0-25	4.6	0.01	0.96	7.0	12.4	7.2	117	13	0.22	0.3	4.8	89.6	3.0	22.9
AB	25-50	4.3	0.01	0.44	0.6	22.0	30.8	19	5	0.33	0.5	0.2	21.2	6.0	6.9
Btc	50-70	4.8	0.01	0.48	0.4	32.8	12.1	7.1	120	0.12	0.1	0.0	7.5	8.0	14.9
Bt1	70-86	5.4	0.00	0.14	0.2	24.5	34.9	18.1	724	0.30	0.3	0.0	3.7	15.0	43.7
Bt2	86-120+	6.5	0.01	0.09	0.3	32.0	57.9	22.5	1148	0.26	0.3	1.3	1.5	15.0	60.1
Pedon 11/2554 ชุดดินบางสะพานที่มีชั้นดินทรายอยู่ข้างล่าง (Bang Saphan soil series)															
Ap	0-25	5.0	0.01	1.1	39.7	27.5	3.6	174	40	0.40	0.9	3.2	53	5.0	23
Bt1	25-50	5.1	0.01	0.7	12.5	30.1	7.1	168	40	0.34	0.4	0.3	21	8.0	16
Bt2	50-75	5.2	0.01	0.6	9.2	45.3	9.6	200	49	0.12	0.2	1.5	13	2.0	75
Bt3	75-95	5.2	0.01	0.3	8.6	30.0	26.8	142	37	0.10	0.1	1.5	8	3.0	32
Bt4	95-120+	5.2	0.01	0.1	7.7	36.4	7.1	94	25	0.20	0.2	0.5	7.9	2.0	32
Pedon 12/2554 ชุดดินลำภูรา (Lamphu La soil series)															
Ap1	0-30	4.7	0.01	3.09	2.2	19.9	6.8	10.3	9.0	0.11	0.15	0.60	33.5	10	2.3
Ap2	30-50	4.7	0.00	3.39	1.0	32.4	4.5	2.7	5.7	0.09	0.05	0.00	28.5	12	1.2
AB	50-70	4.7	0.01	1.26	1.3	19.8	4.3	6.4	5.0	0.08	0.05	0.00	5.8	19	2.8
Bt1	70-95	4.9	0.00	0.91	2.5	15.9	3.3	9.9	5.6	0.07	0.05	0.00	1.7	21	0.8
Bt2	95-120	4.9	0.00	0.68	2.5	17.7	3.9	10.4	8.0	0.07	0.05	0.00	0.9	24	0.8
Bt3	120-150	4.9	0.00	0.47	2.4	21.5	5.1	12.1	10.7	0.09	0.07	0.00	0.6	18	1.1
Bt4	150-175	4.9	0.00	0.31	3.4	20.4	28.0	19.0	10.5	0.12	0.1	0.00	1.5	10	3.3
2C	180-200	4.9	0.00	0.22	7.8	40.6	27.4	14.3	5.8	0.13	0.09	0.07	2.2	3	8.0
Pedon 13/2554 ชุดดินชุมพร (Chumporn soil series)															
Ap	0-10	4.9	0.02	3	59.9	11	4.5	408	175	0.4	1.17	11.1	199	6	48.0
AB	10-'20	4.5	0.02	1.39	6.0	100	3.3	122	79	0.16	0.28	3.3	58.5	5	23.8
Bt	20-38	4.3	0.04	0.78	1.0	156	3.5	34	19	0.08	0.06	0.1	8.5	8	9.1
Btc1	38-60	4.2	0.06	1.1	1.3	313	3.5	40	21	0.07	0.03	0.6	0.4	22	4.6
Btc2	60-80	4.9	0.02	0.77	1.6	457	4.6	224	52	0.07	0.01	0.0	0.0	27	9.5
Btc3	80-120	4.6	0.04	0.6	0.7	225	4.7	287	41	0.06	0.02	0.1	0.0	27	6.7
2Bt	120-150	4.5	0.04	0.37	0.8	84	5.3	243	36	0.08	0.06	0.0	0.0	19	8.4

ตารางที่ 5 สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดิน ความหนาแน่นรวมของดิน และ pF ของ ดินปลูกปาล์มน้ำมัน ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี 2556

Sample	Depth (cm)	Permeability (mm/hr)	B.D. (g/cm^3)	pF0	pF1.0	pF1.5	pF2.0	pF2.5	pF3.0	pF4.2	AWC
				(----------%vol----------)							
Pedon 1/2556 ชุดดินโพนงาม (Phon Ngam soil series: Png)											
Ap	0-20	6.55	1.54	-	41.6	41.1	38.2	35.6	32.4	32.1	6.1
Bt1	20-40	0.14	1.51	-	36.0	35.4	33.3	30.2	27.4	26.9	6.4
Bt2	40-60	0.22	1.55	-	37.9	37.3	34.9	32.1	29.4	29.0	6.0
Bt3	60-90	0.02	1.51	-	37.9	37.7	36.7	35.0	32.5	32.2	4.5
Bt4	90-125	0.02	1.58	-	39.1	39.1	38.8	35.7	35.2	35.1	3.6
2Bt5	125--150	0.02	1.59	-	39.2	39.1	38.2	34.8	31.5	31.2	7.0
2Bt6	150--170	0.02	1.61	-	41.4	41.2	40.4	39.0	37.3	37.1	3.3
2Bt7	170-200+	0.28	1.51		41.2	41.0	40.0	36.7	32.8	32.2	7.9
Pedon 2/2556 ชุดดินเลย (Loei soil series: Lo)											
Ap	0-25	0.66	1.33	-	46.4	46.1	43.9	40.8	36.6	36.1	7.8
Btc1	25-50	7.95	1.44	-	41.7	41.6	40.8	38.4	35.9	35.5	5.3
Btc2	50-70	1.72	1.66	-	37.1	36.8	34.9	32.9	30.6	30.3	4.6
Btc3	70-90	0.02	1.42	-	45.1	45.0	44.2	42.5	38.7	38.2	6.0
BCrt	90-100	2.93	1.45	-	44.0	43.8	43.0	41.1	38.2	37.9	5.1
Cr	100-150	3.62	1.60	-	32.9	32.5	31.4	29.7	28.6	27.9	3.5
Pedon 3/2556 ชุดดินลพบุรี (Lop Buri soil series: Lb)											
Apk	0-25	2.61	1.29	-	44.0	43.9	43.7	41.0	38.9	38.6	5.2
Bsk	25-60	23.95	1.32	-	44.0	44.0	43.5	41.9	39.7	40.0	3.5
2Apk	60-80	0.0	1.28	-	50.7	50.8	50.8	49.5	48.0	48.4	2.4
2Bsk1	80-100	0.03	1.28	-	49.8	49.7	49.2	47.9	46.7	46.8	2.4
2Bsk2	100-130	0.18	1.32	-	49.1	49.2	48.9	48.1	46.5	46.9	2.0
2Bsk3	130-150	0.04	1.38	-	49.0	49.0	48.5	47.7	46.5	46.9	1.7
2Bsk4	150-175	0.02	1.39	-	48.2	48.1	47.5	46.6	44.9	45.1	2.4
2Bsk5	175-200	0.01	1.55	-	47.8	47.9	47.6	46.8	45.3	45.7	1.9
Pedon 4/2556 ชุดดินลพบุรี (Lop Buri soil series: Lb) ที่มีเนื้อดินเป็นสีน้ำตาล											
Ap	0-30	0.11	1.36	-	43.4	43.3	42.1	40.0	36.7	37.0	5.0
Bk1	30-55	0.25	1.42	-	38.5	38.3	36.9	35.3	32.9	33.1	3.8
Bk2	55-90	1.53	1.62	-	36.4	36.1	35.1	33.3	31.4	31.5	3.6
Btk1	90-130	0.23	1.63	-	35.9	34.9	34.1	32.4	30.7	30.8	3.3
Btk2	130-150	0.07	1.63	-	33.1	33.1	32.5	31.2	29.6	29.8	2.7
Btk3	150-170	0.06	1.64	-	36.4	36.2	35.4	34.1	32.1	32.4	3.0
Btk4	170-200	0.04	1.73	-	36.6	36.5	36.0	34.9	33.0	33.2	2.8
Pedon 5/2556 ชุดดินวาริน (Warin soil series: Wn)											
Ap1	0-15	0.07	1.15	-	52.7	52.4	48.2	44.5	41.8	40.7	7.5
Ap2	15-30	24.82	1.54	-	38.9	38.4	36.4	33.8	28.5	27.7	8.7
Bt1	30-50	1.66	1.49	-	40.3	39.9	37.6	33.6	30.5	30.0	7.5
Bt2	50-75	5.28	1.47	-	39.9	39.5	37.4	32.8	26.9	26.4	11.1
Bt3	75-100	21.33	1.50	-	39.9	39.5	37.3	34.7	29.7	28.7	8.6
Bt4	10-130	2.90	1.49	-	37.8	37.4	35.0	31.1	27.0	26.5	8.5
Bt5	130-150+	1.45	1.49		39.8	39.7	37.6	34.1	31.5	30.1	7.4
Pedon 6/2556 ชุดดินโคราช (Korat soil series: Kt)											
Ap	0-20	17.8	1.47	-	37.3	36.9	30.7	23.0	15.7	14.9	15.8
Bt1	20-50	5.8	1.52	-	29.5	28.8	25.0	20.8	17.8	17.0	8.0
Bt2	50-80	1.6	1.53	-	31.1	30.4	27.2	23.0	18.9	18.9	8.3
Bt3	80-100	1.4	1.59	-	32.6	32.1	28.4	24.2	18.2	18.2	10.2

Sample	Depth (cm)	Permeability (mm/hr)	B.D. (g/cm^3)	pF0	pF1.0	pF1.5	pF2.0	pF2.5	pF3.0	pF4.2	AWC
				(----------%vol----------							)
Btv	100-135	50.9	1.61	-	34.1	33.2	30.9	25.0	19.5	19.3	11.5
Bv	135-160+	131.7	1.64	-	33.1	32.8	32.0	29.5	25.4	25.0	7.1
Pedon 7/2556 ชุดดินเพ็ญ (Phen soil series: Pn)											
Ap	0-15	228	1.56	-	33.0	31.9	28.8	25.1	21.5	21.1	7.6
Btc1	15-30	193	1.75	-	33.0	32.1	30.0	27.3	25.0	24.7	5.3
Btc2	30-55	619	1.64	-	31.0	30.0	28.6	26.8	25.5	24.8	3.9
Btc3	55-80	0.01	1.58	-	43.4	43.1	42.6	40.7	38.7	38.5	4.1
Btc4	80-120	0.01	1.55	-	42.8	42.6	42.4	40.9	38.8	38.7	3.8
Btc5	120-160	0.005	1.49	-	44.1	44.0	43.8	42.3	39.4	39.2	4.7
Btc6	160-200+	0.0064	1.52	-	43.2	43.0	43.0	41.8	40.3	40.0	3.0
Pedon 8/2556 ชุดดินน้ำพอง (Nam Phong soil series: Ng)											
Ap	0-15	67.0	1.44	-	39.5	39.4	20.1	7.6	4.5	4.4	15.7
Bt1	15--40	43.0	1.54	-	35.1	34.6	20.0	8.2	4.6	4.6	15.4
Bt2	40-60	50.0	1.52	-	37.7	36.8	26.5	11.2	7.6	7.2	19.3
Bt3	60-90	28.8	1.46	-	38.5	37.5	30.2	18.0	13.0	12.7	17.5
Bt4	90-110	20.6	1.46	-	39.3	38.7	32.1	21.2	16.2	15.8	16.3
Bt5	110-150+	4.7	1.57	-	36.6	37.2	33.0	25.5	22.6	21.9	11.1
Pedon 9/2556 ชุดดินนครพนม (Nakhon Phanom soil series: Nn)											
Ap	0-30	66.0	1.39	-	35.8	34.9	31.8	28.3	24.4	23.0	8.8
Bt1	30-60	72.0	1.50	-	32.0	31.3	28.0	22.2	17.7	17.2	10.9
Bt2	60-90	2.61	1.61	-	33.7	33.2	30.7	26.3	22.1	21.5	9.1
Bt3	90-120	15.55	1.55	-	35.4	35.0	32.6	27.7	22.7	22.2	10.4
Bt4	120-150	0.52	1.58	-	35.5	34.8	31.5	25.6	21.5	20.9	10.6
Bt5	150-170	0.21	1.62	-	37.2	37.1	36.7	33.2	28.9	28.3	8.4
Bt6	170-200+	0.35	1.56	-	36.6	36.8	35.7	31.5	27.1	26.7	9.0
Pedon 10/2556 ชุดดินโพนพิสัย (Phon Phisai soil series: Pp)											
Ap	0-20	0.84	1.54	-	37.6	37.2	34.7	31.2	27.6	27.2	7.5
Btc1	20-65	183.0	1.42	-	34.2	33.1	30.7	28.1	25.8	25.6	5.1
Btc2	65-90	38.40	1.46	-	33.7	33.3	31.0	26.4	20.3	19.8	11.2
Bt1	90-120	145.45	1.67	-	31.1	30.5	29.1	25.3	22.0	21.8	7.3
Bt2	120-140	1.42	1.70	-	36.8	36.6	35.4	31.0	26.0	25.9	9.5
BCrt	140-160	89.45	1.35	-	95.5	95.2	94.3	91.8	89.5	89.1	5.2
Cr	160-200+	0.49	1.49	-	41.6	41.4	41.3	38.9	36.4	36.0	5.3

ตารางที่ 6 สมบัติทางฟิสิกส์ ความเสถียรของเม็ดดิน และเนื้อดิน ของดินปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี 2556

	Depth	Aggregate stability							Soil Texture					
	(cm)	Particle size distribution (%wt)							Particle size distribution (%wt)					
		8-2 mm	2-1 mm	1-0.5 mm	0.5-0.25 mm	0.25-0.1 mm	<0.1 mm	MWD (mm)	Coarse Sand (%)	Fine Sand (%)	Total Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Texture
Pedon 1/2556 ชุดดินโพนงาม (Phon Ngam soil series: Png)														
Ap	0-20	23.8	19.9	16.0	14.7	16.5	9.3	0.41	24	27	51	16	33	SCL
Bt1	20-40	2.2	3.1	10.4	20.4	25.8	38.1	0.99	24	31	55	13	32	SCL
Bt2	40-60	1.6	6.3	16.1	24.7	30.5	20.8	0.11	20	28	48	13	39	SC
Bt3	60-90	4.8	14.3	33.6	22.5	21.1	3.8	0.20	17	24	41	13	45	C
Bt4	90-125	15.8	10.0	14.9	20.0	22.4	16.8	0.28	20	24	44	13	44	C
2Bt5	125-150	18.5	4.5	6.7	7.7	8.5	54.0	0.53	37	20	57	10	33	SCL
2Bt6	150-170	25.1	7.9	15.1	20.4	19.4	12.1	0.38	32	21	53	16	31	SCL
2Bt7	170-200	10.7	9.8	16.4	19.7	22.3	21.0	0.22	31	20	51	28	21	L
Pedon 2/2556 ชุดดินเลย (Loei soil series: Lo)														
Ap	0-25	21.3	33.3	24.8	9.4	6.8	4.4	0.42	10	14	25	25	50	C
Btc1	25-50	20.7	31.9	26.6	9.2	6.8	4.7	0.41	9	12	21	24	55	C
Btc2	50-70	26.3	17.7	22.5	13.4	9.8	10.4	0.44	11	11	22	23	54	C
Btc3	70-90	10.6	20.9	29.8	16.4	5.7	16.6	0.27	7	9	16	21	63	C
BCrt	90-100	5.2	19.6	30.7	18.7	10.4	15.4	0.21	11	23	33	30	37	CL
Cr	100-150	12.2	15.8	23.6	17.9	14.0	16.5	0.27	3	5	8	87	4	Si
Pedon 3/2556 ชุดดินลพบุรี (Lop Buri soil series: Lb)														
Apk	0-25	31.0	40.4	21.5	5.4	2.8	0.0	0.54	10	7	17	26	57	C
Bsk	25-60	45.2	35.3	10.1	4.7	3.5	1.2	0.66	14	7	21	27	52	C
2Apk	60-80	28.8	49.9	12.5	3.5	3.3	2.0	0.52	14	7	21	25	54	C
2Bsk1	80-100	23.2	47.6	17.3	5.2	4.0	2.7	0.46	23	7	30	10	61	C
2Bsk2	100-130	28.8	48.6	15.8	4.6	3.1	0.0	0.52	14	6	20	28	52	C
2Bsk3	130-150	32.2	41.0	18.6	5.0	3.1	0.1	0.54	7	6	13	26	61	C
2Bsk4	150-175	31.0	40.4	21.5	5.4	2.8	0.0	0.54	16	5	21	28	51	C
2Bsk5	175-200	45.2	35.3	10.1	4.7	3.5	1.2	0.66	36	10	46	9	45	C
Pedon 4/2556 ชุดดินลพบุรี (Lop Buri soil series: Lb) ที่มีเนื้อดินเป็นสีน้ำตาล														
Ap	0-30	44.6	27.1	11.1	5.0	4.1	8.1	0.68	11	21	32	14	53	C
Bk1	30-55	26.7	32.6	20.1	10.4	6.5	3.6	0.48	12	29	41	12	48	C
Bk2	55-90	29.3	29.5	18.7	10.5	7.9	4.1	0.5	14	19	33	18	49	C
Btk1	90-130	32.3	32.4	16.7	8.2	5.8	4.6	0.54	12	19	31	16	53	C
Btk2	130-150	50.8	26.2	10.2	5.1	4.7	3.0	0.72	14	18	32	14	54	C
Btk3	150-170	35.2	31.8	15.3	7.8	7.2	2.7	0.56	11	18	29	21	50	C
Btk4	170-200	34.9	30.8	11.2	8.2	5.9	8.9	0.55	8	12	20	18	62	C
Pedon 5/2556 ชุดดินวาริน (Warin soil series: Wn)														
Ap1	0-15	22.6	10.4	7.0	8.8	13.0	38.2	0.35	1	49	49	27	24	SCL
Ap2	15-30	6.6	6.6	7.7	9.1	20.3	49.8	0.14	3	64	66	16	18	SL
Bt1	30-50	1.7	3.8	4.4	6.9	19.8	63.5	0.06	2	58	60	15	25	SCL
Bt2	50--75	0.3	2.9	4.6	6.6	21.8	63.7	0.05	1	61	62	15	23	SCL
Bt3	75-100	0.4	0.6	1.9	7.6	26.8	62.6	0.04	1	61	62	14	24	SCL
Bt4	10-130	0.6	2.6	2.1	10.3	21.1	63.3	0.05	1	62	63	13	24	SCL
Bt5	130-150+	0.8	1.6	0.2	6.5	14.3	76.6	0.04	1	63	64	12	24	SCL

	Depth (cm)	Aggregate stability								Soil Texture				
		Particle size distribution (%wt)								Particle size distribution (%wt)				
		8-2 mm	2-1 mm	1-0.5 mm	0.5-0.25 mm	0.25-0.1 mm	<0.1 mm	MWD (mm)	Coarse Sand (%)	Fine Sand (%)	Total Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Texture
Pedon 6/2556 ชุดดินโคราช (Korat soil series: Kt)														
Ap	0-20	40.6	7.5	3.2	4.9	15.1	28.6	0.55	4	54	58	33	10	SL
Bt1	20-50	7.1	6.0	7.6	8.0	26.4	44.9	0.15	6	69	74	8	18	SL
Bt2	50-80	3.4	4.7	5.4	7.4	26.1	53.0	0.99	6	63	69	8	23	SCL
Bt3	80-100	1.3	1.3	2.0	10.5	23.1	61.8	0.05	5	72	77	5	18	SL
Btv	100-135	31.7	1.8	1.2	4.1	17.6	43.5	0.41	6	60	66	8	26	SCL
Bv	135-160+	39.3	1.8	1.0	7.4	20.9	29.5	0.51	7	55	62	9	29	SCL
Pedon 7/2556 ชุดดินเพ็ญ (Phen soil series: Pn)														
Ap	0-15	92.2	4.3	0.4	0.3	0.7	2.1	1.14	12	52	63	13	24	SCL
Btc1	15-30	89.1	3.0	1.6	1.1	1.2	4.0	1.1	9	38	48	12	40	GSC
Btc2	30-55	16.8	12.3	22.9	20.1	15.8	12.1	0.32	12	21	33	11	56	GC
Btc3	55-80	51.6	8.3	12.4	11.9	11.0	4.8	0.69	10	25	35	15	50	GC
Btc4	80-120	51.3	11.0	0.9	10.4	8.7	17.7	0.67	7	23	30	15	55	GC
Btc5	120-160	8.9	1.1	18.2	25.1	23.8	23.0	0.18	6	24	30	20	49	GSCL
Btc6	160-200+	7.0	7.3	16.0	21.9	22.9	24.9	0.17	7	23	31	22	48	GC
Pedon 8/2556 ชุดดินน้ำพอง (Nam Phong soil series: Ng)														
Ap	0-15	23.9	8.2	5.7	5.6	31.7	25.0	0.36	5	90	96	1	3	S
Bt1	15--40	2.8	1.4	2.5	5.7	41.4	46.3	0.07	4	88	92	3	5	S
Bt2	40-60	12.3	1.3	0.6	3.0	44.1	38.8	0.19	7	82	89	7	4	LS
Bt3	60-90	26.6	2.5	1.1	3.0	35.4	31.5	0.36	6	76	82	4	14	LS
Bt4	90-110	25.4	4.4	2.5	4.8	33.6	29.3	0.36	6	76	82	4	14	LS
Bt5	110-150+	24.0	2.7	1.0	4.4	16.5	51.4	0.33	7	70	78	6	16	SL
Pedon 9/2556 ชุดดินนครพนม (Nakhon Phanom soil series: Nn)														
Ap	0-30	2.7	5.1	1.5	6.3	49.8	34.6	0.09	9	69	78	12	10	LS
Bt1	30-60	29.8	6.6	4.9	7.6	16.9	34.2	0.42	8	62	69	13	18	SL
Bt2	60-90	1.4	2.9	4.7	10.1	24.2	56.7	0.06	7	57	64	14	23	SCL
Bt3	90-120	0.2	0.8	2.0	9.7	21.0	66.2	0.04	7	58	65	12	22	SCL
Bt4	120-150	9.8	1.4	1.3	6.8	24.2	56.5	0.15	7	56	64	13	24	SCL
Bt5	150-170	25.1	7.9	15.1	20.4	19.4	12.1	0.38	7	55	62	14	25	SCL
Bt6	170-200+	10.7	5.9	16.4	19.7	22.3	33.7	0.18	7	54	62	13	25	SCL
Pedon 10/2556 ชุดดินโพนพิสัย (Phon Phisai soil series: Pp)														
Ap	0-20	47.6	14.2	5.1	4.2	10.2	18.7	0.65	3	57	60	14	26	SCL
Btc1	20-65	45.4	10.6	1.8	1.8	4.8	35.6	0.59	31	30	61	14	25	SCL
Btc2	65-90	34.0	6.7	2.7	3.6	16.1	36.9	0.46	4	62	66	11	23	SCL
Bt1	90-120	60.3	3.9	0.9	1.0	9.7	24.2	0.75	7	58	65	12	23	SCL
Bt2	120-140	48.1	3.2	1.3	1.6	12.9	32.8	0.61	6	59	65	11	24	SCL
BCrt	140-160	62.9	6.5	4.1	5.4	9.8	11.3	0.79	19	31	50	15	35	SC
Cr	160-200+	47.0	12.3	6.5	6.6	11.5	16.1	0.62	16	25	41	19	40	C

ตารางที่ 7 สมบัติทางเคมีของดินปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี 2556

Horizon	Depth	pH	EC	OM	Avail.P	Avail.K	Exch. Bases				EA	CEC	Extr.Al	%BS
							Ca	Mg	Na	K				
	(cm)	H_2O		g kg^{-1}	(---mg kg^{-1}---)		(----------cmol kg^{-1}----------							
Pedon 1/2556 ชุดดินโพนงาม (Phon Ngam soil series: Png)														
Ap	0-20	7.0	0.05	20.7	11.0	230	7.6	0.93	0.07	0.59	2.1	4.5	-	81
Bt1	20-40	6.9	0.02	7.1	1.10	88	5.3	0.55	0.04	0.23	5.2	5.6	-	54
Bt2	40-60	6.9	0.02	5.9	0.73	81	5.8	0.91	0.06	0.21	4.6	5.5	-	60
Bt3	60-90	7.0	0.04	5.6	0.73	96	7.1	1.96	0.11	0.25	3.8	4.5	-	71
Bt4	90-125	6.9	0.05	4.1	0.38	86	6.3	2.65	0.18	0.22	5.6	7.2	-	63
2Bt5	125-150	7.0	0.06	3.0	0.35	70	6.8	2.13	0.23	0.18	5.0	5.3	-	65
2Bt6	150-170	7.1	0.38	1.6	0.68	58	14.9	0.17	0.22	0.15	4.9	5.3	-	76
2Bt7	170-200	7.2	0.41	1.5	0.73	37	19.0	1.23	0.16	0.09	5.1	5.6	-	80
Pedon 2/2556 ชุดดินเลย (Loei soil series: Lo)														
Ap	0-25	7.4	0.06	9.6	2.58	119	17.0	0.3	0.17	0.30	7.0	11.2	-	72
Btc1	25-50	7.6	0.06	10.5	3.45	118	23.2	3.4	0.55	0.30	7.2	11.3	-	79
Btc2	50-70	7.5	0.1	5.7	1.93	113	21.9	5.3	2.35	0.29	4.3	8.2	-	87
Btc3	70-90	7.7	0.09	4.9	2..03	77	23.8	6.8	2.71	0.20	5.2	8.6	-	87
BCrt	90-100	7.6	0.08	3.1	6.60	58	16.2	5.3	1.71	0.15	6.5	8.3	-	78
Cr	100-150	7.6	0.05	1.4	6.25	30	11.3	5.6	0.17	0.08	6.1	8.4	-	74
Pedon 3/2556 ชุดดินลพบุรี (Lop Buri soil series: Lb)														
Apk	0-25	7.4	0.05	19.6	9.6	195	25.9	3.9	0.07	0.50	11.2	80.3	-	73
Bsk	25-60	7.5	0.06	14.2	1.58	101	24.5	5.7	0.12	0.26	12.3	79.6	-	71
2Apk	60-80	7.3	0.08	30.2	3.65	101	10.9	3.9	0.26	0.26	13.1	75.5	-	54
2Bsk1	80-100	6.2	0.12	17.9	2.15	102	20.5	4.1	0.34	0.26	12.5	78.2	-	67
2Bsk2	100-130	6.2	0.13	18.9	1.9	94	22.0	3.9	0.36	0.24	10.4	70.3	-	72
2Bsk3	130-150	6.5	0.08	15.4	2.28	92	17.7	4.0	0.40	0.24	11.0	69.5	-	67
2Bsk4	150-175	6.9	0.08	11.6	1.55	103	27.6	3.2	0.56	0.26	12.5	66.6	-	72
2Bsk5	175-200	7.6	0.07	3.2	1.28	58	27.6	3.2	0.45	0.15	10.8	67.3	-	74
Pedon 4/2556 ชุดดินลพบุรี (Lop Buri soil series: Lb) ที่มีเนื้อดินเป็นสีน้ำตาล														
Ap	0-30	7.4	0.07	43.1	2.25	93.9	29.6	1.5	0.12	0.24	10.5	66.8	-	75
Bk1	30-55	7.5	0.05	15.1	1.55	28.7	30.2	1.3	0.07	0.07	12.3	65.5	-	72
Bk2	55-90	7.5	0.05	7.3	0.70	26.2	26.6	1.1	0.05	0.07	11.4	59.3	-	71
Btk1	90-130	7.5	0.06	5.1	0.85	37.9	26.4	1.2	0.06	0.10	10.5	49.5	-	73
Btk2	130-150	7.6	0.04	2.6	0.73	41.3	27.5	0.1	0.04	0.11	11.8	55.6	-	70
Btk3	150-170	7.6	0.04	1.6	0.95	46.6	20.8	1.4	0.05	0.12	12.6	49.2	-	64
Btk4	170-200	7.7	0.04	2.0	0.68	50.8	23.8	1.5	0.30	0.13	11.2	41.2	-	70
Pedon 5/2556 ชุดดินวาริน (Warin soil series: Wn)														
Ap1	0-15	4.5	0.02	27.6	11.3	62.0	0.85	0.31	0.05	0.16	7.4	6.4		16
Ap2	15-30	4.3	0.01	7.5	2.1	30.7	0.79	0.28	0.04	0.08	6.4	5.7		16
Bt1	30-50	4.0	0	5.1	2.1	39.3	0.27	0.20	0.04	0.10	5.8	5.6		10

Horizon	Depth	pH	EC	OM	Avail.P	Avail.K	Exch. Bases				EA	CEC	Extr.Al	%BS
							Ca	Mg	Na	K				
	(cm)	H_2O		g kg^{-1}	(---mg kg^{-1}---)		(----------cmol kg^{-1}----------							
Bt2	50--75	4.1	0	4.6	1.83	39.0	0.26	0.20	0.04	0.10	6.5	5.8	-	8
Bt3	75-100	4.0	0	4.6	1.83	41.1	0.22	0.21	0.04	0.11	7.4	6.6	-	7
Bt4	10-130	4.1	0	4.1	1.98	45.8	0.22	0.21	0.03	0.12	8.2	7.3	-	7
Bt5	130-150+	4.0	0	3.5	2.73	43.7	0.18	0.27	0.04	0.11	7.7	5.9	-	7
Pedon 6/2556 ชุดดินโคราช (Korat soil series: Kt)														
Ap	0-20	3.9	0.01	7.2	2.15	36.7	0.28	0.10	0.01	0.09	4.4	3.3	-	10
Bt1	20-50	3.9	0	4.9	1.18	43.6	0.22	0.09	0.02	0.11	5.3	3.4	-	8
Bt2	50-80	4.0	0	3.7	1.43	29.0	0.10	0.07	0.01	0.07	5.1	4.8	-	5
Bt3	80-100	3.9	0	2.4	1.7	42.2	0.16	0.07	0.03	0.11	4.8	3.7	-	7
Btv	100-135	3.9	0	4.2	1.43	53.0	0.14	0.14	0.02	0.14	5.7	4.2	-	7
Bv	135-160+	3.9	0	4.0	1.28	69.4	0.14	0.16	0.07	0.18	6.8	3.9	-	7
Pedon 7/2556 ชุดดินเพ็ญ (Phen soil series: Pn)														
Ap	0-15	4.3	0.01	26.7	1.85	66.2	1.43	0.42	0.02	0.17	8.3	5.2	-	20
Btc1	15-30	4.1	0	17.8	1.50	66.6	1.97	0.57	0.02	0.17	7.5	7.4	-	27
Btc2	30-55	4.2	0	4.3	0.50	105.7	0.36	0.36	0.04	0.27	8.3	7.5	-	11
Btc3	55-80	4.1	0	2.9	1.10	121.0	0.28	0.40	0.04	0.31	9.4	6.8	-	10
Btc4	80-120	4.1	0	2.9	0.68	120.4	0.13	0.36	0.04	0.31	7.9	7.8	-	10
Btc5	120-160	4.0	0	2.4	1.00	72.2	0.03	0.59	0.04	0.18	8.4	7.2	-	9
Btc6	160-200+	4.0	0	2.2	0.98	104.9	0.03	0.66	0.04	0.27	7.8	6.8	-	11
Pedon 8/2556 ชุดดินน้ำพอง (Nam Phong soil series: Ng)														
Ap	0-15	4.1	0.01	3.9	2.75	24.9	0.05	0.03	0.20	0.06	1.2	2.4	-	22
Bt1	15--40	4.0	0	1.1	1.03	12.6	0.02	0.01	0.20	0.03	2.1	2.2	-	11
Bt2	40-60	4.0	0	1.1	0.90	8.2	0.02	0.01	0.20	0.02	1.8	1.8	-	12
Bt3	60-90	4.0	0	0.4	1.30	16.4	0.03	0.02	0.30	0.04	2.2	2.3	-	15
Bt4	90-110	4.0	0	0.5	1.20	11.3	0.01	0.01	0.30	0.03	1.8	2.5	-	16
Bt5	110-150+	4.0	0	0.6	1.0	24.4	0.01	0.01	0.30	0.06	2.4	2.6	-	14
Pedon 9/2556 ชุดดินนครพนม (Nakhon Phanom soil series: Nn)														
Ap	0-30	3.9	0.01	9.3	4.90	21.0	0.16	0.07	0.30	0.05	11.2	8.4	-	4.9
Bt1	30-60	3.9	0	4.9	2.05	27.3	0.16	0.03	0.30	0.07	12.3	8.5	-	4.4
Bt2	60-90	3.8	0	2.8	1.43	23.0	0.05	0.04	0.30	0.06	13.4	9.5	-	3.2
Bt3	90-120	3.2	0.01	2.8	1.63	32.6	0.05	0.04	0.25	0.08	12.7	10.2	-	3.2
Bt4	120-150	3.4	0.01	2.0	1.88	20.5	0.06	0.04	0.30	0.05	10.5	10.8	-	4.1
Bt5	150-170	3.4	0.01	1.4	1.48	20.3	0.05	0.04	0.30	0.05	11.7	11.5	-	3.6
Bt6	170-200+	3.5	0.01	1.5	1.10	5.26	0.05	0.04	0.30	0.01	9.8	11.0	-	3.9
Pedon 10/2556 ชุดดินโพนพิสัย (Phon Phisai soil series: Pp)														
Ap	0-20	4.2	0.01	14.0	2.8	82.6	1.58	0.80	0.02	0.21	6.3	5.6	-	29
Btc1	20-65	4.1	0	5.8	1.33	85.6	1.28	1.11	0.02	0.22	6.4	5.8	-	29
Btc2	65-90	4.1	0	3.5	0.88	54.7	0.52	0.50	0.03	0.14	11.2	8.6	-	10

Horizon	Depth	pH	EC	OM	Avail.P	Avail.K	Exch. Bases				EA	CEC	Extr.Al	%BS
							Ca	Mg	Na	K				
	(cm)	H_2O		g kg^{-1}	(---mg kg^{-1}---)		(----------cmol kg^{-1}----------							
Bt1	90-120	4.1	0	3.5	0.93	49.0	0.51	0.51	0.04	0.13	13.5	6.5	-	8
Bt2	120-140	4.1	0	3.0	0.90	40.8	0.50	0.51	0.02	0.10	14.2	10.2	-	7
BCrt	140-160	4.1	0	3.4	1.58	71.6	0.39	0.69	0.03	0.18	14.8	10.0	-	8
Cr	160-200+	4.0	0	3.0	2.68	72.4	0.28	0.76	0.03	0.19	12.5	9.8	-	9

ตารางที่ 8 สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดิน ความหนาแน่นรวมของดิน และ pF ของดินปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันออก ปี 2557

Sample	Depth (cm)	Permeability (mm/hr)	B.D. (g/cm^3)	pF0	pF1.0	pF1.5	pF2.0	pF2.5	pF3.0	pF4.2	AWC
				(----------%vol----------)							
Pedon 1/2557 ชุดดินบางน้ำเปรี้ยว (Bang Nam Priao Series: Bp)											
Apg	0-20/25	64.37	1.17	-	42.7	41.7	40.7	38.8	36.9	36.7	4.0
ABg	25-48	0.72	1.57	-	45.0	43.4	42.6	40.6	39.3	39.3	3.2
Bjg1	48-75	1.78	1.42	-	45.7	43.9	42.4	39.5	37.4	37.8	4.6
Bjg2	75-110	31.8	1.13	-	54.2	52.8	52.1	49.5	47.5	47.4	4.7
Bssg1	110-130	5.48	1.02	-	64.5	62.7	61.5	57.8	55.5	55.2	6.3
Bssg2	130-175	0.01	1.04	-	64.9	63.9	63.2	60.1	58.0	57.8	5.4
Bssg3	175-200+	55.14	0.85	-	65.1	64.2	63.3	62.9	62.9	63.9	0.5
Pedon 2/2557 ชุดดินฉะเชิงเทรา (Chachoengsao Series: Cc)											
Apg1	0-30	43.78	1.01	-	47.2	44.5	43.0	40.6	38.5	38.6	4.4
Apg2	30-70	0.03	1.25	-	62.4	61.7	60.4	58.0	56.0	55.7	4.7
ABg	70-90	0.20	1.18	-	59.5	58.0	56.9	54.9	52.7	52.2	4.7
Bssg1	90-110	0.51	1.17	-	58.2	56.9	56.1	54.6	53.4	53.0	3.1
Bssg2	110-130	0.20	1.20	-	54.4	53.1	52.4	52.1	50.4	50.1	2.3
Bssg3	130-170	0.16	1.27	-	49.7	49.1	48.7	47.4	45.7	45.5	3.2
Bssg4	170-200+	5.34	0.99	-	62.3	61.2	59.9	58.3	56.3	55.8	4.1
Pedon 3/2557 ชุดดินองครักษ์ (Ongkharak Series: Ok)											
Apg1	0-40	0.68	1.22	-	48.4	47.7	46.9	45.2	43.7	43.7	3.1
Apg2	40-60	43.05	1.23	-	45.3	52.0	42.1	40.6	39.2	39.0	3.2
ABg	60-80	1.09	1.38	-	45.6	29.2	43.8	42.0	40.7	40.8	3.0
Bj1	80-115	10.66	1.26	-	52.2	60.0	50.8	49.2	47.5	47.3	3.5
Bj2	115-148	1.81	0.95	-	60.7	71.9	59.1	57.7	55.9	55.6	3.6
Bj3	148-170	32.17	0.90	-	64.5	65.9	62.9	60.8	58.9	58.9	4.0
Bssg	170-200+	46.75	0.81	-	65.3	73.2	63.4	61.7	60.3	60.0	3.3
Pedon 4/2557 ชุดดินรังสิต (Rangsit: Rs)											
Ap1	0-10	1.17	1.45	-	47.4	46.7	45.9	44.2	42.7	42.7	3.2
Ap2	10-35	0.56	1.34	-	44.3	51.0	41.1	39.6	38.2	38.0	3.1
Ap3	35-60	0.23	1.31	-	44.6	28.2	42.8	41.0	39.7	39.8	3.0
Bwg	60-80	-	1.40	-	51.2	59.0	49.8	48.2	46.5	46.3	3.5
Bjg1	80-100/105	-	1.43	-	59.7	70.9	58.1	56.7	54.9	54.6	3.5
Bjg2	105-120	-	1.67	-	63.5	64.9	61.9	59.8	57.9	57.9	4.0
Bjg3	120-150	-	1.68	-	64.3	72.2	62.4	60.7	59.3	59.0	3.4
Bjg4	150-180	-	1.60	-	45.6	29.2	43.8	42.0	40.7	40.8	3.0
Bjg5	180-200+	-	1.64	-	52.2	60.0	50.8	49.2	47.5	47.3	3.5

Sample	Depth (cm)	Permeability (mm/hr)	B.D. (g/cm^3)	pF0	pF1.0	pF1.5	pF2.0	pF2.5	pF3.0	pF4.2	AWC
				(----------%vol----------							)
Pedon 5/2557 ชุดดินคลองซาก (Khlong Chak soil series: Kc)											
Ap1	0-20	3.35	1.47	-	41.1	41.2	36.4	28.7	24.8	21.8	14.7
Ap2	20-50	17.54	1.36	-	43.8	42.9	35.5	27.0	23.7	22.0	13.5
Bt1	50-80	12.33	1.61	-	34.1	33.5	29.3	24.5	22.9	19.8	9.6
Bt2	80-110	14.49	1.55	-	35.1	32.9	27.1	22.3	19.7	17.6	9.5
Bt3	110-150	3.28	1.59	-	34.2	33.0	29.1	24.8	22.6	21.1	8.0
C	150-200	40.9	1.55	-	34.6	33.0	29.7	25.1	22.9	20.0	9.7
Pedon 6/2557 ชุดดินคลองซาก (Khlong Chak series: Kc) ที่เป็นดินตื้น											
Ap	0-30	0.03	1.62	-	37.5	37.4	35.6	31.1	28.7	24.8	10.8
Bt1	30-60	12.92	1.47	-	37.0	35.4	31.3	27.1	25.0	23.2	8.2
Bt2	60-90	0.59	1.47	-	38.2	37.0	33.3	29.1	27.3	25.1	8.2
Bt3	90-120	0.06	1.47	-	38.4	37.3	34.7	30.8	28.3	26.3	8.4
BC1	120-150	32.50	1.68	-	31.6	30.6	29.0	26.6	25.2	24.3	4.7
BC2	150-200	40.61	1.62	-	37.5	37.4	35.6	31.1	28.7	24.8	10.8
Pedon 7/2557 ชุดดินชะอำ (Cha-am Series: Ca)											
Apgb	0-10/15	0.003	1.52	-	42.8	42.7	42.2	40.5	38.1	37.1	5.1
ABgb	10/15-30	0.003	1.16	-	53.3	53.3	52.9	51.9	50.8	48.4	4.4
Bjgb1	30-50/55	0.002	1.55	-	42.2	42.2	41.8	39.7	39.0	37.3	4.6
Bjb2	50/55-80	0.003	1.14	-	50.6	50.6	49.8	47.6	47.9	47.4	2.4
Pedon 8/2557 ชุดดินชะอำ (Cha-am Series: Ca) ที่มีการขุดร่อง											
Apg	0-10/30	11.73	1.17	-	53.0	52.4	49.7	44.8	42.0	38.2	11.4
Apgb1	30-40	0.08	0.41	-	43.7	42.8	39.7	35.4	32.4	27.2	12.5
Apgb2	40-50	0.02	1.79	-	30.2	30.1	29.1	24.2	20.9	17.0	12.1
Apgb3	50-70	6.3	1.56	-	37.9	37.0	35.0	31.8	30.9	29.5	5.5
Apgb4	70-110	14.60	1.53	-	39.3	38.3	36.2	32.3	29.6	33.7	2.5
Apgb5	110-150+	0.045	1.29	-	52.7	52.4	51.8	50.1	48.3	46.4	5.4
Pedon 9/2557 พื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน อ. ท่าตะเกียบ จ. ฉะเชิงเทรา											
Ap	0-30	1.09	1.68	-	32.0	32.0	29.8	27.7	23.7	22.6	7.2
Btc1	30-60	47.7	1.60	-	27.6	25.4	23.1	20.5	19.0	18.8	4.3
Btc2	60-90	182.2	1.66	-	24.6	22.0	19.7	17.0	15.8	15.7	4.0
Btc3	90-110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bv	110-150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pedon 10/2557 ชุดดินผักกาด (Phak Kat series: Pat-gd gravelly subsoils variant)											
Ap	0-15	40.23	1.67	-	29.6	27.5	25.0	21.8	19.3	19.0	6.0
Bt1	15-35	1.00	1.78	-	38.1	37.5	36.6	34.5	33.3	33.2	3.4
Bt2	35-50	0.38	1.81	-	43.9	42.4	41.4	39.2	37.5	37.5	3.9
BCrt1	50-100	12.68	1.65	-	38.7	38.0	37.0	35.2	33.7	33.4	3.5
BCrt2	100-130	0.64	1.59	-	40.1	39.3	37.7	35.5	33.0	32.1	5.6
Crt1	130-170	0.16	1.76	-	30.2	30.1	29.5	27.7	25.9	25.6	3.9
Cr	170-200+	0.42	1.64	-	39.4	39.1	38.1	35.4	34.2	32.3	5.9
Pedon 11/2557 พื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน อ.หนองใหญ่ จ.ชลบุรี											
Ap	0-25	0.07	1.95	-	24.6	24.6	23.2	17.1	14.6	14.4	8.8
AB	25-40	0.05	1.72	-	33.0	33.1	31.8	29.7	29.3	27.2	4.6
Btg1	40-65	0.02	1.82	-	30.8	30.9	30.3	27.4	24.7	23.5	6.8
Btg2	65-90	0.02	1.91	-	30.9	30.9	30.1	28.3	24.9	24.3	5.8
Btg3	90-110	0.01	2.05	-	27.3	29.4	27.4	25.8	21.8	21.4	6.0
Btg4	110-130	0.04	2.00	-	27.4	28.9	28.1	26.5	22.9	22.4	5.7
Btg5	130-150	0.02	1.90	-	25.1	24.1	22.4	20.6	17.2	17.1	5.3

Sample	Depth (cm)	Permeability (mm/hr)	B.D. (g/cm^3)	pF0	pF1.0	pF1.5	pF2.0	pF2.5	pF3.0	pF4.2	AWC
				(----------%vol----------)							
BC	150-200	0.44	1.68	-	22.1	19.3	16.9	14.5	11.4	11.1	5.9
Pedon 12/2557 ชุดดินชะอำ (Cha-am Series: Ca)											
Apgb	0-10	65.3	0.92	-	48.9	46.7	42.0	37.4	35.6	32.1	9.9
ABgB	10-30	122.6	0.77	-	59.2	58.0	54.7	50.2	48.0	42.8	11.9
Bjgb1	30-50	18.2	0.84	-	66.1	65.3	57.0	50.6	48.2	48.9	8.1
Bjgb2	50-90	0.02	0.74	-	71.0	68.8	63.8	58.5	58.5	58.1	5.6
Bjgb3	90-130	0.03	0.71	-	67.2	66.7	60.4	54.6	54.4	55.7	4.7
Bjgb4	130-200+	0.08	0.81	-	64.8	64.7	63.6	60.6	59.6	61.7	1.9

ตารางที่ 9 สมบัติทางฟิสิกส์ ความเสถียรของเม็ดดิน และเนื้อดิน ของดินปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันออก ปี 2557

	Depth (cm)	Aggregate stability							Soil Texture					
		Particle size distribution (%wt)							Particle size distribution (%wt)					
		8-2 mm	2-1 mm	1-0.5 mm	0.5-0.25 mm	0.25-0.1 mm	<0.1 mm	MWD (mm)	Coarse Sand (%)	Fine Sand (%)	Total Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Texture
Pedon 1/2557 ชุดดินบางน้ำเปรี้ยว (Bang Nam Priao Series: Bp)														
Apg	0-20/25	71.5	14.5	4.8	2.7	1.9	4.6	0.92	0	6	6	28	66	C
ABg	25-48	2.8	3.5	7.4	12.1	20.0	54.2	0.09	1	4	5	39	56	C
Bjg1	48-75	1.9	6.4	15.9	19.4	17.2	39.2	0.10	2	14	16	35	49	C
Bjg2	75-110	9.1	21.9	21.7	17.1	13.2	17.0	0.25	8	18	25	15	59	C
Bssg1	110-130	25.6	15.8	19.0	11.0	9.2	19.4	0.41	1	15	16	28	56	C
Bssg2	130-175	9.8	16.4	17.3	11.1	11.0	34.4	0.22	1	31	32	22	46	C
Bssg3	175-200+	41.4	26.3	8.3	5.3	5.8	12.9	0.57	0	32	32	41	27	CL
Pedon 2/2557 ชุดดินฉะเชิงเทรา (Chachoengsao Series: Cc)														
Apg1	0-30	35.7	31.0	17.1	7.7	3.9	4.7	0.57	3	7	10	38	52	C
Apg2	30-70	19.9	36.8	24.2	9.7	5.7	3.8	0.42	5	8	13	32	55	C
ABg	70-90	45.4	26.7	10.8	6.0	5.0	6.1	0.66	3	7	10	23	67	C
Bssg1	90-110	29.9	38.7	14.6	6.8	4.9	5.1	0.53	0	4	4	29	67	C
Bssg2	110-130	43.3	24.0	24.2	7.2	4.0	0.0	0.65	1	7	8	28	64	C
Bssg3	130-170	2.7	7.3	22.1	27.2	24.7	16.1	0.14	2	9	10	40	50	C
Bssg4	170-200+	7.3	23.8	24.3	16.7	14.8	13.1	0.24	2	8	10	40	50	C
Pedon 3/2557 ชุดดินองครักษ์ (Ongkharak Series: Ok)														
Apg1	0-40	16.2	20.8	20.8	17.5	14.8	9.8	0.31	5	7	12	13	74	C
Apg2	40-60	0.7	3.6	14.5	32.4	33.8	15.1	0.09	1	6	7	21	72	C
ABg	60-80	0.3	1.7	12.5	34.2	34.1	17.3	0.08	5	6	11	9	80	C
Bj1	80-115	3.8	20.5	28.9	24.0	18.2	4.6	0.20	6	5	11	7	81	C
Bj2	115-148	4.0	9.9	25.6	27.2	22.2	11.1	0.16	5	3	8	20	71	C
Bj3	148-170	3.5	10.1	26.6	25.9	19.7	14.2	0.16	7	3	10	22	68	C
Bssg	170-200+	4.8	15.5	32.0	23.1	15.5	9.1	0.20	1	2	3	27	69	C
Pedon 4/2557 ชุดดินรังสิต (Rangsit: Rs)														
Ap1	0-10	15.9	20.2	20.4	18.2	15.6	9.6	0.31	-	-	4	35	61	C
Ap2	10-35	16.2	20.8	20.8	17.5	14.8	9.8	0.31	-	-	4	39	58	C
Ap3	35-60	0.9	3.5	14.8	32.9	33.3	14.6	0.09	-	-	5	46	49	C
Bwg	60-80	0.2	1.3	11.9	34.9	35.6	16.2	0.08	-	-	6	36	58	C
Bjg1	80-100/105	4.3	15.4	29.0	23.0	17.8	10.5	0.2	-	-	9	32	60	C
Bjg2	105-120	3.9	9.7	25.7	27.8	21.8	11.2	0.16	-	-	3	31	66	C

	Depth (cm)	Aggregate stability								Soil Texture				
		Particle size distribution (%wt)								Particle size distribution (%wt)				
		8-2 mm	2-1 mm	1-0.5 mm	0.5-0.25 mm	0.25-0.1 mm	<0.1 mm	MWD (mm)	Coarse Sand (%)	Fine Sand (%)	Total Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Texture
Bjg3	120-150	3.0	10.5	27.0	24.7	20.2	14.7	0.15	-	-	2	32	66	C
Bjg4	150-180	5.9	17.3	31.7	22.2	14.1	8.7	0.21	-	-	5	31	64	C
Bjg5	180-200+	0.7	3.6	14.5	32.4	33.8	15.1	0.09	-	-	5	33	63	C
Pedon 5/2557 ชุดดินคลองชาก (Khlong Chak series: Kc)														
Ap1	0-20	22.4	9.4	12.5	21.2	24.5	10.1	0.36	34	45	79	10	11	LS
Ap2	20-50	24.6	9.8	12.0	19.8	24.3	9.4	0.39	31	38	69	12	19	SL
Bt1	50-80	2.0	5.1	4.3	20.2	39.9	28.4	0.09	32	38	69	7	24	SCL
Bt2	80-110	4.7	1.5	6.6	21.7	37.4	28.1	0.12	29	40	69	8	23	SCL
Bt3	110-150	3.0	2.5	10.1	21.6	39.0	24.0	0.10	29	38	67	9	24	SCL
C	150-200	2.2	8.5	6.8	21.8	38.4	22.2	0.11	27	39	66	8	25	SCL
Pedon 6/2557 ชุดดินคลองชาก (Khlong Chak series: Kc) ที่เป็นดินตื้น														
Ap	0-30	19.0	5.8	9.0	18.1	31.4	16.6	0.31	29	37	66	6	28	SCL
Bt1	30-60	4.6	2.9	7.6	20.9	36.4	27.6	0.12	25	40	66	4	30	SCL
Bt2	60-90	4.2	2.7	11.6	19.8	39.9	21.8	0.12	26	39	65	4	31	SCL
Bt3	90-120	26.8	2.4	6.5	16.1	28.3	19.9	0.38	25	37	62	3	35	SCL
BC1	120-150	71.3	1.9	3.3	5.4	10.6	7.5	0.90	23	35	58	5	37	SC
BC2	150-200	71.0	2.1	2.7	5.9	10.2	8.1	0.89	20	38	59	4	37	SC
Pedon 7/2557 ชุดดินชะอำ (Cha-am Series: Ca)														
Apgb	0-10/15	1.8	1.6	3.9	7.3	14.0	71.3	0.06	4	15	19	38	43	SiC
ABgb	10/15-30	3.6	2.8	7.5	13.7	30.3	42.2	0.10	14	27	41	22	37	CL
Bjgb1	30-50/55	3.3	3.1	6.2	11.8	39.4	36.2	0.10	23	44	68	9	24	SCL
Bjb2	50/55-80	34.2	20.3	9.5	10.0	14.2	11.8	0.49	28	40	67	22	11	SL
Pedon 8/2557 ชุดดินชะอำ (Cha-am Series: Ca) ที่มีการขุดร่อง														
Apg	0-10/30	29.1	14.6	13.7	12.5	13.8	16.2	0.45	16	40	56	17	27	SCL
Apg	30-40	28.3	16.4	13.7	14.1	12.3	15.3	0.42	14	42	56	18	26	SCL
Apg	40-50	7.5	3.7	6.5	13.3	21.6	47.4	0.15	30	50	80	8	12	LS
Apg	50-70	0.9	3.0	15.3	24.1	28.6	28.1	0.09	15	34	49	20	31	SCL
Apg	70-110	0.2	1.2	5.9	14.3	25.4	52.9	0.05	4	45	49	21	30	SCL
Apg	110-150+	8.2	6.2	12.4	17.3	20.5	35.3	0.17	2	32	34	25	41	C
Pedon 9/2557 พื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน อ. ท่าตะเกียบ จ. ฉะเชิงเทรา														
Ap	0-30	69.9	12.8	4.9	4.8	4.0	3.6	0.93	34	40	73	13	14	SL
Btc1	30-60	49.9	7.7	11.2	14.9	10.8	5.4	0.68	30	27	57	7	35	SCL
Btc2	60-90	68.6	3.5	5.5	10.0	8.0	4.3	0.88	25	27	53	9	38	SCL
Btc3	90-110	73.3	5.3	4.0	6.6	6.7	4.2	0.94	22	27	49	12	39	SCL
Bv	110-150	46.0	11.5	8.6	13.4	13.1	7.4	0.65	31	34	65	11	24	SCL
Pedon 10/2557 ชุดดินผักกาด (Phak Kat soil series: Pat-gd gravelly subsoils variant)														
Ap	0-15	41.2	19.2	17.3	9.6	7.8	4.9	0.62	15	48	63	18	19	SL
Bt1	15-35	41.7	19.4	17.6	9.7	7.9	3.7	0.62	18	32	50	22	28	SCL
Bt2	35-50	26.2	24.7	20.3	8.6	9.1	11.1	0.45	7	31	39	28	34	CL
BCrt	50-100	24.4	14.1	12.9	10.9	13.6	24.2	0.39	12	41	52	27	21	SCL
BCrt	100-130	42.4	17.1	6.6	6.2	9.4	18.3	0.6	27	43	70	20	9	SL
Crt1	130-170	62.6	12.2	3.7	3.8	5.2	12.5	0.82	31	45	76	18	6	LS
Cr	170-200+	35.7	31.0	17.1	7.7	3.9	4.7	0.57	23	49	72	23	5	SL

	Depth	Aggregate stability							Soil Texture					
	(cm)	Particle size distribution (%wt)							Particle size distribution (%wt)					
		8-2 mm	2-1 mm	1-0.5 mm	0.5-0.25 mm	0.25-0.1 mm	<0.1 mm	MWD (mm)	Coarse Sand (%)	Fine Sand (%)	Total Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Texture
Pedon 11/2557 พื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน อ.หนองใหญ่ จ.ชลบุรี														
Ap	0-25	10.5	10.7	10.0	12.7	25.5	30.8	0.21	13	46	59	20	20	SCL
AB	25-40	1.4	5.0	8.4	12.4	28.3	44.6	0.08	12	40	52	25	23	SCL
Btg1	40-65	9.7	4.8	4.7	8.7	22.3	49.8	0.17	15	47	62	14	25	SCL
Btg2	65-90	15.2	3.8	2.5	4.1	17.3	57.1	0.22	12	50	62	13	26	SCL
Btg3	90-110	22.2	4.6	2.5	4.1	16.5	50.1	0.31	12	50	62	13	25	SCL
Btg4	110-130	27.6	5.9	3.8	4.9	17.2	40.5	0.39	17	47	64	10	26	SCL
Btg5	130-150	37.3	24.0	3.6	5.2	12.0	17.9	0.57	36	36	72	5	22	SCL
BC	150-200	29.1	31.8	13.8	5.8	6.3	13.2	0.52	67	8	75	3	22	SCL
Pedon 12/2557 ชุดดินชะอำ (Cha-am soil series: Ca)														
Apgbb	0-10	77.4	14.1	1.2	1.0	1.2	5.1	0.88	9	40	49	22	29	SCL
ABgbb	10-30	33.6	20.1	17.8	12.3	9.7	6.5	0.52	15	38	52	13	34	SCL
Bjgb1	30-50	30.3	28.6	19.1	9.5	6.3	6.1	0.51	11	34	45	18	37	CL
Bjgb2	50-90	45.2	23.5	9.3	6.4	6.2	9.4	0.63	11	37	48	26	25	SCL
Bjgb3	90-130	36.0	23.6	17.3	9.9	6.5	6.6	0.55	6	27	34	32	34	CL
Bjgb4	130-200+	75.5	11.4	2.3	1.0	1.0	8.7	0.91	6	27	34	41	25	L

ตารางที่ 10 สมบัติทางเคมี ของดินปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตกปี 2557

Horizon	Depth	pH	EC	OM	Avail.P	Avail.K	Exch. Bases				EA	CEC	Extr. Al	%BS
							Ca	Mg	Na	K				
	(cm)	H_2O		g kg^{-1}	(---mg kg^{-1}---)		(----------cmol kg^{-1}----------)							
Pedon 1/2557 ชุดดินบางน้ำเปรี้ยว (Bang Nam Priao soil eries: Bp)														
Apg	0-20/25	4.6	nd	24.0	nd	235	20	11	2.6	0.6	40	25	1.4	46
ABg	25-48	4.0	nd	10.0	nd	235	6.5	9.7	3.0	0.6	36	20	1.8	35
Bjg1	48-75	4.0	nd	9.0	nd	235	6.6	9.3	2.8	0.6	36	20	1.9	35
Bjg2	75-110	4.1	nd	7.0	nd	352	8.6	15	3.6	0.9	34	23	1.6	45
Bssg1	110-130	4.5	nd	8.0	nd	430	11	24	4.1	1.1	28	23	1.3	59
Bssg2	130-175	6.1	nd	11.0	nd	586	14	26	5.7	1.5	20	25	1.3	70
Bssg3	175-200+	6.3	nd	26.0	nd	743	17	32	7.4	1.9	46	28	1.3	56
Pedon 2/2557 ชุดดินฉะเชิงเทรา (Chachoengsao soil series: Cc)														
Apg1	0-30	4.6	nd	25.0	nd	860	9.8	15	0.9	2.2	52	30	2.0	35
Apg2	30-70	5.9	nd	15.0	nd	508	11	18	4.5	1.3	48	32	1.8	42
ABg	70-90	6.4	nd	15.0	nd	391	19	26	11	1.0	26	29	1.4	69
Bssg1	90-110	5.7	nd	15.0	nd	391	18	23	12	1.0	42	28	1.3	56
Bssg2	110-130	5.9	nd	26.0	nd	586	15	18	7.4	1.5	40	28	1.5	51
Bssg3	130-170	4.4	nd	27.0	nd	547	9.7	12	3.3	1.4	48	25	1.8	35
Bssg4	170-200+	5.4	nd	27.0	nd	547	12	20	4.0	1.4	44	29	1.5	46

Horizon	Depth	pH	EC	OM	Avail.P	Avail.K	Exch. Bases				EA	CEC	Extr. Al	%B
							Ca	Mg	Na	K				
	(cm)	H_2O		g kg^{-1}	(---mg kg^{-1}---)		(----------cmol kg^{-1}----------)							
Pedon 3/2557 ชุดดินองครักษ์ (Ongkharak soil series: Ok)														
Apg1	0-40	6.4	nd	17.0	nd	352	25	5.3	0.9	0.9	52	28	1.7	38
Apg2	40-60	5.9	nd	27.0	nd	274	4.8	1.7	0.7	0.7	88	30	3.5	8
ABg	60-80	5.8	nd	14.0	nd	235	3.4	1.7	1.0	0.6	76	26	3.5	8
Bj1	80-115	4.7	nd	8.0	nd	274	3.2	2.2	0.4	0.7	64	25	3.7	9
Bj2	115-148	5.5	nd	8.0	nd	313	2.9	2.8	0.5	0.8	60	23	3.7	10
Bj3	148-170	5.6	nd	10.0	nd	313	2.8	3.0	0.6	0.8	68	25	3.7	10
Bssg	170-200+	4.4	nd	18.0	nd	352	3.0	3.2	1.5	0.9	70	26	4.1	11
Pedon 4/2557 ชุดดินรังสิต (Rangsit soil series: Rs)														
Ap1	0-10	3.5	nd	24.5	49.6	0.12	0.004	0.0009	0.003	0.0003	32	26	12.6	50
Ap2	10-35	3.6	nd	36.2	7.2	0.08	0.001	0.0003	0.001	0.0002	41	27	12.3	50
Ap3	35-60	3.6	nd	47.8	10.2	0.04	0.001	0.0002	0.001	0.0001	45	31	14.8	50
Bwg	60-80	3.5	nd	20.7	0.7	0.08	0.001	0.0004	0.001	0.0002	37	26	14.2	50
Bjg1	80-	3.5	nd	12.1	0.4	0.16	0.001	0.0005	0.001	0.0004	35	23	14.4	50
Bjg2	100/105-	3.4	nd	4.7	<0.1	0.16	0.001	0.0006	0.001	0.0004	30	21	15.2	50
Bjg3	120-150	3.4	nd	5.4	<0.1	0.16	0.001	0.0007	0.001	0.0004	29	23	12.9	50
Bjg4	150-180	3.4	nd	5.4	<0.1	0.16	0.001	0.0008	0.001	0.0004	31	23	14.5	50
Bjg5	180-200+	3.4	nd	8.9	<0.1	0.20	0.001	0.0009	0.001	0.0005	31	22	13.3	50
Pedon 5/2557 ชุดดินคลองชาก (Khlong Chak soil series: Kc)														
Ap1	0-20	6.5	0.02	19.7	10.8	26.8	0.45	0.14	0.20	0.07	10.5	18.4	-	8
Ap2	20-50	5.7	0.02	15.6	6.5	20.1	0.24	0.09	0.30	0.05	5.7	6.6	-	11
Bt1	50-80	5.1	0.01	4.5	6.9	11.4	0.10	0.07	0.18	0.03	5.6	5.4	-	6
Bt2	80-110	5.3	0.01	2.7	5.8	12.0	0.12	0.03	0.22	0.03	4.3	4.8	-	9
Bt3	110-150	5.3	0.01	2.7	4.5	16.4	0.19	0.06	0.24	0.04	4.4	4.2	-	11
C	150-200	5.2	0.01	3.3	5.1	12.1	0.12	0.06	0.25	0.03	4.2	4.5	-	10
Pedon 6/2557 ชุดดินคลองชาก (Khlong Chak soil series: Kc) ที่เป็นดินตื้น														
Ap	0-30	4.8	0.01	9.7	2.07	16.1	0.10	0.08	0.17	0.04	8.6	12.3	-	4
Bt1	30-60	4.8	0.02	1.9	1.57	8.0	0.13	0.11	0.22	0.02	7.3	5.6	-	6
Bt2	60-90	5.1	0.01	3.8	1.02	11.0	0.12	0.07	0.23	0.03	7.6	6.4	-	6
Bt3	90-120	5.5	0.01	4.0	1.36	17.5	0.14	0.06	0.44	0.04	6.4	8.2	-	10
BC1	120-150	5.5	0.01	1.7	1.61	16.7	0.12	0.07	0.56	0.04	8.2	4.9	-	9
BC2	150-200	5.6	0.01	1.7	1.36	6.9	0.14	0.08	0.57	0.02	4.8	5.6	-	14
Pedon 7/2557 ชุดดินชะอำ (Cha-am soil series: Ca)														
Apgb	0-10/15	3.2	0.17	13.7	3.09	14.81	13.2	15.4	22.0	0.04	53	33	-	49
ABgb	10/15-30	3.0	0.29	19.6	3.23	19.70	12.8	15.3	12.10	0.05	52	32	-	44
Bjgb1	30-50/55	3.0	0.38	14.8	3.30	14.15	10.2	14.8	14.4	0.04	49	29	-	45
Bjb2	50/55-80	2.2	3.1	51.7	3.30	15.3	4.5	9.8	9.9	0.04	55	28	-	31

Horizon	Depth	pH	EC	OM	Avail.P	Avail.K	Exch. Bases				EA	CEC	Extr. Al	%BS
							Ca	Mg	Na	K				
	(cm)	H_2O		g kg^{-1}	(---mg kg^{-1}---)		(----------cmol kg^{-1}----------)							
Pedon 8/2557 ชุดดินชะอำ (Cha-am soil Series: Ca) ที่มีการขุดร่อง														
Apg	0-10/30	4.2	0.20	9.6	2.3	32.0	14.0	12.3	12.2	0.08	49	30	-	44
Apgb1	30-40	4.1	0.30	8.4	0.3	23.8	8.8	12.0	10.6	0.06	51	25	-	38
Apgb2	40-50	5.0	0.20	12.3	0.5	24.4	7.9	11.9	10.0	0.06	44	19	-	40
Apgb3	50-70	4.9	0.20	1.6	0.6	23.2	8.3	10.8	11.2	0.06	33	31	-	48
Apgb4	70-110	5.1	0.20	1.6	0.1	19.8	8.0	11.2	9.0	0.05	58	29	-	33
Apgb5	110-150+	5.2	0.20	1.4	0.1	15.2	7.0	10.5	8.5	0.04	49	18	-	35
Pedon 9/2557 พื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน อ. ท่าตะเกียบ จ. ฉะเชิงเทรา														
Ap	0-30	7.3	0.01	15.4	1.34	165	0.66	0.31	0.20	0.42	13.3	8.3	-	11
Btc1	30-60	6.2	0.01	8.4	1.25	159	0.65	0.63	0.15	0.41	12.0	8.0	-	13
Btc2	60-90	5.5	0.01	7.7	1.23	142	0.20	0.47	0.30	0.41	14.1	7.5	-	9
Btc3	90-110	5.4	0.01	5.4	1.02	176	0.41	0.43	0.25	0.36	11.5	7.0	-	11
Bv	110-150	5.5	0.01	5.1	1.30	125	0.75	0.41	1.0	0.45	10.6	6.8	-	20
Pedon 10/2557 ชุดดินผักกาด ที่มีด้านล่างเป็นกรวด (Phak Kat soil series: Pat-gd gravelly subsoils variant)														
Ap	0-15	7.7	0.06	20.0	57.3	52.1	7.7	1.76	0.20	0.13	11.0	16.0	-	47
Bt1	15-35	7.9	0.04	4.0	8.8	41.9	3.7	2.55	0.30	0.11	14.0	16.4	-	32
Bt2	35-50	7.9	0.03	2.6	6.3	55.0	4.0	3.06	0.50	0.14	19.0	23.3	-	29
BCrt1	50-100	7.9	0.04	3.4	1.3	47.0	4.2	3.50	0.40	0.12	15.0	16.0	-	35
BCrt2	100-130	8.0	0.05	1.2	1.3	36.0	9.1	3.75	0.50	0.09	16.0	12.0	-	46
Crt1	130-170	8.1	0.04	3.7	1.5	47.6	7.6	3.78	0.50	0.12	14.5	13.2	-	45
Cr	170-200+	8.2	0.04	0.9	2.2	37.5	6.4	3.33	0.50	0.10	15.0	12.0	-	41
Pedon 11/2557 พื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน อ.หนองใหญ่ จ.ชลบุรี														
Ap	0-25	5.9	0.04	12.5	25.8	40.1	2.26	0.86	0.32	0.10	5.6	18.3	-	39
AB	25-40	6.2	0.03	7.6	11.2	36.9	1.37	0.58	0.44	0.09	6.3	10.8	-	28
Btg1	40-65	6.03	0.04	1.9	3.1	17.8	0.94	0.69	0.33	0.05	5.6	14.5	-	26
Btg2	65-90	6.08	0.04	1.7	1.8	24.4	1.21	0.96	0.57	0.06	6.6	16.3	-	30
Btg3	90-110	6.7	0.05	1.5	1.7	13.3	0.82	0.93	0.59	0.03	7.3	15.6	-	25
Btg4	110-130	6.8	0.05	0.6	1.0	29.3	0.89	1.11	0.88	0.07	6.8	18.5	-	30
Btg5	130-150	7.1	0.03	1.4	2.0	29.8	0.86	0.91	0.56	0.08	7.8	19.2	-	24
BC	150-200	7.2	0.04	0.4	4.1	22.0	0.72	1.11	0.57	0.06	8.0	16.0	-	24
Pedon 12/2557 ชุดดินชะอำ (Cha-am soil series: Ca)														
Apgb	0-10	4.0	0.17	13.7	3.09	22.88	14.0	26.0	12.9	0.04	48	33	-	52
ABgb	10-30	4.5	0.29	19.6	0.01	25.2	4.5	12.3	9.6	0.05	55	32	-	32
Bjgb1	30-50	3.3	0.38	14.8	2.2	18.1	4.2	12.1	10.2	0.04	35	29	-	43
Bjgb2	50-90	4.6	0.30	10.2	0.6	16.4	4.4	10.5	11.6	0.04	48	28	-	36
Bjgb3	90-130	4.2	0.12	9.5	0.8	22.3	4.5	10.2	12.4	0.04	52	29	-	34
Bjgb4	130-200+	4.0	0.22	8.3	0.11	24.6	5.2	21.2	20.5	0.05	54	30	-	47

ตารางที่ 10 สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดิน ความหนาแน่นรวมของดิน และ pF ของดินปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคเหนือและภาคตะวันตกปี 2558

Sample	Depth (cm)	Permeability (mm/hr)	B.D. (g/cm^3)	pF0	pF1.0	pF1.5	pF2.0	pF2.5	pF3.0	pF4.2	AWC
				(----------%vol----------)							
Pedon 1/2558 ชุดดินกำแพงเพชร (Kamphaeng Phet soil series: Kp)											
Ap	0-25	4.62	1.56	50.1	43.2	40.9	40.3	39.1	38.7	38.2	2.04
Bw	25-60	0.27	1.60	44.9	40.1	38.9	37.8	36.8	36.3	35.8	1.96
AB	60-80	1.60	1.43	46.8	43.9	41.9	41.0	40.0	39.3	38.7	2.28
Btb1	80-110	0.72	1.38	46.2	41.1	39.2	37.8	37.0	36.2	35.6	2.19
Btb2	110-150	0.31	1.35	47.9	41.8	39.5	38.3	37.4	36.8	36.5	1.83
Btb3	150-180	0.01	1.37	50.6	44.9	43.3	42.2	41.5	40.9	40.4	1.81
Btb4	180-200+	8.77	1.39	48.9	45.8	44.1	43.3	42.3	42.0	41.6	1.79
Pedon 2/2558 ชุดดินสรรพยา (Sapphaya soil series : Sa)											
Ap	0-30	0.27	1.52	44.3	41.0	39.6	38.8	38.2	37.7	37.1	1.7
Btg1	30-55	0.02	1.59	45.9	41.7	40.6	39.5	38.6	38.0	37.0	2.5
Btg2	55-75	0.02	1.52	45.0	41.0	39.2	38.2	37.1	36.5	36.1	2.0
Btg3	75-10	0.03	1.48	47.3	44.5	42.9	41.7	40.9	40.1	38.7	3.0
Btg4	10-130	2.10	1.39	45.4	42.0	40.4	39.5	38.5	38.0	36.7	2.7
Btg5	130-170	1.28	1.39	48.3	45.5	43.9	42.5	41.7	41.0	40.2	2.3
Btg6	170-200+	7.15	1.33	52.5	46.8	44.0	42.8	41.7	40.6	38.5	4.2
Pedon 3/2558 ชุดดินลี้ (Li soil series: Li)											
Ap	0-35	0.79	1.70	38.9	35.8	33.3	32.5	31.4	30.4	29.8	2.8
Btc	35-55	3.96	1.62	38.5	33.7	31.7	30.3	29.2	27.8	26.7	3.5
2Bt1	55-80	1.23	1.55	43.8	37.0	36.8	34.5	33.7	32.5	31.9	2.6
2Bt2	80-120	8.23	1.47	42.4	38.1	37.2	36.4	35.3	34.3	33.5	2.9
2Bt3	12-150	0.03	1.64	38.5	36.3	35.2	33.6	32.7	31.1	30.5	3.0
2Bt4	150-200+	3.55	1.66	38.1	33.7	31.9	30.8	30.1	28.5	28.0	2.9
Pedon 4/2558 ดินในพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน											
Ap	0-30	34.0	1.59	40.4	27.8	25.4	22.59	21.75	20.21	18.87	3.72
Bv1	30-60	50.3	1.70	30.4	17.1	15.4	14.73	12.92	11.53	10.56	4.17
Bv2	60-100	129.2	1.50	40.6	23.2	21.2	20.05	19.16	17.9	17.33	2.72
Bv3	100-140	114.3	1.61	33.3	16.4	14.7	14.59	12.46	11.36	10.84	3.75
Btv1	140-170	65.7	1.63	35.1	24.8	23.4	21.61	20.83	20.19	19.31	2.3
Btv2	170-200+	58.0	1.54	33.2	21.7	19.6	18.55	17.72	16.84	16.28	2.27
Pedon 5/2558 ชุดดินเรณู (Renu soil series: Rn)											
Ap	0-20	1.41	1.92	39.2	34.6	32.8	31.7	29.8	27.5	26.3	5.3
Btg1	20-35/40	0.07	1.81	27.4	24.8	23.4	21.1	19.7	18.1	17.1	3.9
Btg2	40-60	0.04	1.83	27.2	25.4	22.8	21.9	21.3	19.1	18.6	3.3
Btg3	60-100	0.03	1.84	25.3	24.0	22.2	21.0	20.5	18.7	18.1	2.9
Btg4	100-120	0.02	1.75	32.2	29.1	27.9	25.8	24.9	23.4	22.7	3.1
Btg5	120-160	0.02	1.78	32.7	30.8	30.6	29.3	28.5	27.4	26.7	2.6
Btgv	16-200+	0.01	1.81	32.4	29.8	28.8	35.0	33.6	25.8	25.6	9.4
Pedon 6/2558 ชุดดินบางมูลนาก (Bang Mun Nak soil series: Ban)											
Ap1	0-30	2.48	1.58	45.1	42.1	41.5	40.6	39.8	39.0	38.5	2.1
Ap2	30-60/70	0.03	1.97	44.4	44.0	43.4	42.6	42.1	41.5	41.2	1.4
Bt	70-105	0.01	1.77	33.5	31.1	30.5	21.3	20.2	19.9	19.1	2.2
2Btg1	105-135	6.98	1.67	34.4	23.5	20.9	17.0	14.2	11.5	10.3	6.7
2Btg2	135-160	0.06	1.59	41.0	37.3	36.0	34.3	33.0	32.3	31.2	3.0
2Btg3	160-175	18.95	1.53	40.3	32.1	22.0	13.8	12.3	10.2	9.4	4.4
2Btg4	175-200+	2.35	1.57	41.6	37.5	37.4	37.0	35.7	34.8	32.9	4.1

Sample	Depth (cm)	Permeability (mm/hr)	B.D. (g/cm^3)	pF0	pF1.0	pF1.5	pF2.0	pF2.5	pF3.0	pF4.2	AWC
				(----------%vol----------)							
Pedon 7/2558 ชุดดินลำปาง (Lampang soil series: Lp)											
Ap	0-20	0.21	1.72	33.4	29.8	28.8	26.6	23.5	21.3	20.4	6.2
Btg1	20-35	0.22	1.80	31.8	25.8	24.9	23.3	22.6	19.9	18.8	4.5
Btg2	35-60	3.59	1.73	31.0	27.3	26.0	24.7	23.1	21.3	21.0	3.8
Btg3	60-105	19.71	1.72	32.3	29.3	28.6	28.0	26.4	23.1	22.6	5.4
Btg4	105-135	0.06	1.64	37.9	34.1	33.4	32.2	31.0	29.5	27.7	4.5
Bv1	135-170	0.52	1.66	39.0	38.0	38.2	37.5	36.5	35.5	33.6	3.9
Bv2	170-200+	0.09	1.64	38.2	37.3	37.2	36.8	35.7	35.4	34.3	2.5
Pedon 8/2558 ชุดดินอุตรดิตถ์ (Uttaradit soil series: Utt)											
Ap	0-35	0.40	1.27	54.6	48.1	46.7	45.3	44.4	43.2	41.9	3.4
Btg1	35-70	0.01	1.61	41.9	41.9	41.7	40.6	39.7	38.4	36.7	3.9
Btg2	70-100	0.02	1.84	32.8	32.0	30.6	29.0	27.8	26.3	25.3	3.7
Bv1	100-135	0.12	1.77	32.8	30.1	29.7	29.0	27.7	26.5	25.9	3.0
Bv2	135-170	4.87	1.73	34.9	29.4	28.5	27.6	26.4	25.4	24.2	3.4
Bv3	170-210	0.02	1.75	40.4	38.0	37.5	36.7	35.7	34.7	33.6	3.1
Pedon 9/2558 ชุดดินท่าม่วง (Tha Muang soil series: Tm)											
Ap	0-35	0.24	1.61	39.7	38.7	37.7	37.2	32.7	29.0	28.5	8.7
Bt1	35-70	0.90	1.60	36.6	32.9	29.4	28.6	24.3	20.0	19.3	9.3
Bt2	70-110	0.72	1.67	36.3	33.2	30.0	28.3	21.9	18.2	17.8	10.5
Bt3	110-150	0.50	1.70	34.6	32.5	30.6	28.6	23.8	20.0	19.3	9.3
Bt4	150-170	1.51	1.69	34.8	31.4	27.9	26.3	20.7	17.6	17.2	9.1
Bt5	170-200+	2.12	1.72	33.4	29.5	25.7	23.4	17.7	15.1	14.6	8.8
Pedon 10/2558 ดินคล้ายชุดดินบางสะพาน (Bang Saphan fine loamy variant: Bs-fl)											
Apg	0-20	7.07	1.47	51.0	47.7	44.4	39.6	33.9	30.6	29.8	9.8
Btcg1	20-60	0.02	1.93	29.7	29.2	28.6	26.6	24.7	22.8	21.9	4.7
Btcg2	60-100	0.07	1.91	30.0	28.7	27.5	23.7	20.6	17.7	16.8	6.9
Btcg3	100-130	0.04	1.87	31.4	30.5	29.6	24.6	22.7	19.6	18.7	5.9
Btg1	130-160	0.01	1.85	31.4	31.5	31.7	30.4	29.2	27.6	26.7	3.7
Btg2	160-200+	0.01	1.87	33.6	33.5	33.5	32.2	31.2	29.7	28.8	3.4
Pedon 11/2558 ชุดดินหุบกระพง (Hup Krapong soil series)											
Ap	0-30	3.10	1.62	35.6	32.7	29.8	28.1	21.6	17.7	16.8	11.3
AB	30-50	18.44	1.44	40.8	37.8	34.9	32.5	26.6	20.4	19.5	13.0
BA	50-75	42.39	0.35	46.9	40.3	33.6	29.0	20.8	19.2	18.3	10.7
Btc1	75-100	23.14	1.55	33.4	29.7	26.1	22.8	11.4	8.4	7.6	15.2
Btc2	100-135	12.25	1.55	36.6	33.0	29.5	22.6	20.2	13.7	12.8	9.8
Btc3	135-180+	10.46	1.57	35.9	33.4	31.0	24.6	19.9	15.7	14.8	9.8
Pedon 12/2558 ชุดดินลาดหญ้า (Lat Ya soil series: Ly)											
Apg	0-20	10.70	1.56	37.60	34.52	31.45	27.67	25.27	22.33	21.45	6.22
Btcg1	20-60	0.03	1.82	30.60	30.245	29.90	27.18	26.59	24.81	23.93	3.25
Btcg2	60-100	0.75	1.74	31.42	30.585	29.76	25.8	21.49	19.1	18.22	7.58
Btcg3	100-130	4.15	1.61	35.34	33.82	32.31	27.69	25.32	22.08	21.20	6.49
Btg1	130-160	3.31	1.63	38.37	36.595	34.83	31.12	28.80	25.27	24.39	6.73
Btg2	160-200+	0.02	1.74	40.57	39.455	38.35	36.04	33.73	31.51	30.63	5.41

ตารางที่ 12 สมบัติทางฟิสิกส์ ความเสถียรของเม็ดดิน และเนื้อดิน ของดินปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ในพื้นที่ภาคเหนือและภาคตะวันตกปี 2558

	Depth	Aggregate stability								Soil Texture				
	(cm)	Particle size distribution (%wt)								Particle size distribution (%wt)				
		8-2 mm	2-1 mm	1-0.5 mm	0.5-0.25 mm	0.25-0.1 mm	<0.1 mm	MWD (mm)	Coarse Sand (%)	Fine Sand (%)	Total Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Texture
Pedon 1/2558 ชุดดินกำแพงเพชร (Kamphaeng Phet soil series: Kp)														
Ap	0-25	29.5	7.3	2.9	4.0	12.7	43.7	0.41	2	8	10	42	49	SiC
Bw	25-60	0.4	1.0	4.3	11.5	18.6	64.3	0.04	1	10	11	37	53	C
AB	60-80	4.5	1.3	5.6	13.9	28.1	46.7	0.10	5	8	13	31	56	C
Btb1	80-110	0.4	1.2	4.5	10.0	21.8	62.0	0.04	1	5	6	53	41	SiC
Btb2	110-150	0.3	0.5	1.4	5.1	19.6	73.1	0.03	0	5	5	55	40	SiC
Btb3	150-180	0.1	4.1	13.7	20.1	18.5	43.6	0.07	0	4	4	50	45	SiC
Btb4	180-200+	3.1	1.3	5.5	12.4	16.8	60.9	0.08	2	5	7	43	50	SiC
Pedon 2/2558 ชุดดินสรรพยา (Sapphaya soil series: Sa)														
Ap	0-30	25.4	8.7	5.4	5.9	13.0	41.6	0.37	1	8	8	51	41	SiC
Btg1	30-55	1.7	3.0	2.7	14.0	19.4	59.2	0.06	1	9	10	45	46	SiC
Btg2	55-75	0.1	0.5	2.6	8.6	20.7	67.6	0.03	1	12	13	35	52	C
Btg3	75-10	0.1	0.8	9.7	9.4	22.2	57.9	0.05	1	10	11	50	39	SiCL
Btg4	10-130	0.1	0.7	3.7	11.0	25.9	58.6	0.04	1	8	9	52	39	SiCL
Btg5	130-170	0.6	1.4	1.8	2.2	8.9	85.1	0.03	1	11	12	59	29	SiCL
Btg6	170-200+	0.1	0.7	2.9	7.8	15.3	73.2	0.03	1	4	4	47	49	SiC
Pedon 3/2558 ชุดดินลี้ (Li soil series: Li)														
Ap	0-35	26.6	11.4	7.7	6.9	16.0	31.4	0.4	18	27	46	31	24	L
Btc	35-55	45.2	20.9	5.0	4.1	8.2	16.7	0.65	47	18	65	17	19	SL
2Bt1	55-80	5.8	15.5	4.3	6.6	20.4	47.4	0.16	8	30	39	28	33	CL
2Bt2	80-120	2.5	1.7	3.4	6.8	18.8	66.9	0.06	4	24	28	39	33	CL
2Bt3	12-150	15.1	6.7	4.0	5.2	15.5	53.4	0.24	16	28	44	28	28	CL
2Bt4	150-200+	41.5	7.2	4.9	3.5	5.9	37.0	0.54	33	23	56	19	25	SCL
Pedon 4/2558 ดินในพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน (Slope complex)														
Ap	0-30	64.5	29.7	0.1	0.5	1.0	6.0	0.91	29	52	81	12	7	LS
Bv1	30-60	78.6	11.1	0.7	0.9	2.1	6.6	1.01	34	44	78	9	13	EGLS
Bv2	60-100	71.0	7.2	0.1	4.4	6.9	16.1	0.90	30	20	50	9	41	EGSC
Bv3	100-140	81.0	5.4	1.9	2.4	4.2	5.1	1.03	18	33	51	14	35	EGSC
Btv1	140-170	55.5	10.7	2.0	7.9	7.3	16.7	0.74	22	44	66	8	26	EGSCL
Btv2	170-200+	65.2	10.0	2.2	2.0	3.6	17.1	0.85	33	28	61	22	17	EGC
Pedon 5/2558 ชุดดินเรณู (Renu soil series: Rn)														
Ap	0-20	7.5	5.9	3.4	11.0	30.9	41.3	0.15	10	71	81	11	9	LS
Btg1	20-35/40	0.6	1.3	1.9	5.9	27.3	63.0	0.04	11	69	79	12	8	LS
Btg2	40-60	0.4	1.3	2.2	7.1	31.8	57.3	0.04	8	62	70	14	16	SL
Btg3	60-100	0.2	1.4	4.2	6.1	28.4	59.7	0.04	8	60	68	18	15	SL
Btg4	100-120	2.9	1.4	1.8	7.2	66.4	20.3	0.08	8	61	69	15	16	SL
Btg5	120-160	9.5	2.8	2.1	6.2	53.3	26.2	0.16	11	58	69	13	18	SL
Btgv	160-200+	12.1	3.5	1.9	5.1	46.0	31.4	0.19	11	51	62	14	23	SCL
Pedon 6/2558 ชุดดินบางมูลนาก (Bang Mun Nak soil series: Ban)														
Ap1	0-30	41.9	11.6	8.2	7.0	9.0	22.3	0.58	3	30	33	24	43	CL
Ap2	30-60/70	31.9	4.0	8.3	12.7	13.9	29.1	0.44	1	18	19	25	56	C
Bt	70-105	3.0	1.3	3.0	5.7	22.8	64.2	0.07	1	68	68	12	20	SL

	Depth (cm)	Aggregate stability							Soil Texture					
		Particle size distribution (%wt)							Particle size distribution (%wt)					
		8-2 mm	2-1 mm	1-0.5 mm	0.5-0.25 mm	0.25-0.1 mm	<0.1 mm	MWD (mm)	Coarse Sand (%)	Fine Sand (%)	Total Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Texture
2Btg1	105-135	0.4	1.2	16.6	10.5	36.9	34.4	0.07	39	50	89	3	8	LS
2Btg2	135-160	5.9	3.6	3.2	4.0	13.3	70.1	0.11	6	54	60	19	21	SCL
2Btg3	160-175	5.5	4.6	5.5	3.9	35.0	45.6	0.12	15	74	89	4	7	LS
2Btg4	175-200+	8.6	3.7	5.3	8.5	13.9	59.9	0.15	8	31	39	30	31	CL
Pedon 7/2558 ชุดดินลำปาง (Lampang soil series: Lp)														
Ap	0-20	20.	6.7	3.4	4.4	23.0	42.2	0.30	4	76	80	13	7	LS
Btg1	20-35	0.9	1.7	4.0	7.7	31.6	54.1	0.05	5	66	71	17	12	SL
Btg2	35-60	0.3	0.9	3.4	9.4	41.7	44.3	0.05	6	59	65	16	19	SL
Btg3	60-105	1.0	0.6	3.0	7.4	38.7	49.2	0.05	4	59	64	17	19	SL
Btg4	105-135	1.8	1.8	9.2	20.2	37.4	29.5	0.09	4	47	51	16	34	SCL
Bv1	135-170	1.6	3.4	18.6	21.5	31.0	23.9	0.10	4	44	48	16	36	SC
Bv2	170-200+	1.4	4.3	15.0	23.9	32.7	22.7	0.10	4	41	45	18	37	CL
Pedon 8/2558 ชุดดินอุตรดิตถ์ (Uttaradit soil series: Utt)														
Ap	0-35	2.4	3.9	9.9	14.9	18.4	50.5	0.09	1	3	4	28	69	C
Btg1	35-70	5.4	12.3	10.1	19.1	20.8	32.3	0.16	2	21	23	26	51	C
Btg2	70-100	2.5	3.6	11.2	19.4	20.1	43.3	0.10	6	59	65	16	19	SL
Bv1	100-135	19.3	7.2	13.7	16.6	20.0	23.2	0.32	4	59	64	17	19	SL
Bv2	135-170	19.4	4.8	7.1	13.4	22.9	32.5	0.29	4	47	51	16	34	SCL
Bv3	170-210	12.6	5.7	10.7	15.8	23.1	32.0	0.22	4	44	48	16	36	SC
Pedon 9/2558 ชุดดินท่าม่วง (Tha Muang soil series: Tm)														
Ap	0-35	1.0	1.2	3.8	13.7	44.6	35.7	0.06	10	30	40	46	14	L
Bt1	35-70	2.1	0.5	2.3	12.3	33.7	49.0	0.06	18	46	64	17	19	SL
Bt2	70-110	0.4	0.4	1.0	7.4	29.4	61.4	0.04	13	44	58	21	21	SCL
Bt3	110-150	0.4	0.8	3.3	12.9	30.1	52.4	0.05	11	44	55	23	23	SCL
Bt4	150-170	1.3	1.1	3.5	13.2	31.7	49.2	0.06	24	31	55	21	24	SCL
Bt5	170-200+	3.3	4.0	9.9	28.3	30.2	24.2	0.12	46	34	80	7	13	LS
Pedon 10/2558 ดินคล้ายชุดดินบางสะพาน (Bang Saphan fine loamy variant: Bs-fl)														
Apg	0-20	18.6	9.3	4.4	7.5	21.6	38.7	0.29	17	43	60	18	22	SCL
Btcg1	20-60	19.6	6.9	10.4	14.6	27.8	20.6	0.31	18	34	52	21	27	SCL
Btcg2	60-100	12.6	9.1	14.5	16.4	24.5	22.9	0.24	15	18	33	41	26	L
Btcg3	100-130	7.4	11.6	14.8	15.3	16.3	34.6	0.19	19	42	61	13	26	SCL
Btg1	130-160	5.5	13.0	19.9	16.5	20.2	24.9	0.18	15	37	52	13	35	SC
Btg2	160-200+	5.9	10.9	18.8	19.2	22.1	23.0	0.18	13	33	46	19	35	SC
Pedon 11/2558 ชุดดินหุบกระพง (Hup Krapong soil series)														
Ap	0-30	4.1	14.6	22.5	24.3	20.3	14.2	0.18	38	33	71	12	17	SL
AB	30-50	7.4	18.6	27.9	22.7	17.1	6.3	0.24	31	38	69	10	21	SCL
BA	50-75	16.8	0.5	3.0	14.1	26.4	39.3	0.24	30	39	69	12	19	SL
Btc1	75-100	0.5	0.8	2.2	10.2	23.5	62.8	0.04	37	42	79	10	11	LS
Btc2	100-135	26.4	26.7	20.6	12.1	8.2	6.0	0.48	37	40	77	13	10	LS
Btc3	135-180+	45.5	30.0	11.0	5.8	4.3	3.4	0.71	41	38	79	12	10	LS
Pedon 12/2558 ชุดดินลาดหญ้า (Lat Ya soil series: Ly)														
Apg	0-20	16.6	8.5	9.1	14.7	28.7	22.5	0.28	16	50	66	16	18	SL
Btcg1	20-60	4.8	4.0	6.6	15.1	31.7	37.7	0.12	15	54	68	14	18	SL
Btcg2	60-100	0.3	1.3	4.5	13.4	35.4	45.1	0.05	19	52	71	13	15	SL

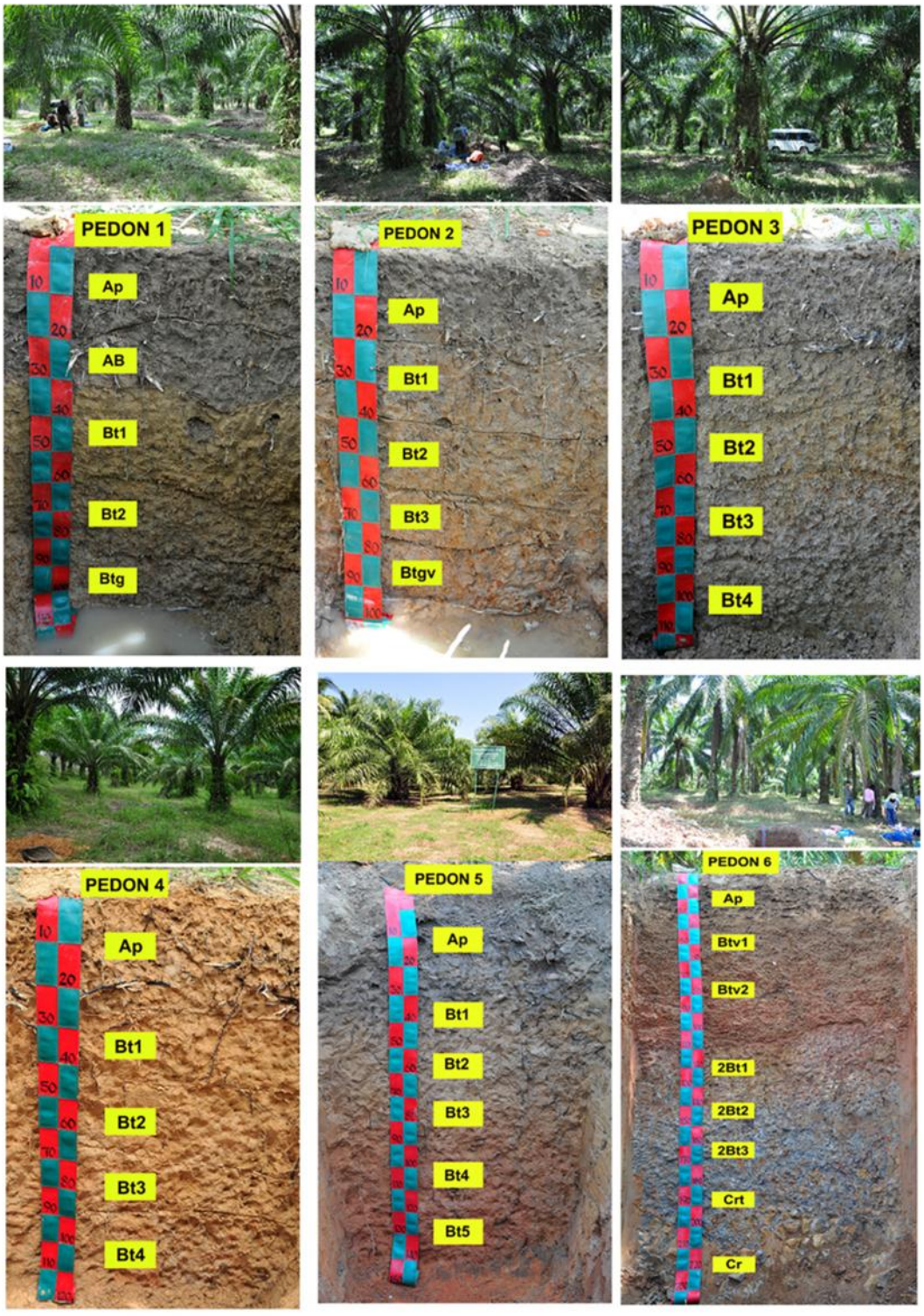
	Depth	Aggregate stability							Soil Texture					
	(cm)	Particle size distribution (%wt)							Particle size distribution (%wt)					
		8-2 mm	2-1 mm	1-0.5 mm	0.5-0.25 mm	0.25-0.1 mm	<0.1 mm	MWD (mm)	Coarse Sand (%)	Fine Sand (%)	Total Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Texture
Btcg3	100-130	0.5	1.2	2.4	9.9	24.4	61.6	0.04	16	47	63	16	21	SCL
Btg1	130-160	0.6	1.1	2.9	19.6	36.1	39.7	0.06	0	56	56	19	25	SCL
Btg2	160-200+	0.7	1.2	4.1	10.2	30.1	53.9	0.05	0	38	38	16	46	C

ตารางที่ 13 สมบัติทางเคมีของดินปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ในพื้นที่ภาคเหนือและภาคตะวันตกปี 2558

Horizon	Depth	pH	EC	OM	Avail.P	Avail.K	Exch. Bases				EA	CEC	Extr.Al	%BS
							Ca	Mg	Na	K				
	(cm)	H_2O		g kg^{-1}	(---mg kg^{-1}---)		(----------cmol kg^{-1}----------							
Pedon 1/2558 ชุดดินกำแพงเพชร (Kamphaeng Phet soil series: Kp)														
Ap	0-25	5.4	0.03	16.5	18.0	131.0	3.8	1.8	0.50	0.34	3.10	6.5	-	68
Bw	25-60	5.8	0.04	12.4	14.0	60.4	4.4	1.3	0.40	0.15	3.30	5.5	-	65
AB	60-80	6.0	0.03	13.7	15.0	59.7	5.0	1.6	0.30	0.15	5.90	8.3	-	54
Btb1	80-110	6.1	0.03	11.1	18.2	51.5	3.8	1.3	0.35	0.13	5.80	7.9	-	49
Btb2	110-150	6.5	0.01	10.1	17.5	47.4	4.1	1.5	0.40	0.12	5.70	8.0	-	52
Btb3	150-180	6.7	0.01	8.7	16.2	57.5	5.1	1.9	0.45	0.15	4.80	8.4	-	61
Btb4	180-200+	6.6	0.02	10.5	12.0	60.0	5.7	2.0	0.40	0.15	5.20	9.0	-	61
Pedon 2/2558 ชุดดินสรรพยา (Sapphaya soil series: Sa)														
Apg	0-30	6.4	0.01	20.9	18.0	143.5	4.6	1.5	0.60	0.37	4.2	18.0	-	63
Btg1	30-55	6.7	0.01	12.9	16.8	62.8	4.4	1.5	0.80	0.16	5.1	19.0	-	57
Btg2	55-75	6.6	0.01	12.8	18.6	59.3	3.8	1.5	0.70	0.15	5.0	12.0	-	55
Btg3	75-100	6.6	0.01	13.7	15.7	61.1	4.6	1.3	1.20	0.16	4.9	10.0	-	60
Btg4	100-130	6.5	0.01	10.1	17.4	52.4	4.6	1.5	1.10	0.13	5.2	10.8	-	58
Btg5	130-170	6.7	0.01	11.1	19.3	56.6	3.9	1.3	0.98	0.14	4.7	11.2	-	57
Btg6	170-200+	6.5	0.02	14.2	16.1	76.7	5.2	1.7	1.0	0.20	5.6	9.0	-	59
Pedon 3/2558 ชุดดินลี้ (Li soil series: Li)														
Ap	0-35	6.8	0.01	17.6	4.0	26.1	2.2	1.0	0.20	0.07	6.2	11.0	-	36
Btc	35-55	7.1	0.01	9.3	4.4	32.8	1.6	0.9	0.20	0.08	4.8	12.0	-	37
2Bt1	55-80	7.0	0.01	12.9	2.6	25.1	2.3	1.4	0.30	0.06	4.3	18.1	-	49
2Bt2	80-120	7.0	0.01	13.6	3.1	32.6	2.8	1.6	0.25	0.08	5.5	20.2	-	46
2Bt3	120-150	7.2	0.01	5.1	3.9	24.3	1.7	1.3	0.30	0.06	6.6	20.1	-	34
2Bt4	150-200	7.4	0.01	8.2	3.4	19.6	1.5	1.3	0.20	0.05	5.5	19.8	-	36
Pedon 4/2558 ดินในพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน														
Ap	0-30	5.9	0.01	23.7	4.3	77.2	0.6	0.4	0.40	0.20	12.0	8.7	-	12
Bv1	30-60	6.0	0.01	3.9	1.5	40.4	0.2	0.3	0.50	0.10	12.3	8.0	-	8
Bv2	60-100	5.2	0.01	6.4	1.0	59.8	0.2	0.5	0.40	0.15	10.5	8.5	-	11
Bv3	100-140	5.2	0.01	5.4	0.9	48.1	0.2	0.6	0.30	0.12	10.6	7.9	-	10
Btv1	140-170	5.3	0.01	5.3	0.7	22.6	2.8	0.7	0.30	0.06	10.7	8.2	-	27

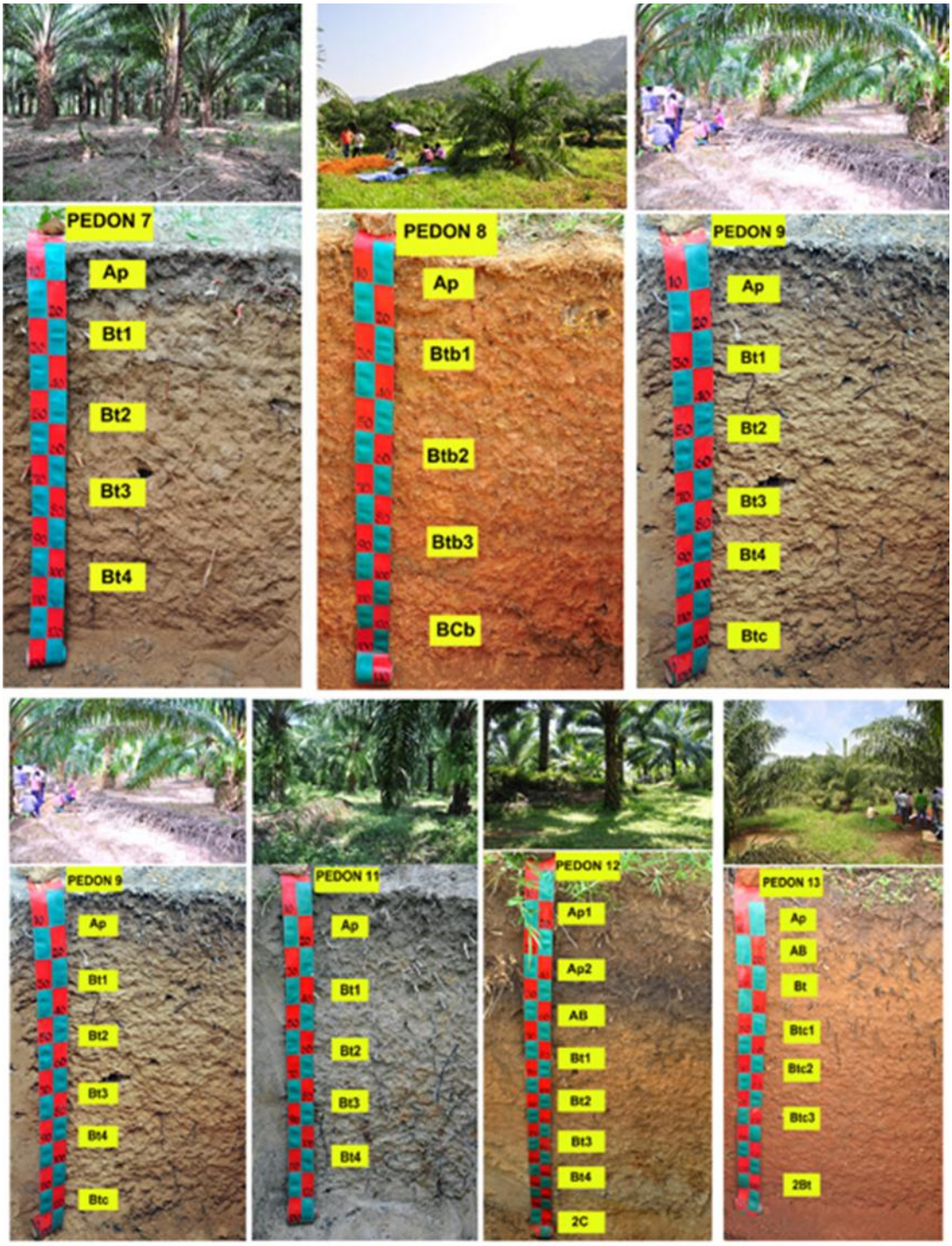
Horizon	Depth	pH	EC	OM	Avail.P	Avail.K	Exch. Bases				EA	CEC	Extr.Al	%BS
							Ca	Mg	Na	K				
	(cm)	H_2O		g kg^{-1}	(---mg kg^{-1}---)		(----------cmol kg^{-1}----------							
Btv2	170-200+	5.7	0.01	4.1	0.8	17.9	0.3	0.7	0.30	0.05	11.8	8.6	-	10
Pedon 5/2558 ชุดดินเรณู (Renu soil series: Rn)														
Ap	0-20	4.9	0.02	6.9	3.2	19.7	0.42	0.13	0.20	0.05	1.9	2.4		30
Btg1	20-35/40	5.5	0.01	3.7	1.7	23.2	0.25	0.05	0.20	0.06	2.3	2.8		20
Btg2	40-60	4.9	0.01	2.6	1.4	30.5	0.14	0.03	0.40	0.08	5.6	6.8		10
Btg3	60-100	4.9	0.01	0.4	1.7	17.7	0.08	0.02	0.40	0.05	5.9	5.9		9
Btg4	100-120	4.7	0.01	0.9	0.9	27.0	0.08	0.02	0.30	0.07	6.2	8.3		7
Btg5	120-160	4.8	0.01	0.6	0.8	38.4	0.08	0.02	0.20	0.10	4.8	8.0		8
Btgv	160-200+	4.7	0.01	1.3	0.6	31.5	0.06	0.03	0.20	0.08	5.8	9.2		6
Pedon 6/2558 ชุดดินบางมูลนาก (Bang Mun Nak soil series: Ban)														
Ap1	0-30	4.8	0.02	26.6	12.0	113.4	2.7	0.90	0.40	0.29	16.0	18.5	-	21
Ap2	30-60/70	5.6	0.01	12.6	3.5	73.4	3.9	0.94	0.70	0.19	12.0	20.2	-	32
Bt	70-105	6.2	0.01	1.8	2.2	33.4	1.6	0.77	1.00	0.09	17.0	23.5	-	17
2Btg1	105-135	6.4	0.01	2.1	6.3	21.1	0.6	0.58	1.20	0.05	19.0	22.8	-	11
2Btg2	135-160	6.4	0.01	1.1	2.7	33.6	1.1	0.78	1.10	0.09	16.7	24.2	-	16
2Btg3	160-175	6.7	0.01	0.6	5.2	15.1	0.5	0.56	0.90	0.04	19.2	25.8	-	9
2Btg4	175-200+	6.4	0.01	2.9	4.8	43.6	2.5	0.90	0.80	0.11	12.3	26.5	-	26
Pedon 7/2558 ชุดดินลำปาง (Lampang soil series: Lp)														
Ap	0-20	4.9	0.03	5.3	46.6	62.9	0.38	0.12	2.0	0.16	4.0	6.0	-	40
Btg1	20-35	5.5	0.01	1.6	2.3	20.0	0.29	0.04	2.0	0.05	4.2	6.5	-	36
Btg2	35-60	5.7	0.01	2.4	1.1	21.5	0.12	0.02	2.0	0.05	4.1	6.9	-	35
Btg3	60-105	5.9	0.01	0.9	0.9	44.5	0.06	0.02	2.0	0.11	3.2	8.0	-	41
Btg4	105-135	6.9	0.01	1.1	1.2	24.7	0.15	0.02	2.0	0.06	3.3	8.6	-	40
Bv1	135-170	6.5	0.01	0.9	2.2	35.2	0.10	0.02	2.0	0.09	3.8	8.2	-	37
Bv2	170-200+	5.7	0.01	0.6	1.6	17.6	0.09	0.03	2.0	0.05	4.6	7.0	-	32
Pedon 8/2558 ชุดดินอุตรดิตถ์ (Uttaradit soil series: Utt)														
Ap	0-35	5.0	0.03	13.8	2.9	77.2	2.3	0.59	0.5	0.20	10.1	15.3	-	26
Btg1	35-70	5.8	0.01	6.6	1.8	39.0	2.4	0.58	0.9	0.10	6.9	13.0	-	37
Btg2	70-100	6.1	0.01	1.6	1.4	22.1	0.9	0.48	4.0	0.06	8.5	17.0	-	39
Bv1	100-135	6.0	0.01	0.5	1.3	22.7	0.9	0.44	4.2	0.06	8.4	19.0	-	40
Bv2	135-170	5.9	0.01	0.4	1.0	29.8	1.1	0.41	5.1	0.08	8.5	18.2	-	44
Bv3	17-	5.7	0.01	0.1	1.7	19.4	1.1	0.42	5.2	0.05	8.9	15.0	-	43
Pedon 9/2558 ชุดดินท่าม่วง (Tha Muang soil series: Tm)														
Ap	0-35	6.0	0.01	10.6	6.0	99.4	2.2	0.35	2.0	0.25	4.2	7.5	-	53
Bt1	35-70	6.2	0.01	6.7	23.4	88.9	1.2	0.31	2.0	0.23	5.2	5.4	-	42
Bt2	70-110	6.3	0.01	1.6	13.3	85.9	1.0	0.35	2.0	0.22	5.6	4.5	-	39
Bt3	110-150	6.3	0.01	4.3	3.0	76.4	1.2	0.33	2.0	0.20	4.7	3.2	-	44
Bt4	150-170	6.5	0.01	3.5	2.7	75.1	1.3	0.32	2.0	0.19	5.3	2.3	-	42

Horizon	Depth	pH	EC	OM	Avail.P	Avail.K	Exch. Bases				EA	CEC	Extr.Al	%BS
							Ca	Mg	Na	K				
	(cm)	H_2O		g kg^{-1}	(---mg kg^{-1}---)		(----------cmol kg^{-1}----------							
Bt5	170-200+	6.6	0.01	0.4	3.6	37.8	0.8	0.24	2.0	0.10	4.3	4.3	-	42
Pedon 10/2558 ดินคล้ายชุดดินบางสะพาน (Bang Saphan fine loamy variant: Bs-fl)														
Apg	0-20	6.8	0.04	4.6	3.3	45.0	5.3	0.39	0.15	0.12	3.2	2.3	-	17
Btcg1	20-60	7.1	0.01	2.3	2.6	53.5	0.9	0.50	0.20	0.14	3.3	3.2	-	35
Btgc2	60-100	7.0	0.01	0.7	0.9	65.2	0.8	0.53	0.20	0.17	4.1	2.0	-	29
Btgc3	10-130	7.1	0.01	0.1	0.8	40.5	0.8	0.51	0.20	0.10	3.7	3.4	-	30
Btg1	130-160	7.0	0.02	0.1	0.8	308.5	1.3	0.58	0.20	0.79	4.9	2.5	-	37
Btg2	16-200+	7.2	0.02	0.0	0.6	68.4	1.6	0.59	0.20	0.17		3.4	-	35
Pedon 11/2558 ชุดดินหุบกระพง (Hup Krapong soil series)														
Ap	0-30	6.6	0.02	3.6	14.5	103.1	1.0	0.17	0.20	0.26	3.5	7.3	-	32
AB	30-50	6.5	0.04	6.5	5.3	138.9	1.7	0.36	0.20	0.36	3.7	6.5	-	41
BA	50-75	6.6	0.05	4.0	4.8	96.6	2.3	0.21	0.30	0.25	3.0	6.0	-	50
Btc1	75-110	7.0	0.06	0.1	3.2	62.5	5.2	0.16	0.30	0.16	3.0	6.3	-	66
Btc2	110-135	7.0	0.11	1.0	3.4	103.3	8.2	0.30	0.50	0.26	4.5	5.8	-	67
Btc3	135-180+	7.3	0.11	1.7	2.9	128.6	8.9	0.37	0.50	0.33	4.8	5.0	-	68
Pedon 12/2558 ชุดดินลาดหญ้า (Lat Ya soil series: Ly)														
Apg	0-35	6.8	0.03	11.7	10.2	142.3	1.9	0.36	0.10	0.36	4.1	30.1	-	27
Btg1	35-50	6.5	0.03	10.7	8.9	154.4	2.0	0.37	0.10	0.39	5.2	23.4	-	30
Btg2	50-70	6.9	0.02	0.7	2.3	58.4	2.1	0.31	0.10	0.15	4.3	21.2	-	32
Btg3	70-100	6.3	0.03	4.0	2.0	44.2	2.1	0.33	0.10	0.11	4.9	21.1	-	34
Btg4	10-150	4.6	0.05	2.8	1.5	47.0	0.5	0.26	0.10	0.12	3.8	22.0	-	21
Btg5	150-180+	4.8	0.02	3.3	1.0	104.2	0.2	0.48	0.10	0.27	5.5	21.0	-	16



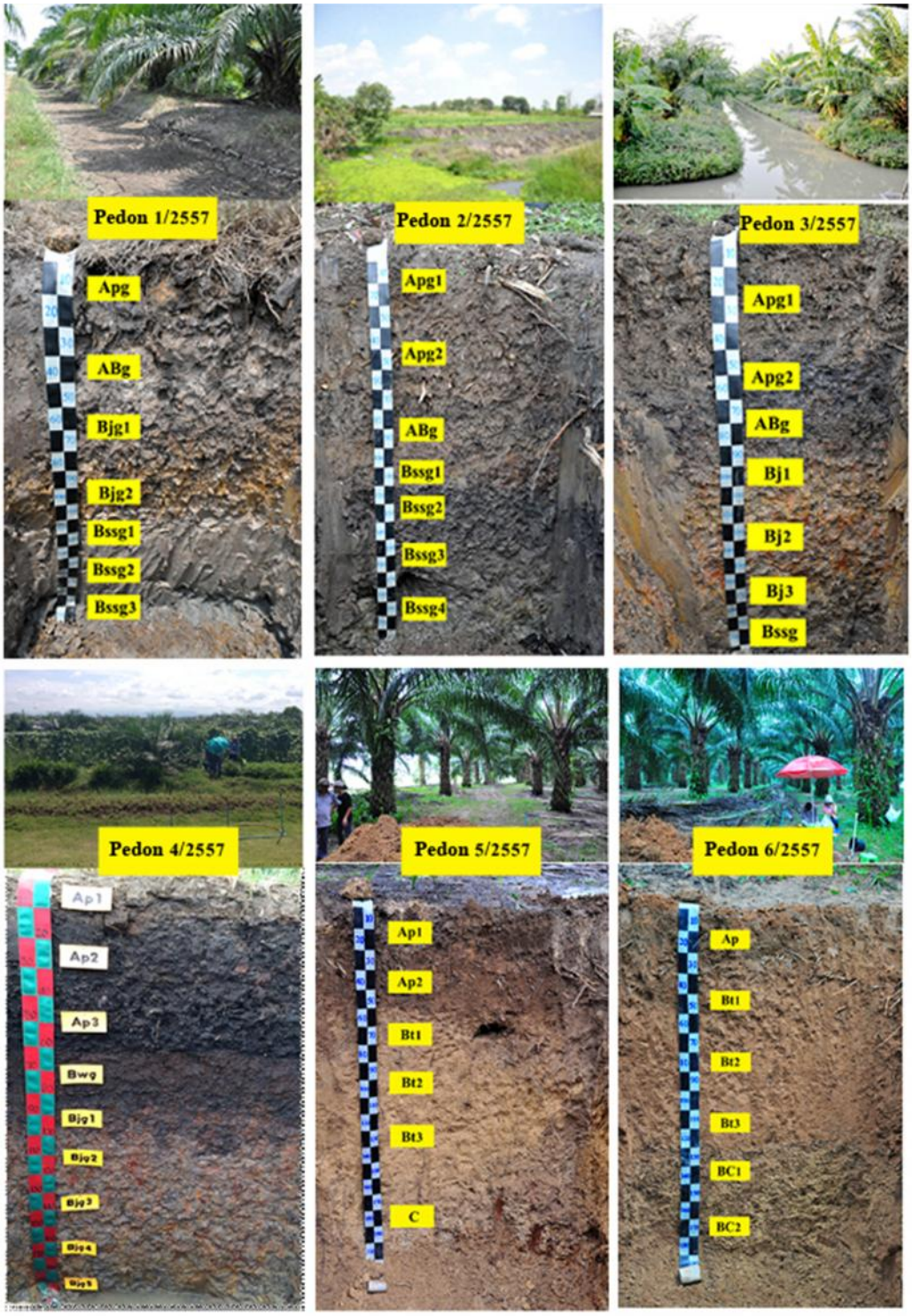
Pedon 1/2554 ชุดดินท่าแซะที่มีจุดประ (Tha Sae soil series: Te, mottled variant)
Pedon 2/2554 ชุดดินคอหงส์ที่มีจุดประ (Kho Hong soil series: Kh, mottled variant)
Pedon 3/2554 ชุดดินผักกาด (Phak Kat soil series: Pat)
Pedon 4/2554 ชุดดินคอหงส์ (Kho hong series: Kh)
Pedon 5/2554 ชุดดินท่าแซะ (Tha Sae soil series: Te)
Pedon 6/2554 ชุดดินเขาขาด (Khao Khat soil series: Kkt, andesite derived variant)

ภาพที่ 1 หน้าตัดดิน Pedon 1/2554 - Pedon 6/2554 ของพื้นที่ภาคใต้ที่ทำการศึกษา



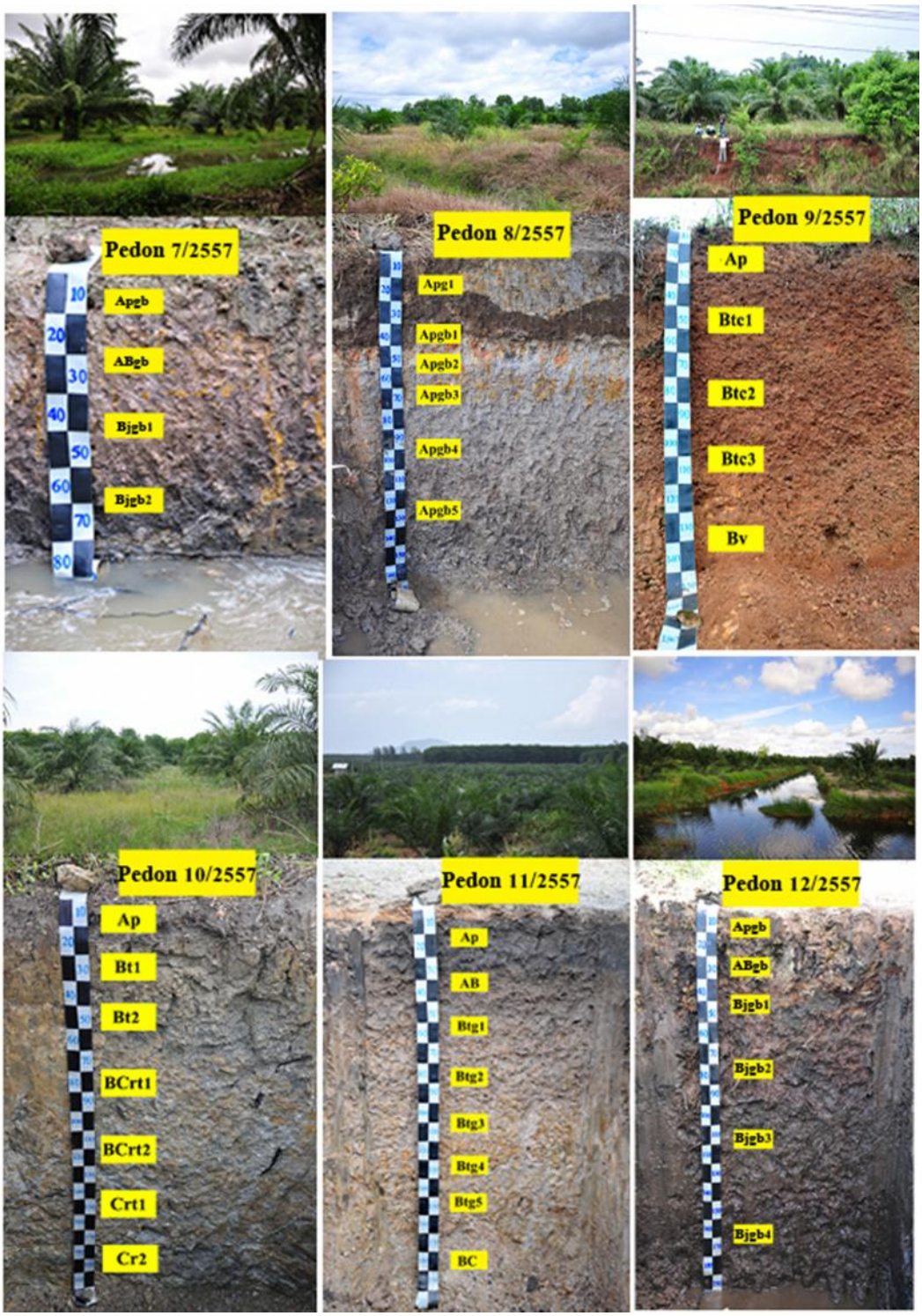
Pedon 7/2554 ชุดดินท่าแซะ (Tha Sae soil series: Te)
Pedon 8/2554 ชุดดินกระบี่ (Krabi soil series: Kbi)
Pedon 9/2554 ชุดดินหลังสวน (Lang Suan soil series: Lan)
Pedon 10/2554 ชุดดินท่าแซะที่มีเบสสูง (Thasae soil series: Te, high base saturation variant)
Pedon 11/2554 ชุดดินบางสะพานที่มีชั้นดินทรายอยู่ข้างล่าง (Bang Saphan soil series)
Pedon 12/2554 ชุดดินลำภูรา (Lamphu La soil series: Ll)
Pedon 13/2554 ชุดดินชุมพร (Chumporn soil series: Cp)

ภาพที่ 2 หน้าตัดดิน Pedon 7/2554 - Pedon 13/2554 ของพื้นที่ภาคใต้ที่ทำการศึกษา



Pedon 1/2557 ชุดดินบางน้ำเปรี้ยว (Bang Nam Priao Series: Bp)
Pedon 2/2557 ชุดดินฉะเชิงเทรา (Chachoengsao Series: Cc)
Pedon 3/2557 ชุดดินองครักษ์ (Ongkharak Series: Ok)
Pedon 4/2557 ชุดดินรังสิต (Rangsit soil series: Rs)
Pedon 5/2557 ชุดดินคลองซาก (Khlong Chak soil series: Kc)
Pedon 6/2557 ชุดดินคลองซาก (Khlong Chak series: Kc) ที่เป็นดินตื้น

ภาพที่ 3 หน้าตัดดิน Pedon 1/2557 - Pedon 6/2557 ของพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันออกที่ทำการศึกษา



Pedon 7/2557 ชุดดินชะอำ (Cha-am soil series: Ca)

Pedon 8/2557 ชุดดินชะอำ (Cha-am soil series: Ca)

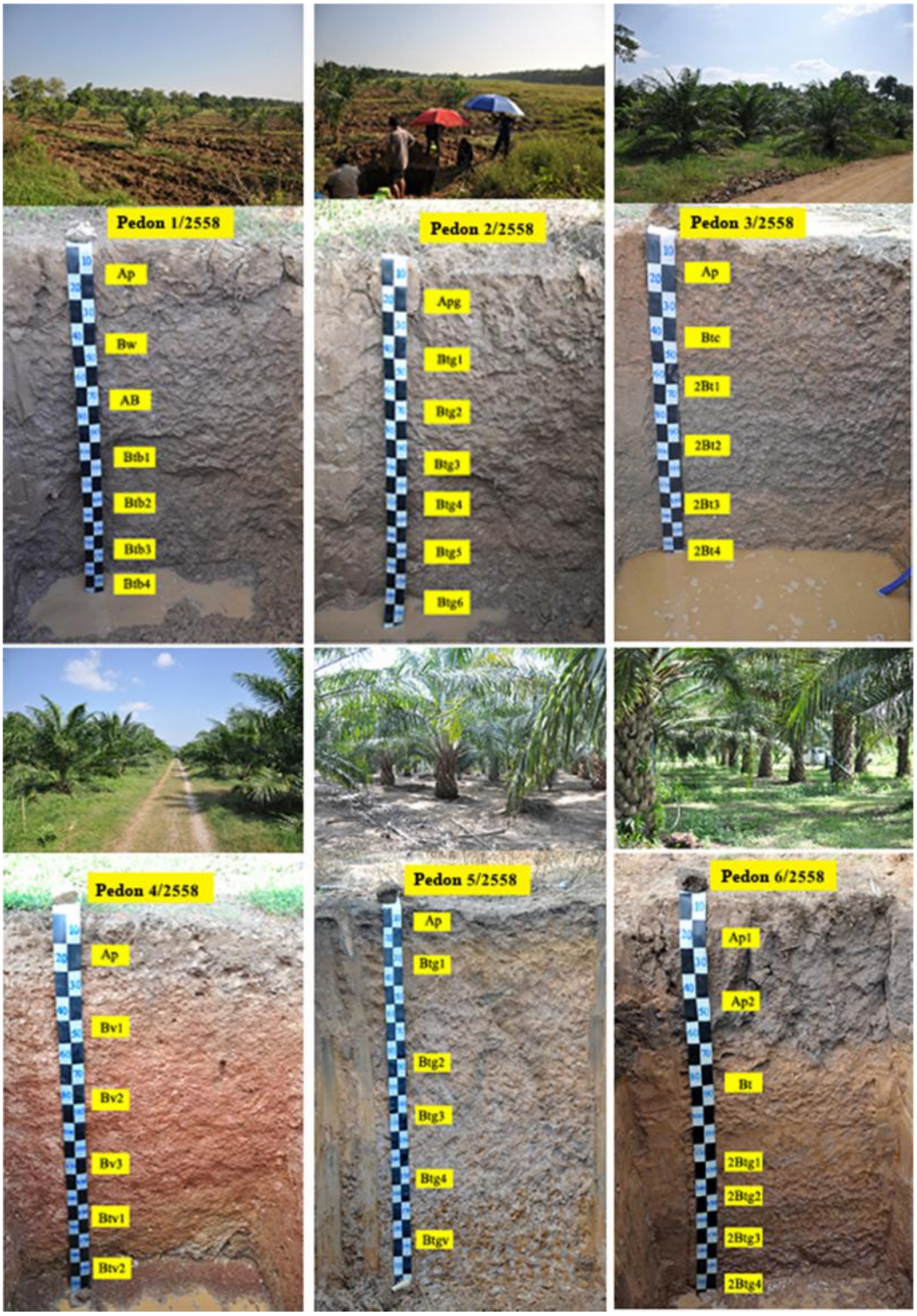
Pedon 9/2557 ดินในพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน (Slope complex)

Pedon 10/2557 ชุดดินผักกาด (Phak Kat soil series: Pat-gd gravelly subsoils variant)

Pedon 11/2557 ดินในพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน (Slope complex)

Pedon 12/2557 ชุดดินชะอำ (Cha-am soil series: Ca)

ภาพที่ 4 หน้าตัดดิน Pedon 7/2557 - Pedon 12/2557 ของพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันออกที่ทำการศึกษา



Pedon 1/2558 ชุดดินกำแพงเพชร (Kamphaeng Phet soil series: Kp)

Pedon 2/2558 ชุดดินสรรพยา (Sapphaya soil series: Sa)

Pedon 3/2558 ชุดดินลี้ (Li soil series: Li)

Pedon 4/2558 ดินในพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน (Slope complex)

Pedon 5/2558 ชุดดินเรณู (Renu soil series: Rn)

Pedon 6/2558 ชุดดินบางมูลนาก (Bang Mun Nak soil series: Ban)

ภาพที่ 5 หน้าตัดดิน Pedon 1/2558 - Pedon 6/2558 ของพื้นที่ภาคเหนือและภาคตะวันตกที่ทำการศึกษา

Pedon 7/2558 ชุดดินลำปาง (Lampang soil series: Lp)

Pedon 8/2558 ชุดดินอุตรดิตถ์ (Uttaradit soil series: Utt)

Pedon 9/2558 ชุดดินท่าม่วง (Tha Muang soil series: Tm)

Pedon 10/2558 ดินคล้ายชุดดินบางสะพาน (Bang Saphan fine loamy variant: Bs-fl)

Pedon 11/2558 ชุดดินหุบกระพง (Hup Krapong soil series)

Pedon 12/2558 ชุดดินลาดหญ้า (Lat Ya soil series: Ly)

ภาพที่ 6 หน้าตัดดิน Pedon 7/2558 - Pedon 12/2558 ของพื้นที่ภาคเหนือและภาคตะวันตกที่ทำการศึกษา

สรุปผลการศึกษา วิจารณ์ และข้อเสนอแนะ

สำหรับพื้นที่ภาคใต้นั้นมีสภาพภูมิอากาศที่มีฝนตกชุกและสม่ำเสมอตลอดปี มีความชื้นสูง (แล้งไม่เกิน 3 เดือน) และแสงแดดจัด ดังนั้นปาล์มน้ำมันจึงสามารถเจริญเติบโตได้ดีในภาคใต้ของประเทศไทย บริเวณพื้นที่ที่ปลูกมาก ได้แก่ จังหวัดกระบี่ สุราษฎร์ธานี และชุมพร ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกชุก (1,800-2,200 มิลลิเมตร) ดินส่วนใหญ่อยู่ในอันดับอัลทิโซลส์ซึ่งเป็นดินที่มีพัฒนาการสูง มีการชะละลายสูง ความอุดมสมบูรณ์อยู่ในเกณฑ์ต่ำ จัดเป็นดินที่มีศักยภาพในการเกษตรต่ำถึงค่อนข้างต่ำ และข้อจำกัดอื่นๆ (Brady and Weil, 2008) จากการศึกษาดินทั้ง 13 บริเวณ จำแนกตามวัตถุต้นกำเนิดดินได้ดังนี้ 1. ดินที่กำเนิดมาจากตะกอนน้ำพา (ชุดดินชุมพร ชุดดินลำภูรา และชุดดินผักกาด) 2. ดินที่กำเนิดมาจากหินดินดาน (ชุดดินกระบี่ และชุดดินเขาขาด) และ 3. ดินที่กำเนิดมาจากหินทราย (ชุดดินคอหงษ์ ชุดดินท่าแซะ และชุดดินหลังสวน) พบว่าในแต่ละชุดดินมีข้อจำกัดที่แตกต่างกัน โดยดินที่มีวัตถุต้นกำเนิดที่เป็นหินดินดานและหินทรายนั้นมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ส่วนดินที่มีวัตถุต้นกำเนิดมาจากตะกอนน้ำพา (ยกเว้นชุดดินชุมพร) เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง เมื่อพิจารณาข้อจำกัดทางกายภาพของดินพบว่า ชุดดินลำภูราเป็นดินที่ไม่มีข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์ที่ดิน เนื่องจากเป็นดินเหนียวที่มีเนื้อละเอียด และเป็นดินลึกมาก จึงไม่มีอุปสรรคต่อการกักเก็บน้ำไว้ในฤดูแล้ง ในขณะที่ชุดดินผักกาดเป็นดินที่มีเนื้อดินในชั้นดินบนเป็นดินร่วน และชั้นดินล่างเป็นดินเหนียวต่างกันอย่างมาก (Duplex soil) (Isbell, 2002) ทำให้เมื่อมีน้ำ ดินมีการระบายน้ำค่อนข้างเลว และเมื่อแล้งดินมักมีการขาดน้ำซึ่งส่งผลกระทบต่อผลผลิตปาล์มน้ำมันอย่างชัดเจน (ปัญจพร และคณะ, 2557) ส่วนชุดดินอื่นนั้นมีข้อจำกัดเรื่องการขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้งเนื่องจากดินเป็นดินตื้น (ชุดดินชุมพรและชุดดินเขาขาด) และดินมีเนื้อดินเป็นดินทราย (ชุดดินคอหงษ์ ชุดดินท่าแซะ และชุดดินหลังสวน) จึงควรพัฒนาแหล่งน้ำและระบบให้น้ำในแปลงปลูกเพื่อไว้ใช้ในช่วงที่พืชขาดน้ำ (ณัฐพร และคณะ, 2557)

สำหรับในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 10 บริเวณ ประกอบไปด้วย จ.เลย จ.บึงกาฬ และ จ.หนองคาย ซึ่งเป็นชุดดินเลย ชุดดินลพบุรี ชุดดินลพบุรี (ที่มีเนื้อดินเป็นสีน้ำตาล) ชุดดินวาริน ชุดดินโคราช ชุดดินเพ็ญ ชุดดินน้ำพอง ชุดดินนครพนม ชุดดินโพนพิสัย ซึ่งลักษณะของเนื้อดินโดยส่วนใหญ่จะเป็นดินในกลุ่มดินร่วนจนถึงดินร่วนปนทราย ซึ่งมีข้อจำกัดในเรื่องความอุดมสมบูรณ์ของดินค่อนข้างต่ำโดยเฉพาะในชุดดินน้ำพอง สำหรับในชุดดินลพบุรี ชุดดินลพบุรี ที่มีเนื้อดินสีน้ำตาล ชุดดินเลย ซึ่งมีเนื้อดินเป็นดินเหนียว ความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับปานกลาง หากมีการจัดการเรื่องแหล่งน้ำควรเพิ่มการจัดการดินโดยการขุดร่องน้ำเนื่องจากดินสามารถกักเก็บน้ำไว้ได้ดี

สำหรับในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันออก 12 บริเวณ ซึ่งประกอบไปด้วยภาคกลาง 4 บริเวณ ที่ จ.ปทุมธานี จ.สระบุรี และ จ.นครนายก ซึ่งเป็นชุดดินบางน้ำเปรี้ยว ชุดดินฉะเชิงเทรา ชุดดินองครักษ์ และชุดดินรังสิต ซึ่งดินทั้งหมดเป็นดินเปรี้ยวจัด และมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงต่ำ อะลูมินัมละลายออกมาในสารละลายดินได้มาก ส่งผลให้ธาตุอาหารเป็นประโยชน์กับปาล์มน้ำมันได้น้อยลง และอาจแสดงอาการขาดได้ การลดบทบาทของอะลูมินัมในสารละลายดินโดยการใส่ปูนเพื่อยกระดับพีเอช เป็นแนวทางที่จะเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุเหล่านี้ไปพร้อมกันได้ วัตถุต้นกำเนิดดินมีอิทธิพลต่อสมบัติของดินเปรี้ยวจัดนอกพื้นที่ชายทะเลเป็นอย่างมาก การเข้าใจลักษณะ สมบัติ และธรรมชาติของวัตถุต้นกำเนิดของดินเปรี้ยวจัดนอกพื้นที่ชายทะเลจึงมีความสำคัญต่อการใช้ประโยชน์ และการจัดการดิน เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ในเขตชลประทาน ดังนั้นการจัดการดินนี้ที่ง่ายที่สุดคือ การป้องกันไม่ให้ชั้นดินตะกอนทะเล (ชั้นตะกอนสีเทา) สัมผัสกับอากาศ จากตัวอย่างดินที่ทำการศึกษาชั้นดินดังกล่าวอยู่ในระดับความลึกเฉลี่ยประมาณ 1-1.5 เมตร ในกรณีที่เกษตรกรยกร่องเพื่อการปลูกพืช เกษตรกรไม่ควรนำชั้นดินล่างขึ้นมาไว้ในชั้นดินบน ถึงแม้ว่าชั้นดินดังกล่าวจะมีอินทรียวัตถุ และเบสแลกเปลี่ยนได้สูง เนื่องจากชั้นดินนี้มีไพไรต์สูง (ณัฐพร และคณะ 2558) สำหรับอีก 8 บริเวณ ศึกษาที่ภาคตะวันออก ประกอบไปด้วย จ.ตราด จ.จันทบุรี จ.ชลบุรี และ จ. ฉะเชิงเทรา ซึ่งเป็นชุดดินชะอำ 3 บริเวณ ชุดดินคลองซาก 2 บริเวณ ชุดดินผักกาด และเป็นดินในพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนอีก 2 บริเวณ สำหรับแนวทางในการจัดการนั้นพบว่าชุดดินชะอำเป็นดินเปรี้ยวจัด การจัดการเช่นเดียวกับในดินภาคกลาง สำหรับในดินอื่นๆ ที่พบในภาคตะวันออกควรมีการจัดการในเรื่องของปุ๋ยและน้ำในช่วงฤดูแล้ง

สำหรับที่ภาคเหนือและภาคตะวันตก 12 บริเวณ ซึ่งศึกษาภาคเหนือ 8 บริเวณ ประกอบไปด้วย จ.สุโขทัย จ.พิษณุโลก จ.อุตรดิตถ์ ซึ่งเป็นชุดดินกำแพงเพชร ชุดดินสรรพยา ชุดดินลี้ ชุดดินเรณู ชุดดินบางมูลนาก ชุดดินลำปาง ชุดดินอุตรดิตถ์ และบางดินอยู่ในพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน โดยส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เพิ่งเริ่มปลูกได้ประมาณ 1-2 ปีและเคยทำนามาก่อน ส่วนภาคตะวันตก 4 บริเวณ ประกอบไปด้วย จ. สุพรรณบุรี จ. เพชรบุรี และ จ. ประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งเป็นชุดดินท่าม่วง ดินคล้ายชุดดินบางสะพาน ชุดดินหุบกระพง และชุดดินลาดหญ้า ดินเหล่านี้มีข้อจำกัดในเรื่องของน้ำและความอุดมสมบูรณ์ของดินควรมีการจัดการน้ำและปุ๋ย

การนำไปใช้ประโยชน์สามารถนำข้อมูลดินต่าง ๆ ที่ทำการศึกษาทั้งลักษณะ และสมบัติมาใช้ในเรื่องของแนวทางการจัดการดิน ปุ๋ย น้ำ ในแต่ละพื้นที่สำหรับการจัดการปุ๋ยนั้นสามารถนำสมบัติทางเคมีเป็นแนวทางเบื้องต้นในการกำหนดอัตราปุ๋ย หากต้องมีการจัดการน้ำนั้น สามารถพิจารณาจากสมบัติทางกายภาพดินโดยพิจารณาจากเนื้อดิน ความหนาแน่นรวมของดิน ค่า

ความสามารถในการดูดยึดน้ำของดิน และค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืช เพื่อกำหนดปริมาณน้ำที่จะให้อย่างเพียงพอและมีประสิทธิภาพ

การนำไปใช้ประโยชน์

1 การตีพิมพ์และเผยแพร่

- ได้พิจารณาจากคณะกรรมการ และผู้ทรงคุณวุฒิ ในงานประชุมวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติครั้งที่ 4 ในการนำเสนอผลงานภาคบรรยาย และได้รับการตีพิมพ์ในวารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ และได้รับพิจารณาจากคณะกรรมการได้รับรางวัลนำเสนอระดับดี

ณัฐพร ประคองเก็บ, บรรณพิชญ์ สัมฤทธิ์, ชญาดา วงศ์พรประทีป และโรเบิร์ต เจ จิลค์ส. 2558. ความเข้าในเกี่ยวกับดินเปรี้ยวจัดนอกพื้นที่ชายทะเลของประเทศไทย, น. 9 ใน เอกสารประกอบการประชุมวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติ ครั้งที่ 4 ณ โรงแรมหรรษา เจบี อ.หาดใหญ่ จ. สงขลา 2-4 กรกฎาคม 2558, สงขลา.

- ได้นำเสนอภาคโปสเตอร์ในการประชุมวิชาการประจำปี 2558 สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร และได้รับพิจารณาจากคณะกรรมการได้รับรางวัลนำเสนอระดับดีมาก

ณัฐพร ประคองเก็บ, บรรณพิชญ์ สัมฤทธิ์, ปัญจพร เลิศรัตน์, เกริกชัย ธนรักษ์, ชัชธนพร เกื้อหนุน, สุปราณี มั่นหมาย, ทิวาพร ผดุง, ปิยะนันท์ วิวัฒน์วิทยา, ฤทธิ์ เอี่ยนเล่ง และ สุภัทรดิศ เผ่า. 2558. ข้อจำกัดของดินปลูกปาล์มน้ำมันในภาคใต้ตอนบนของประเทศไทย, น. 134 ใน เอกสารประกอบการประชุมวิชาการประจำปี 2558 กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพมหานคร.

2 ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานแก่นักวิชาการ และบุคคลทั่วไป ในแนวทางการจัดการดิน ปุ๋ย น้ำ โดยใช้สมบัติทางกายภาพ คือ ลักษณะของเนื้อดิน ความหนาแน่นรวมของดิน และค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของพืชในแต่ละลักษณะดินเพื่อกำหนดปริมาณน้ำที่จะให้กับปาล์มน้ำมันหากมีการให้น้ำ และเคมีที่สำคัญในการกำหนดอัตราปุ๋ยที่จะใส่ในการปลูกปาล์มน้ำมันในแต่ละลักษณะดิน

3 .ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญในการรองรับเทคโนโลยีการให้น้ำแก่พืช อาทิเช่น โปรแกรม Crop wat. โปรแกรม Aquacrop เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

กองสำรวจดิน. 2523. คู่มือการจำแนกความเหมาะสมของดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ. เอกสารวิชาการ เล่มที่ 28. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ชัยรัตน์ นิลนนท์ ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ ธีระพงษ์ จันทรนิยม ประกิจ ทองคำ และวรรณา เลี้ยววาริณ. 2554. ผลของการใช้ปุ๋ยต่อการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน. ว. สงขลานครินทร์ วทท. ปีที่ 23 (ฉบับพิเศษ): 649-659.

ณัฐพร ประคองเก็บ, บรรณพิชญ์ สัมฤทธิ์, ปัญจพร เลิศรัตน์, เกริกชัย ธนรักษ์, ชัชธนพร เกื้อหนุน, สุปราณี มั่นหมาย, ทิวาพร ผดุง, ปิยะนันท์ วิวัฒน์วิทยา, ฤทธิ์ เอี่ยนเล่ง และ สุภัทรดิศ เผ่า. 2558. ข้อจำกัดของดินปลูกปาล์มน้ำมันในภาคใต้ตอนบนของประเทศไทย, น. 134 ใน เอกสารประกอบการประชุมวิชาการประจำปี 2558 กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพมหานคร.

ณัฐพร ประคองเก็บ, บรรณพิชญ์ สัมฤทธิ์, ชญาดา วงศ์พรประทีป และโรเบิร์ต เจ จิลค์ส. 2558. ความเข้าในเกี่ยวกับดินเปรี้ยวจัดนอกพื้นที่ชายทะเลของประเทศไทย, น. 9 ใน เอกสารประกอบการประชุมวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติ ครั้งที่ 4 ณ โรงแรมหรรษา เจบี อ.หาดใหญ่ จ. สงขลา 2-4 กรกฎาคม 2558, สงขลา.

ปัญจพร เลิศรัตน์ , เกริกชัย ธนรักษ์, ชัชธนพร เกื้อหนุน, สุปราณี มั่นหมาย, ทิวาพร ผดุง, ปิยะนันท์ วิวัฒน์วิทยา, ฤทธิ์ เอี่ยนเล่ง และ สุภัทรดิศ เผ่า. 2557. การศึกษาการลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยปาล์มน้ำมันในพื้นที่ศักยภาพการผลิตภาคใต้ตอนบน. รายงานความก้าวหน้างานวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2557. กรมวิชาการเกษตร.

นงคราญ กาญจนประเสริฐ. 2529. การศึกษาลักษณะวินิจฉัยที่สำคัญในพัฒนาการของดินและศักยภาพของดินอันดับแอลฟิซอลส์และอินเซปติซอลส์บริเวณลุ่มน้ำแม่กลอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2555. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร ข้อมูล ณ วันที่ 31 มกราคม 2554. ที่มา: http://www.oae.go.th/main.php?filename=agri_production สืบค้น 18 สิงหาคม 2555.

เอิบ เขียวรื่นรมณ์. 2548. การสำรวจดิน: มโนทัศน์ หลักการและเทคนิค. พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Blake, G.R. and K.H. Hartge. 1986. Bulk density, pp. 363-375. *In* A. Klute, ed. Methods of Soil Analysis, Part 1: Physical and Mineralogical Methods. SSSA Inc., ASA Inc., Madison, Wisconsin, U.S.A.

Brady, N.C. and R.R. Weil. 2008. The Nature and Properties of Soils**.** Prentice-Hall, Inc., New Jersey, USA.

Buol, S.W., R.J. Southard, R.C. Graham and P.A. McDaniel. 2010. Soil Genesis and Classification. 5th eds. Iowa State Press. A Blackwell Pub Co., Ames.

Carter, C., Finley, W., Fry, J., Jackson. D., Willis, L. 2007. Palm oil markets and future supply. European Journal of Lipid Science and Technology 109: 307-314.

Day, P.R. 1965. Particle fraction and particle size analysis, pp. 545-567. *In* C.A. Black, ed. Method of Soil Analysis, Part I: Particle Size Analysis. Agron., No.9. Amer. Soc. of Agron. Inc., Madison, Wisconsin, USA.

Farooq, M., A. Wahid, N. Kobayashi, D. Fujita and S.M.A. Basra. 2009. Plant drought stress: Effects, mechanisms and management. Agron. Sustain. Dev. 29: 185–212.

Gardner, W.H. 1965. Water content. In Methods of soil analysis. (ed. C.A. Black.) part 1, 9:82-127. Madison, Wisconsin USA: Agron. Mono., Am. Soc. Agron.

Isbell, R. 2002. The Australian Soil Classification: Australian Soil and Land Survey Handbooks. CSIRO Publishing. Melbourne.

National Soil Survey Center. 1996. Soil Survey Laboratory Methods Manual. Soil Survey Invest. Rept. No 42, Version 3.0. U.S. Dept. of Agr., U.S. Government Printing Office, Washington D.C.

Nelson, D.W. and L.E. Sommers. 1996. Total carbon, organic carbon, and organic matter, pp. 961-1010. *In* J.M. Bigham, ed. Method of Soil Analysis, Part III: Chemical Methods. Amer. Soc. of Agron., Madison, Wisconsin.

O'Neal, A.M. 1952. Pedology (translation from French). George Allen and Unwin Ltd., London.

Pratt, P.E. 1965. Potassium, pp. 1023-1031. *In* C.A. Black, ed. Method of Soil Analysis, Part II: Chemical and Microbiological Properties. Agron. No.9. Amer. Soc. of Agron. Inc., Madison, Wisconsin.

Kemper, W.D. and R.C. Rosenau. 1986. Aggregate stability and size distribution, pp. 425-442. *In* A. Klute, ed. Methods of Soil Analysis, Part I: Physical and Mineralogical Methods. No.9. Agronomy, SSSA, Madison, WI, USA.

Klute, A. 1965. Laboratory measurement of hydraulic conductivity of saturated soils, pp. 210-220. *In* C.A. Black, ed. Methods of Soil Analysis, Part I: Physical and Mineralogical Methods. Agron., No.9. Amer. Soc. Agron. Inc., Madison, Wisconsin.

Summer, M.E and W.P. Miller. 1996. Cation exchange capacity and exchange coefficients, pp.1021-1229. *In* J.M. Bigham, ed. Method of Soil Analysis, Part III: Chemical Methods. Amer. Soc. of Agron., Madison, Wisconsin.

Shaxson, T.F. 2006: Re-thinking the conservation of carbon, water and soil: a different perspective. Agronomie 26: 1–9.

Soil Survey Division Staff. 1993. Soil Survey Manual. U.S. Dept. Agr. Handbook No.18. U.S. Government Printing Office, Washington D.C.

Thomas, G.W. 1996. Soil pH and soil acidity, pp. 475-490. *In* D.L. Sparks, A.L. Page, P.A. Helmke, R.H. Loeppert, P.N. Soltanpour, M.A. Tabatabai, C.T. Johnston and M.E. Sumner, eds. Method of Soil Analysis, Part 3: Chemical Methods. SSSA Inc., ASA Inc., Madison, Wisconsin.

Watanabe, F.S. and S.R. Olsen. 1965. Test of an ascorbic acid method for determining phosphorus in water and $NaHCO_3$ extracts from soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 29:677-678.

ตารางภาคผนวกที่ 1ข้อจำกัดต่างๆ ที่ใช้ในการประเมินระดับสมบัติทางเคมี และการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Soil Survey Division Staff, 1993)

ตารางภาคผนวกที่ 1.1 ปฏิกิริยาของดิน (soil reaction), pH (ดิน : น้ำ = 1:1)

ระดับ (rating)	พิสัย (range)
เป็นกรดรุนแรงมากที่สุด (ultra acid)	< 3.5
เป็นกรดรุนแรงมาก (extremely acid)	3.5-4.5
เป็นกรดจัดมาก (very strongly acid)	4.5-5.0
เป็นกรดจัด (strongly acid)	5.1-5.5
เป็นกรดปานกลาง (moderately acid)	5.6-6.0
เป็นกรดเล็กน้อย (slightly acid)	6.1-6.5
เป็นกลาง (neutral)	6.6-7.3
เป็นด่างเล็กน้อย (slightly alkaline)	7.4-7.8
เป็นด่างปานกลาง (moderately alkaline)	7.9-8.4
เป็นด่างจัด (strongly alkaline)	8.5-9.0
เป็นด่างจัดมาก (very strongly alkaline)	> 9.0

ตารางภาคผนวกที่ 1.2 อินทรียวัตถุ (organic matter) (% organic carbon x 1.724 x 10)

ระดับ (rating)	พิสัย (g kg^{-1})
ต่ำมาก (VL)	< 5
ต่ำ (L)	5-10
ค่อนข้างต่ำ (ML)	10-15
ปานกลาง (M)	15-25
ค่อนข้างสูง (MH)	25-35
สูง (H)	35-45
สูงมาก (VH)	> 45

ตารางภาคผนวกที่ 1.3 อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (bases saturation)

ระดับ (rating)	พิสัย (%)
ต่ำ (L)	< 35
ปานกลาง (M)	35-75
สูง (H)	> 75

ตารางภาคผนวกที่ 1.4 ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC)

ระดับ (rating)	พิสัย (cmol kg^{-1})
ต่ำมาก (VL)	< 3
ต่ำ (L)	3-5
ค่อนข้างต่ำ (ML)	5-10
ปานกลาง (M)	10-15
ค่อนข้างสูง (MH)	15-20
สูง (H)	20-30
สูงมาก (VH)	> 30

ตารางภาคผนวกที่ 1.5 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) (Bray II)

ระดับ (rating)	พิสัย (mg kg^{-1})
ต่ำมาก (VL)	< 3
ต่ำ (L)	3-6
ค่อนข้างต่ำ (ML)	6-10
ปานกลาง (M)	10-15
ค่อนข้างสูง (MH)	15-25
สูง (H)	25-45
สูงมาก (VH)	> 45

ตารางภาคผนวกที่ 1.6 ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (available K) (NH_4OAc)

ระดับ (rating)	พิสัย (mg kg^{-1})
ต่ำมาก (VL)	< 30
ต่ำ (L)	30-60
ปานกลาง (M)	60-90
สูง (H)	90-120
สูงมาก (VH)	> 120

ตารางภาคผนวกที่ 1.8 ปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ (extractable bases) (NH_4OAc)

ระดับ (rating)	พิสัย (cmol kg^{-1})				
	extr. Ca	extr.Mg	extr.K	extr.Na	extr. bases
ต่ำมาก (VL)	< 2.0	< 0.3	< 0.2	< 0.1	< 2.6
ต่ำ (L)	2-5	0.3-1.0	0.2-0.3	0.1-0.3	2.6-6.6
ปานกลาง (M)	5-10	1.0-3.0	0.3-0.6	0.3-0.7	6.6-14.3
สูง (H)	10-20	3.0-8.0	0.6-1.2	0.7-2.0	14.3-31.2
สูงมาก (VH)	> 20	> 8.0	> 1.2	> 2.0	> 31.2

ตารางภาคผนวกที่ 7 เกณฑ์การแบ่งระดับปริมาณความเป็นกรดที่สกัดได้

ระดับ (rating)	ปริมาณความเป็นกรดที่สกัดได้ (cmol kg^{-1})
ต่ำมาก	< 1.0
ต่ำ	1.0-2.0
ปานกลาง	2.0-5.0
ค่อนข้างสูง	5.0-10.0
สูง	10.0-20.0
สูงมาก	> 20.0

ที่มา: นงคราญ (2529)

ตารางภาคผนวกที่ 8 เกณฑ์การแบ่งระดับความหนาแน่นรวมของดิน

ระดับ (rating)	ความหนาแน่นรวม (Mg m^{-3})
ต่ำ	< 1.2
ค่อนข้างต่ำ	1.2-1.4
ปานกลาง	1.4-1.6
ค่อนข้างสูง	1.6-1.8
สูง	1.8-2.0
สูงมาก	> 2.0

ที่มา: นงคราญ (2529)

ตารางภาคผนวกที่ 9 ชั้นของสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินขณะอิ่มตัวด้วยน้ำ

ระดับชั้น	ค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำ ของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (cm hr^{-1})
ช้ามาก (very slow)	< 0.125
ช้า (slow)	0.125-0.50
ช้าปานกลาง (moderately slow)	0.50-2.00
ปานกลาง (moderate)	2.00-6.25
เร็วปานกลาง (moderately rapid)	6.25-12.50
เร็ว (rapid)	12.50-25.00
เร็วมาก (very rapid)	> 25.00

ที่มา: O' Neal (1952)

ตารางภาคผนวกที่ 10 การแบ่งกลุ่มของเนื้อดิน

คำเรียกทั่วไป		ชื่อชั้นของเนื้อดินหลัก
ดินทราย (sandy)	เนื้อหยาบ	ได้แก่ ทรายชนิดต่าง ๆ ตั้งแต่ทรายหยาบมากถึงทรายละเอียดมาก และทรายปนดินร่วนถึงทรายละเอียดมากปนดินร่วน
	เนื้อหยาบปานกลาง	ได้แก่ ดินร่วนปนทรายชนิดต่าง ๆ ตั้งแต่ดินร่วนปนทรายหยาบถึงดินร่วนปนทรายละเอียด
ดินร่วน (loamy)	เนื้อปานกลาง	ได้แก่ ดินร่วนปนทรายละเอียดมาก ดินร่วนดินร่วนปนทรายแป้ง และทรายแป้ง
	เนื้อละเอียดปานกลาง	ได้แก่ ดินร่วนเหนียว ดินร่วนเหนียวปนทราย ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง
ดินเหนียว (clayey)	เนื้อดินละเอียด	ได้แก่ ดินเหนียวปนทราย ดินเหนียวปนทรายแป้ง และดินเหนียว

ที่มา:Soil Survey Division Staff (1993)

ตารางภาคผนวกที่ 11 วิธีคาดคะเนระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยการประเมินจากผลการวิเคราะห์ดิน

ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน	ปริมาณอินทรียวัตถุ ($g\ kg^{-1}$)	อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%)	ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ($cmol\ kg^{-1}$)	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ($mg\ kg^{-1}$)	ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ($mg\ kg^{-1}$)
ต่ำ	< 15 (1)	< 35 (1)	< 10 (1)	< 10 (1)	< 60 (1)
ปานกลาง	15 – 35 (2)	35 – 75 (2)	10 – 25 (2)	10 – 25 (2)	60 – 90 (2)
สูง	> 35 (3)	> 75 (3)	> 25 (3)	> 25 (3)	> 90 (3)

ที่มา: กองสำรวจดิน (2523)

หมายเหตุ วิธีคิดระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินใช้วิธีให้คะแนน (ตัวเลขคะแนนอยู่ในวงเล็บในตาราง) ถ้าคะแนนเท่ากับ 7 หรือน้อยกว่า ถือว่าดินมีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ถ้าคะแนนอยู่ระหว่าง 8-12 ถือว่าดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ถ้ามีคะแนน 13 หรือมากกว่า ถือว่าดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง

การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองปาล์มน้ำมัน

Study on Statistical Techniques for Oil Palm Plot Size

พุฒนา รุ่งระวี[1/] จันทรา บดีศร[1/] ไกรศร ตาวงศ์[1/] อุไรวรรณ นาสพัฒน์[1/] ชลธิชา เตโช[1/]
วิสุทธิดา ศรีดวงโชติ[1/] เตือนใจ พุดชัง[1/] สมพร วนะสิทธิ์[1/] วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน[2/]

บทคัดย่อ

การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองปาล์มน้ำมัน ได้ดำเนินการที่แปลงเกษตรกร จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่ปี 2554 – 2556 ที่มีการปลูกปาล์มน้ำมันพันธุ์เดียวกัน คือ พันธุ์สุราษฎร์ธานี 1 มีอายุเท่ากันคือ 5 ปี ปลูกแบบสามเหลี่ยมด้านเท่า ระยะปลูก 9 x 9 x 9 เมตร มีจำนวน 36 แถว ๆ ละ 18 ต้น รวม 648 ต้น กำหนดให้ 1 ต้น คือ หนึ่งหน่วยย่อย (basic unit) เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ได้แก่ จำนวนทางใบ พื้นที่ใบ ความยาวใบ เป็นต้น และผลผลิต โดยเว้นต้นหัวท้ายด้านละ 3 ต้น เก็บผลผลิตทั้งหมด 432 ต้นติดต่อกัน นำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยนำข้อมูลมาจัดเป็นขนาด (size) และรูปร่าง (shape) แปลงที่แตกต่างกันได้ทั้งหมด 13 ขนาด 37 รูปร่าง คำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความแปรปรวน (Variance) ค่า สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation : C.V.) และหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างขนาดแปลงทดลองกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนในรูปสมการ $\hat{y} Z ax^{b}$ และ $\hat{y} Z \frac{a}{E_1 H \log x F^{b}}$ เมื่อ $\hat{y}$ = ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน X= ขนาดแปลงทดลอง (จำนวนต้น) a= ค่าคงที่ และ b= ค่าสัมประสิทธิ์ของรีเกรสชั่น (Regression Coefficient) จากสมการความสัมพันธ์สามารถตัดสินได้ว่าขนาดแปลงทดลองมาตรฐาน โดยพิจารณาจากเส้นกราฟเปลี่ยนแปลงมากที่สุด และที่ขนาดแปลงมาตรฐานนี้ นำไปพิจารณาว่ารูปร่างแปลงทดลองควรเป็นรูปร่างใด โดยใช้ค่า Variance ของแต่ละรูปร่างมาทดสอบความเท่ากัน (Homogeneity of Variance) โดยใช้ค่าสถิติ F-test และ $x^2 - test$ ในการทดสอบ จากการศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 3 ปี โดยในปีที่ 2 และ 3 เป็นการเก็บข้อมูลเพื่อยืนยันผลการทดลองสรุปได้ว่า ขนาดแปลงมาตรฐานเพื่อศึกษาจำนวนความยาวใบ จำนวนทางใบ จำนวนทางใบทั้งหมด จำนวนทางใบเพิ่ม มีขนาด 280.59 – 420.89 ตารางเมตร เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน หรือเก็บเกี่ยวอย่างน้อย 4 – 6 ต้น ในส่วนของพื้นที่ใบ พื้นที่หน้าตัดแกนใบ ขนาดแปลงทดลองมาตรฐาน 561.18 ตารางเมตร หรืออย่างน้อย 8 ต้นต่อแปลง สำหรับน้ำหนักทะลาย จำนวนทะลาย ขนาดแปลงทดลองมาตรฐานไม่น้อยกว่า 842 ตารางเมตร 3 แถว ๆ ละ 4 ต้น หรือ 4 แถว ๆ ละ 3 ต้น หรือจำนวน 12 ต้น โดยมีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมด้านขนาน พื้นที่เก็บเกี่ยวนี้ยังไม่รวมแถวริม (border row)

คำหลัก มาตรฐานแปลง ปาล์มน้ำมัน เทคนิคทางสถิติ

Abstract

Study on statistic techniques for setting standard field trial plot of oil palm. The studies were carried out at farmer field in Suratthani, during 2012 -2013. The farmers field, planted simultaneously, five years old trees of Suratthani No. 1 variety were used. Six hundreds and fourty eight trees with spacing 9x9x9 metre were planted in 36 rows with 18 trees per row. One tree was 1 basic unit. Number of frond, leaf area, leaf length and yield of 432 trees were collected. Total data were divided to 13 sizes and 37 shapes. The function form of the geometric relationship between a dependent variable coefficient of variation (c.v.%) and an independent variable plot size is represent by the equation

$\hat{y} = ax^{b}$

where y = coefficient of variation, (c.v.%)

x = plot size (No. Of tree), a = constant

b = regression coefficient

[1]/ กองแผนงานและวิชาการ [2]/ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

After 3 years, the result revealed that the standard plot size for study on No. of leaf length, No. of frond, Total frond and No. of increased fornd was parallelogram of 280.59 -420.89 m2. For leaf area (harvested at least 4- 6 trees) and cross section area of mid rip, the plot size was 561.18 m^2. For branch weight and the no. Of branch (at least 8 trees/plot), the plot size was parallelogram with not less than 842 m^2 which planted 3 rows with 4 trees/row or 4 rows with 3 trees/row or 12 trees.

คำนำ

ในงานวิจัยของไม้ยืนต้น ผู้วิจัยส่วนใหญ่มักมีปัญหาการเก็บข้อมูลเพราะไม้ยืนต้นได้รับอิทธิพลค่าความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อม ความแตกต่างของสายพันธุ์/พันธุ์ มีมากกว่าไม้ล้มลุก นอกจากนี้ข้อมูลที่เก็บจะมีความหลากหลาย เพื่อนำมาพิจารณาในการดำเนินงานวิจัย โดยต้องเก็บองค์ประกอบของการเจริญเติบโต ผลผลิต ว่าควรจะเก็บข้อมูลจำนวนกี่ต้นหรือขนาดแปลงทดลองเท่าใดที่จะเป็นตัวแทนของพืชนั้นๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้อง แม่นยำ เพราะถ้าขนาดแปลงทดลองต่อจำนวนต้นน้อยไป เมื่อประเมินเป็นกิโลกรัมต่อไร่ จะทำให้ผลการประเมินอาจมากหรือน้อยกว่าความเป็นจริง ซึ่งก่อให้เกิดความผิดพลาดในการสรุปผลงานวิจัยและการนำไปใช้อ้างอิง ในขณะที่ใช้ขนาดแปลงทดลองที่ใหญ่ หรือจำนวนต้นที่มากเกินไปจะทำให้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด คือ งบประมาณ แรงงาน จำนวนต้นที่ทำการทดลอง สิ้นเปลืองโดยไม่จำเป็น ดังนั้นการศึกษาหามาตรฐานขนาดและรูปร่างแปลงทดลองพืชจึงเป็นสิ่งจำเป็น เบื้องต้น สำหรับงานทดลองพืช เพราะการใช้ขนาดและรูปร่างที่แตกต่างกันมีผลทำให้ความแปรปรวนระหว่างแปลงแตกต่างกัน และนำไปสู่ความคลาดเคลื่อนในการทดลองที่ต่ำลงถ้าใช้ขนาดแปลงและรูปร่างที่เหมาะสม ดังนั้นจึงนำเทคนิคทางสถิติมาผสมผสานกับงานวิจัยด้านพืชเพื่อศึกษาหามาตรฐานแปลงทดลองของไม้ยืนต้น โดยฝ่ายวิชาการสถิติ (2535) ได้ศึกษาหาขนาดและรูปร่างที่เหมาะสมของแปลงทดลองกาแฟ สรุปว่าขนาดแปลงไม่ควรน้อยกว่า 24 ตารางเมตร หรือเก็บเกี่ยวอย่าง 6 ต้นต่อแปลง รูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร (2553) ได้ศึกษาขนาดและรูปร่างที่เหมาะสมของแปลงลำไยที่มีระยะปลูก 8 x 8 เมตร สรุปได้ว่า ขนาดแปลงทดลองไม่ควรน้อยกว่า 768 ตารางเมตร หรือ 12 ต้น รูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมมุมฉากใดๆ สำหรับปาล์มน้ำมันซึ่งเป็นไม้ยืนต้น และลักษณะการปลูกไม่เหมือนไม้ผล คือ ปลูกเป็นแบบสามเหลี่ยม ซึ่งอาจเป็นสามเหลี่ยมด้านเท่า หรือสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกษตรกร และมีการเก็บข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบการเจริญเติบโตที่ค่อนข้างหลากหลาย เช่น จำนวนทางใบ ความยาวใบ พื้นที่หน้าตัดแกนทาง พื้นที่ใบ จำนวนทางใบเพิ่มเป็นต้น ดังนั้นในการเก็บข้อมูลเล่านี้ต้องเป็นตัวแทนเพื่อให้การสรุปผลที่ถูกต้องแม่นยำ จึงได้ดำเนินการศึกษาหามาตรฐานแปลงทดลองปาล์มน้ำมัน โดยดำเนินการที่แปลงเกษตรกรจังหวัดสุราษฎร์ธานี

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- แปลงปลูกปาล์มน้ำมันของเกษตรกร
- เครื่องชั่งน้ำหนัก
- แบบบันทึกข้อมูล
- โปรแกรมทางสถิติเพื่อการประมวลผล

วิธีการ

ในปี 2554 ดำเนินการคัดเลือกแปลงปลูกปาล์มน้ำมันของเกษตรกรในจังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยพิจารณาจากแปลงที่มีการปลูกพันธุ์เดียวกัน พื้นที่มีความสม่ำเสมอ อายุปาล์มที่เท่ากัน ระยะปลูกที่เท่ากัน และได้รับผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมเหมือนกัน (Uniformity trial) ซึ่งจากการคัดเลือกได้เกษตรกรที่ปลูกปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 1 ใช้ระยะปลูก 9 x 9 x 9 เมตร มีจำนวน 36 แถว ๆ ละ 18 ต้น รวม 648 ต้น ต้นปาล์มอายุ 5 ปี ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตและวัดองค์ประกอบการเจริญเติบโต เว้นหัวท้ายอย่างละ 3 ต้น เก็บเกี่ยว 36 แถว ๆ ละ 12 ต้น โดยกำหนดให้ 1 ต้น คือ 1 หน่วยย่อย (basic unit) เก็บเกี่ยวผลผลิตและวัดองค์ประกอบการเจริญเติบโตแต่ละต้น รวมทั้งสิ้น 432 ต้น นำข้อมูลที่ได้มาจัดเป็นขนาดแปลงทดลองและรูปร่างต่าง ๆ ได้ทั้งสิ้น 13 ขนาด 37 รูปร่าง เนื่องจากปาล์มมีความแปรปรวน จึงดำเนินการเก็บข้อมูลซ้ำในปี 2555 – 2556 เพื่อเป็นการยืนยันความถูกต้อง วิเคราะห์ข้อมูลแต่ละปี และนำข้อมูลทั้ง 3 ปี พิจารณาร่วมกันใช้หลักการทางสถิติตัดสิน ในการหาข้อสรุปทั้ง 3 ปี โดยใช้ตัวสถิติ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย (Mean)

$$Mean = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

ค่าความแปรปรวน (Variance)

$$Variance(s^2) = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient 0f Variation : C.V.) ของแต่ละขนาดและรูปร่าง

$$\mathbf{C.V.(\%)} = \frac{\sqrt{\mathbf{variance}}}{\mathbf{mean}} \times \mathbf{100}$$

หาสมการการถดถอย (Regression Equation) ของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดแปลงทดลองและค่า C.V ซึ่งอยู่ในรูป

$\hat{y} = ax^b$

$\hat{y}$ = ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน

X = ขนาดแปลงทดลองขนาดต่าง ๆ กัน

a = ค่าคงที่

b = ค่าสัมประสิทธิ์ของรีเกรสชั่น (Regression Coefficient)

จากเส้นสมการความสัมพันธ์จะเป็นตัวตัดสินมาตรฐานแปลงทดลอง โดยพิจารณาจากจุดที่เส้นสมการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด และพิจารณาควบคู่กับอัตราการเปลี่ยนแปลงระหว่างค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนกับขนาดแปลงทดลองสำหรับรูปร่างแปลงทดลอง จะพิจารณาจากขนาดแปลงทดลองที่ได้ กล่าวข้างต้น นำค่า Variance ของรูปร่างที่ต่างกันมาทดสอบความเหมือนกันของ Variance (Homogeneity of Variance) ซึ่งมี 2 ลักษณะ คือ ถ้าทดสอบความเหมือนกันของ Variance 2 ประชากร ใช้สถิติ F-test ถ้าทดสอบความเหมือนกันของ Variance มากกว่า 2 ประชากรใช้สถิติ Bartlette's χ^2 โดยมีสมมุติฐานและสูตรดังนี้

กรณีการทดสอบความเหมือนกันของ Variance 2 ประชากร

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$

$Ha : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \qquad df. = (n_1 - 1, n_2 - 1)$$

เมื่อ $S_1^2 > S_2^2$

กรณีการทดสอบความเหมือนกันของ Variance มากกว่า 2 ประชากร

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \ldots = \sigma_k^2$

$H_a : \sigma_i^2 \neq \sigma_j^2 \qquad i \neq j$

$$\chi^2 = \frac{2.303}{c}\left[f \log MSE - \sum_{i=1}^{k} f_i \log S_i^2 \right]$$

โดยมี df. = k-1

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^{k}(n-1)s_i^2}{n-1}$$

$$f = \sum_{i=1}^{k} f_i$$

$f_i = n_i - 1$ เมื่อ n_i =ขนาดของตัวอย่าง i

$$c = 1 + \frac{1}{3(k+1)}\left[\sum_{i=1}^{k} \frac{1}{f_i} - \frac{1}{f} \right]$$

เมื่อ k = จำนวนของค่าความแปรปรวนที่นำมาทดสอบ

กรณีเปรียบเทียบความเหมือนกันของ Variance ถ้า Variance ไม่แตกต่างกันสรุปได้ว่ารูปร่างแปลงทดลองเป็นรูปร่างสี่เหลี่ยมด้านขนานใด ๆ แต่ถ้า Variance มีความแตกต่างกัน (Heterogeneity of Variance) แสดงว่ารูปร่างแปลงทดลองมีความสำคัญ โดยจะตัดสินเลือกรูปร่างแปลงที่มี Variance ต่ำที่สุด โดยทำการทดลองซ้ำในปี 2555 – 2556 เพื่อเป็นการยืนยันผลให้มีความถูกต้องเชื่อถือได้

การทดสอบความชันของสมการ 2 เส้น (Homogeneity of Regression Coefficients)

สมมติฐานของการทดสอบความชัน ของเส้นสมการถดถอย 2 เส้น

H_0 : $\beta_1 = \beta_2$

H_a : $\beta_1 \neq \beta_2$

$$t = \frac{b_1 - b_2}{\sqrt{S_p^2 \left[\left(\frac{1}{\sum x_1^2} \right) + \left(\frac{1}{\sum x_2^2} \right) \right]}}$$

เมื่อค่า b และ S_p^2

$$b = \frac{\sum xy}{\sum x^2} \qquad S_p^2 = \frac{(n_1 - 2)s_{y.x}^2(1) + (n_2 - 2)s_{y.x}^2(2)}{n_1 + n_2 - 4}$$

$S_{y.x}^2(1)$, $S_{y.x}^2(2)$ คือ residual mean square ของสมการเส้นที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

ระยะเวลาและสถานที่

เริ่มต้น เดือน ตุลาคม 2554 สิ้นสุด เดือน กันยายน 2556

ณ แปลงเกษตรกรจังหวัดสุราษฎร์ธานี

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากข้อมูลผลผลิตน้ำหนักทะลายปาล์ม และองค์ประกอบการเจริญเติบโต จำนวน 432 ต้น มาจัดเป็นขนาดแปลงทดลองขนาดต่างๆ ได้ 13 ขนาด 37 รูปร่าง คำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความแปรปรวน (Variance) ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (C.V.) สมการถดถอย (Regression Equation) ของความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนต้นกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน ดำเนินการปี 2554 และทำการทดลองซ้ำในปี 2555 – 2556 เพื่อยืนยันผล สรุปผลดังนี้

สมการถดถอยของความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนต้นกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนขององค์ประกอบการเจริญเติบโต ได้แก่ ความยาวใบ จำนวนทางใบทั้งหมด จำนวนทางใบเพิ่ม พื้นที่ใบ พื้นที่หน้าตัดแกนใบ ผลผลิต ได้แก่ จำนวนทะลาย/ต้น และน้ำหนักทะลายต่อต้น

ความยาวใบ

$\hat{\mathbf{y}}_{54} = 9.680\ X^{-0.242}$ ($R^2 = 96.32\%$)

$\hat{\mathbf{y}}_{55} = 8.020\ X^{-0.257}$ ($R^2 = 93.90\%$)

$\hat{\mathbf{y}}_{56} = 9.376\ X^{-0.227}$ ($R^2 = 91.93\%$)

จำนวนทางใบทั้งหมด

$\hat{\mathbf{y}}_{54} = 11.812\ X^{-0.551}$ ($R^2 = 85.73\%$)

$\hat{\mathbf{y}}_{55} = 5.608\ X^{-0.435}$ ($R^2 = 90.28\%$)

$\hat{\mathbf{y}}_{56} = 5.948\ X^{-0.384}$ ($R^2 = 93.11\%$)

จำนวนใบเพิ่ม

$\hat{\mathbf{y}}_{55} = 3.931\ X^{-0.411}$ ($R^2 = 84.01\%$)

$\hat{\mathbf{y}}_{56} = 11.094\ X^{-0.438}$ ($R^2 = 96.90\%$)

พื้นที่ใบ

$\hat{\mathbf{y}}_{54} = 16.421\ X^{-0.350}$ ($R^2 = 97.69\%$)

$\hat{\mathbf{y}}_{55} = 16.244\ X^{-0.404}$ ($R^2 = 96.62\%$)

$\hat{\mathbf{y}}_{56} = 18.112\ X^{-0.483}$ ($R^2 = 98.15\%$)

พื้นที่หน้าตัดแกนทาง

$\hat{\mathbf{y}}_{54} = 15.343\ X^{-0.306}$ ($R^2 = 96.46\%$)

$\hat{\mathbf{y}}_{55} = 19.712\ X^{-0.424}$ ($R^2 = 99.20\%$)

$\hat{\mathbf{y}}_{56} = 17.384\ X^{-0.376}$ ($R^2 = 98.0\%$)

จำนวนทะลายต่อต้น

$\hat{\mathbf{y}}_{55} = 25.677\ X^{-0.366}$ ($R^2 = 97.91\%$)

$\hat{\mathbf{y}}_{56} = 28.201\ X^{-0.292}$ ($R^2 = 95.80\%$)

น้ำหนักทะลาย

$$\hat{y}_{54} = 57.283\ X^{-0.453} \quad (R^2 = 98.36\%)$$

$$\hat{y}_{55} = 29.217\ X^{-0.387} \quad (R^2 = 95.98\%)$$

$$\hat{y}_{56} = 21.164\ X^{-0.243} \quad (R^2 = 92.40\%)$$

จากเส้นสมการถดถอย (Regression Line) นำมาใช้ในการพิจารณาตัดสินมาตรฐานแปลงทดลอง โดยพิจารณาจากจุดที่เส้นสมการมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด โดยพิจารณาควบคู่กับอัตราส่วนการลดลงของค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนกับจำนวนต้น (ตารางที่ 1-7) ซึ่งสรุปได้ว่ามาตรฐานแปลงทดลองของปาล์มน้ำมันเมื่อต้องการศึกษา

ความยาวใบ ให้เก็บ 4 ต้น ซึ่งผลการทดลอง 3 ปี ให้ผลเหมือนกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งปี 2555 – 2556 เส้นถดถอยเกือบทับกันสนิท (coincide) (Figure 1) สำหรับรูปร่างของแปลงทดลองที่เหมาะสม ดำเนินการโดยทดสอบความเหมือนของ Variance ที่ขนาดแปลงทดลอง 4 ต้น พบว่าไม่แตกต่างกัน นั้นคือ เป็นรูปร่างสี่เหลี่ยมด้านขนานใดๆ

จำนวนทางใบทั้งหมด จากการศึกษา 2554 – 2556 พบว่าในปี 2554 ให้เก็บข้อมูลจำนวน 6 ต้น ปี 2555 – 2556 ผลสรุปเหมือนกันคือ เก็บ 4 ต้น เมื่อนำมาทดสอบความเหมือนกันของสัมประสิทธิ์ความถดถอย (Homogeneity of Regression Coefficients) ของเส้นสมการถดถอยทั้ง 3 เส้น (3 ปี) พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ดังนั้นการเก็บข้อมูลด้านนี้ให้เก็บ 4 – 6 ต้น หรือขนาดแปลง 280.6 – 420.9 ตารางเมตร ถ้าความแปรปรวนระหว่างต้นมีน้อยสามารถเก็บ 4 ต้น ก็เพียงพอ แต่เมื่อไรก็ตามมีความแปรปรวนระหว่างต้นมากควรเก็บ 6 ต้นสำหรับรูปร่างดำเนินการทดสอบเช่นเดียวกับความยาวใบ สรุปได้ว่ารูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมด้านขนานใดๆ

จำนวนทางใบเพิ่ม ในปี 2554 ยังไม่มีการเก็บข้อมูลจำนวนทางใบเพิ่ม โดยเริ่มเก็บปี 2555 – 2556 ผลการศึกษา 2 ปี ให้ผลไม่เหมือนกัน โดยปี 2555 ให้เก็บ 4 ต้น หรือ 280.6 ตารางเมตร ในขณะที่ปี 2556 เก็บ 6 ต้น หรือ 420.9 ตารางเมตร นำมาทดสอบความเหมือนกันของสัมประสิทธิ์การถดถอยของเส้นสมการถดถอยทั้ง 2 เส้น (2 ปี) พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ดังนั้นสรุปผลทั้งจำนวนต้นและรูปร่างเช่นเดียวกับจำนวนทางใบทั้งหมด

พื้นที่ใบและพื้นที่หน้าตัดแกนทาง ผลการทดลอง 3 ปี ของ 2 ลักษณะ พบว่าให้ผลที่เหมือนกันคือ จำนวนต้นที่เหมาะสม คือ 8 ต้น หรือขนาดแปลง 561.2 ตารางเมตร

จำนวนทะลายต่อต้น ดำเนินการเก็บข้อมูลปี 2555 – 2556 ผลการทดลอง 2 ปี ให้ผลการทดลองที่เหมือนกันคือ จำนวนต้นที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาจำนวนทะลายต่อตันให้เก็บ 12 ต้น หรือขนาดแปลง 841.8 ตารางเมตร

น้ำหนักทะลายต่อต้น ผลการทดลอง 3 ปี ปี 2555 – 2556 ให้ผลเหมือนกันคือ จำนวนต้นที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาน้ำหนักทะลายเก็บ 12 ต้น หรือขนาดแปลงทดลอง 841.8 ตารางเมตร ในขณะที่ปี 2554 ซึ่งเป็นปีเริ่มต้นของการเก็บข้อมูลและผลผลิตยังมีความแปรปรวนมาก ดังนั้น จำนวนต้นที่เหมาะสมจึงมีจำนวนที่มากกว่า 2 ปีหลัง จึงให้เก็บ 16 ต้น หรือขนาดแปลง 1122.4 ตารางเมตร ได้ทำการทดสอบสัมประสิทธิ์การถดถอยของเส้นสมการถดถอยทั้ง 3 เส้น (3 ปี) พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยพิจารณาถึงความแปรปรวนด้วย ถ้าผลผลิตปีนั้นๆ มีความสม่ำเสมอเกิน 12 ต้นก็เพียงพอ แต่ถ้ามีความแปรปรวนของผลผลิตควรเก็บ 16 ต้น โดยรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมด้านขนาน คือเก็บ 1 แถว 12 ต้น หรือ 12 แถว 1 ต้น หรือ 2 แถว 6 ต้น หรือ 3 แถว 4 ต้น

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ในสภาพที่มีความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมและการให้ผลผลิตแปลงทดลองมาตรฐานสำหรับการศึกษาการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันทางด้าน ความยาวใบ จำนวนทางใบทั้งหมด จำนวนทางใบเพิ่ม ให้ใช้ขนาดแปลง 280.4 ตารางเมตร หรือจำนวน 4 ต้น เป็นรูปร่างสี่เหลี่ยมด้านขนานใดๆ สำหรับข้อมูลพื้นที่ใบ พื้นที่ตัดแกนใบ ให้ใช้ขนาดแปลง 561.2 ตารางเมตร หรือจำนวน 8 ต้น ในส่วนข้อมูลผลิตคือ น้ำหนักทะลาย จำนวนทะลายต่อตัน ใช้ขนาดแปลง 841.8 ตารางเมตร หรือจำนวน 12 ต้น เป็นรูปร่างสี่เหลี่ยมด้านขนานใดๆ ทั้งนี้ไม่รวมแถวริม (ตารางที่ 8)

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานแปลงปาล์มน้ำมัน นักวิชาการที่เกี่ยวข้องสามารถนำผลงานไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการปฏิบัติงานวิจัยในแปลงทดลอง เพื่อให้ผลงานมีความถูกต้องและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์สถิติการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. (2552) เทคนิคทางสถิติในการปฏิบัติงานวิจัยเกษตร. พิมพ์ครั้งที่ 3. 46 หน้า.

ประชุม สุวัตถี. 2527. การวิเคราะห์เชิงสถิติ. เล่ม 1. คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์. 381 หน้า.

พุฒนา รุ่งระวี. 2540. โปรแกรมวิเคราะห์ขนาดและรูปร่างแปลงทดลองพืช. บทคัดย่อ ปี 2540 กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร.

Gomez. A.A. and A.A. Gomez 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research, 2nd ed. John Wiley and Sons, Inc. New York. 680 pp.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 ขนาดแปลงทดลอง จำนวนต้น ค่า E(C.V.(%)) และค่า E(I) ของความยาวใบ ปี 2554 – 2556

ขนาดแปลงทดลอง (ตารางเมตร)	จำนวนต้น	E(C.V.(%)) ปี			E(I) ปี		
		54	55	56	54	55	56
40.20	1	9.68	8.02	9.38	-	-	-
140.30	2	8.18	6.71	8.01	1.50	1.31	1.37
210.44	3	7.42	6.05	7.31	0.77	0.66	0.70
280.59	4	6.92	5.61	6.84	0.50	0.43	0.46
420.89	6	6.27	5.06	6.24	0.28	0.24	0.26
561.18	8	5.85	4.70	5.85	0.19	0.16	0.18
631.33	9	5.69	4.56	5.69	0.16	0.14	0.15
841.78	12	5.30	4.23	5.33	0.11	0.10	0.11
1122.37	16	4.95	3.93	4.99	0.08	0.07	0.07
1262.67	18	4.81	3.81	4.86	0.07	0.06	0.06
1683.55	24	4.48	3.54	4.56	0.05	0.04	0.04
1893.99	27	4.36	3.44	4.44	0.04	0.03	0.04
2525.30	36	4.06	3.19	4.15	0.03	0.02	0.03

E(C.V.(%)) = ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของความยาวใบ ที่คำนวณได้จากสมการ $y=ax^b$

E(I) = อัตราการลดลงของค่า E(C.V.(%)) เมื่อจำนวนต้นเพิ่มขึ้น 1 ต้น

ตารางภาคผนวกที่ 2 ขนาดแปลงทดลองจำนวนต้น ค่า E(C.V.(%)) และค่า E(I) ของจำนวนทางใบ ปี 2554 – 2556

ขนาดแปลงทดลอง (ตารางเมตร)	จำนวนต้น	E(C.V.(%)) ปี			E(I) ปี		
		54	55	56	54	55	56
40.20	1	11.18	5.60	5.95	-	-	-
140.30	2	8.06	4.15	4.56	3.75	1.45	1.39
210.44	3	6.45	3.48	3.90	1.61	0.67	0.66
280.59	4	5.50	3.07	3.49	0.95	0.41	0.41
420.89	6	4.40	2.57	2.99	0.47	0.21	0.22
561.18	8	3.76	2.27	2.68	0.29	0.14	0.14
631.33	9	3.52	2.16	2.56	0.24	0.11	0.12
841.78	12	3.00	1.90	2.29	0.15	0.07	0.08
1122.37	16	2.56	1.68	2.05	0.09	0.05	0.05
1262.67	18	2.40	1.60	1.96	0.08	0.04	0.04
1683.55	24	2.05	1.41	1.76	0.05	0.03	0.03
1893.99	27	1.92	1.34	1.68	0.04	0.02	0.02
2525.30	36	1.64	1.18	1.50	0.03	0.01	0.01

E(C.V.(%)) = ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของจำนวนทางใบ ที่คำนวณได้จากสมการ $y=ax^b$

E(I) = อัตราการลดลงของค่า E(C.V.(%)) เมื่อจำนวนต้นเพิ่มขึ้น 1 ต้น

ตารางภาคผนวกที่ 3 ขนาดแปลงทดลอง จำนวนต้น ค่า E(C.V.(%)) และค่าอัตราส่วนการเปลี่ยนแปลงระหว่างค่า E(C.V.(%)) กับจำนวนต้นของจำนวนทางใบเพิ่ม ปี 2554 – 2556

ขนาดแปลงทดลอง (ตารางเมตร)	จำนวนต้น	E(C.V.(%)) ปี		E(I) ปี	
		55	56	55	56
40.20	1	3.93	11.09	-	-
140.30	2	2.96	8.19	0.97	2.90
210.44	3	2.50	6.86	0.45	1.33
280.59	4	2.22	6.04	0.28	0.81
420.89	6	1.88	5.06	0.15	0.42
561.18	8	1.67	4.46	0.09	0.27
631.33	9	1.59	4.24	0.08	0.22
841.78	12	1.42	3.74	0.05	0.15
1122.37	16	1.26	3.29	0.03	0.09
1262.67	18	1.20	3.13	0.03	0.08
1683.55	24	1.07	2.76	0.02	0.05
1893.99	27	1.02	2.62	0.01	0.04
2525.30	36	0.90	2.31	0.01	0.03

E(C.V.(%)) = ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของจำนวนทางใบเพิ่ม ที่คำนวณได้จากสมการ $y=ax^b$

E(I) = อัตราการลดลงของค่า E(C.V.(%)) เมื่อจำนวนต้นเพิ่มขึ้น 1 ต้น

ตารางภาคผนวกที่ 4 ขนาดแปลงทดลอง จำนวนต้น ค่า E(C.V.(%)) และค่า E(I) ของจำนวนพื้นที่ใบ ปี 2554 – 2556

ขนาดแปลงทดลอง (ตารางเมตร)	จำนวนต้น	E(C.V.(%)) ปี			E(I) ปี		
		54	55	56	54	55	56
40.20	1	16.42	16.24	18.11	-	-	-
140.30	2	12.88	11.99	12.96	3.54	4.25	5.15
210.44	3	11.18	10.04	10.65	1.70	1.95	2.30
280.59	4	10.11	8.85	9.27	1.07	1.19	1.38
420.89	6	8.77	7.41	7.62	0.58	0.62	0.70
561.18	8	7.93	6.53	6.63	0.38	0.39	0.44
631.33	9	7.61	6.20	6.27	0.32	0.33	0.37
841.78	12	6.88	5.47		0.21	0.21	0.23
1122.37	16	6.22	4.82		0.14	0.14	0.15
1262.67	18	5.97	4.58		0.12	0.12	0.13
1683.55	24	5.40	4.04		0.08	0.08	0.08
1893.99	27	5.18	3.83		0.07	0.06	0.07
2525.30	36	4.68	3.38		0.05	0.04	0.04

E(C.V.(%)) = ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของจำนวนพื้นที่ใบ ที่คำนวณได้จากสมการ $y=ax^b$

E(I) = อัตราการลดลงของค่า E(C.V.(%)) เมื่อจำนวนต้นเพิ่มขึ้น 1 ต้น

ตารางภาคผนวกที่ 5 ขนาดแปลงทดลอง จำนวนต้น ค่า E(C.V.(%)) และค่า E(I) ของจำนวนพื้นที่หน้าตัดแกนทาง ปี 2554 – 2556

ขนาดแปลงทดลอง (ตารางเมตร)	จำนวนต้น	E(C.V.(%)) ปี			E(I) ปี		
		54	55	56	54	55	56
40.20	1	15.34	19.71	17.32	-	-	-
140.30	2	12.41	14.69	13.39	2.93	5.02	3.99
210.44	3	10.96	12.37	11.50	1.45	2.32	1.89
280.59	4	10.04	10.95	10.32	0.92	1.42	1.18
420.89	6	8.87	9.22	8.86	0.51	0.74	0.63
561.18	8	8.12	8.16	7.95	0.34	0.47	0.41
631.33	9	7.83	7.76	7.61	0.29	0.40	0.34
841.78	12	7.18	6.87	6.83	0.19	0.26	0.23
1122.37	16	6.57	6.08	6.13	0.13	0.17	0.15
1262.67	18	6.34	5.78	5.86	0.11	0.14	0.13
1683.55	24	5.80	5.12	5.26	0.08	0.09	0.08
1893.99	27	5.60	4.87	5.03	0.06	0.08	0.07
2525.30	36	5.13	4.31	4.52	0.04	0.05	0.05

E(C.V.(%)) = ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของจำนวนพื้นที่หน้าตัดแกนทาง ที่คำนวณได้จากสมการ $y=ax^b$

E(I) = อัตราการลดลงของค่า E(C.V.(%)) เมื่อจำนวนต้นเพิ่มขึ้น 1 ต้น

ตารางภาคผนวกที่ 6 ขนาดแปลงทดลอง จำนวนต้น ค่า E(C.V.(%)) และค่า E(I) ของจำนวนทะลายต่อต้น ปี 2554 – 2556

ขนาดแปลงทดลอง (ตารางเมตร)	จำนวนต้น	E(C.V.(%)) ปี		E(I) ปี	
		55	56	55	56
40.20	1	25.67	28.20	-	-
140.30	2	19.91	23.03	5.75	5.17
210.44	3	17.17	20.46	2.75	2.57
280.59	4	15.45	18.81	1.72	1.65
420.89	6	13.32	16.71	0.92	0.91
561.18	8	11.99	15.37	0.60	0.61
631.33	9	11.48	14.85	0.51	0.52
841.78	12	10.33	13.65	0.33	0.35
1122.37	16	9.30	12.55	0.22	0.24
1262.67	18	8.91	12.13	0.19	0.20
1683.55	24	8.02	11.15	0.12	0.14
1893.99	27	7.68	10.77	0.10	0.12
2525.30	36	6.91	9.90	0.07	0.08

E(C.V.(%)) = ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของจำนวนทะลายต่อตัน ที่คำนวณได้จากสมการ $y=ax^b$

E(I) = อัตราการลดลงของค่า E(C.V.(%)) เมื่อจำนวนต้นเพิ่มขึ้น 1 ต้น

ตารางภาคผนวกที่ 7 ขนาดแปลงทดลอง จำนวนต้น ค่า E(C.V.(%)) และค่า E(I) ของน้ำหนักทะลาย ปี 2554 – 2556

ขนาดแปลงทดลอง (ตารางเมตร)	จำนวนต้น	E(C.V.(%)) ปี			E(I) ปี		
		54	55	56	54	55	56
40.20	1	57.28	29.22	21.16	-	-	-
140.30	2	41.84	22.34	17.88	15.44	6.88	3.28
210.44	3	34.82	19.10	16.21	7.02	3.24	1.68
280.59	4	30.57	17.08	15.11	4.25	2.01	1.09
420.89	6	25.44	14.60	13.69	2.19	1.07	0.62
561.18	8	22.33	13.06	12.77	1.39	0.69	0.42
631.33	9	21.17	12.48	12.41	1.16	0.58	0.36
841.78	12	18.58	11.17	11.57	0.75	0.38	0.25
1122.37	16	16.31	9.99	10.79	0.48	0.25	0.17
1262.67	18	15.46	9.54	10.48	0.41	0.21	0.15
1683.55	24	13.57	8.54	9.78	0.26	0.14	0.10
1893.99	27	12.87	8.16	9.50	0.22	0.12	0.09
2525.30	36	11.29	7.30	8.86	0.14	0.08	0.06

E(C.V.(%)) = ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของน้ำหนักทะลาย ที่คำนวณได้จากสมการ $y=ax^b$

E(I) = อัตราการลดลงของค่า E(C.V.(%)) เมื่อจำนวนต้นเพิ่มขึ้น 1 ต้น

ตารางภาคผนวกที่ 8 ขนาดแปลงทดลองมาตรฐาน (จำนวนต้น) ขององค์ประกอบการเจริญเติบโต และผลผลิตปาล์มน้ำมัน ระหว่างปี 2554 - 2556

การเจริญเติบโต/ผลผลิต	ปี			สรุป 3 ปี
	2554	2555	2556	
ความยาวใบ	4	4	4	4
จำนวนทางใบทั้งหมด	6	4	4	6
จำนวนทางใบเพิ่ม	-	4	6	6
พื้นที่ใบ	8	8	8	8
พื้นที่หน้าตัดแกนทาง	8	8	8	8
จำนวนทะลายต่อต้น	-	12	12	12
น้ำหนักทะลาย	16	12	12	12

- ไม่ได้เก็บข้อมูลในปีนั้น เนื่องจากความแปรปรวนของต้นมีมาก

การศึกษาการฟื้นฟูความสมบูรณ์ของปาล์มน้ำมันที่ขาดการดูแลรักษา

Rehabilitation of Oil Palms by Fertilizer Applications in a Less Well-managed Plantation

อุษา ชูรักษ์[1/] สายชล จันมาก[1/] สุริยะ คงศิลป์[1/]

.....

บทคัดย่อ

การศึกษาการฟื้นฟูความสมบูรณ์ของปาล์มน้ำมันที่ขาดการดูแลรักษา ดำเนินการในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ อ. คลองท่อม จ. กระบี่ ระหว่างปี พ.ศ. 2554 - พ.ศ. 2556 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 5 ซ้ำ 4 กรรมวิธี คือ 1. ควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ย) 2. ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบ 3. ใส่ทะลายเปล่า และ 4. ใส่ทะลายเปล่าครึ่งหนึ่งร่วมกับปุ๋ยในอัตราครึ่งหนึ่งของค่าวิเคราะห์ใบ บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต ปริมาณ และคุณภาพผลผลิต จำนวน 6 ต้นต่อแปลงย่อย พบว่าในช่วงต้นปาล์มน้ำมันอายุ 10-12 ปี (ปี 2554-2556) การเจริญเติบโตทางลำต้นของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ให้ค่าเฉลี่ยพื้นที่ใบ พื้นที่หน้าตัดแกนทาง ความยาวทางใบ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และจำนวนใบย่อยทางเดียว ของกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบ ใส่ทะลายเปล่า และใส่ทะลายเปล่าครึ่งหนึ่งเปล่าร่วมกับปุ๋ยในอัตราครึ่งหนึ่งของค่าวิเคราะห์ใบ มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากรรมวิธีควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ย) เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 10 ปี (ปี 2554) การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบ พบว่าให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยและน้ำหนักทะลายเฉลี่ยสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ โดยให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 177.53 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (3,905.70 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) และน้ำหนักทะลายเฉลี่ย 17.59 กิโลกรัม/ทะลาย และเมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 11-12 ปี (ปี 2554-2556) การให้ปุ๋ยโดยใส่ทะลายเปล่าครึ่งหนึ่งร่วมกับปุ๋ยในอัตราครึ่งหนึ่งของค่าวิเคราะห์ใบแก่ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 พบว่าให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยและน้ำหนักทะลายเฉลี่ยสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ โดยให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 233.25 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (5,131 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) (ปี 2555) และ 221.75 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (4,878 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) (ปี 2556) ตามลำดับ และน้ำหนักทะลายเฉลี่ย 24.20 และ 19.86 กิโลกรัมต่อทะลาย ตามลำดับ

Abstract

Rehabilitation of oil palms in a less well-managed plantation was conducted in 10-12 year old oil palm trees (*Elaeis guineensis* cv. Suratthanee 1). All oil palm trees were obtained from an oil palm plantation, grown at the Krabi Oil Palm Research Center, Klong Thom district, Krabi Province, Thailand, during 2011-2013. A fertilizer experiment was arranged in RCB with 4 treatments, as follow: 1) Control, 2) Leaf analysis to optimize fertilizer inputs (LA), 3) Oil palm empty fruit bunch (EFB), and 4) 50% LA + 50% EFB. The results showed that leaf areas, branch cross-sectional areas, branch lengths, no. of leaflets and trunk diameters were lowest in the control. Meanwhile, the highest values of fresh fruit bunch yields (177.53 kg/tree/year or 3,905.70 kg/rai/year) and fresh fruit bunch sizes (17.59 kg/bunch) were found in the LA treatment of 10 year old oil palm trees. However, fresh fruit bunch yields (233.25 kg/tree/year or 5,131 kg/rai/year, and 221.75 kg/tree/year or 4,878 kg/rai/year) and fresh fruit bunch sizes (24.20 and 19.86 kg/bunch) greatly increased in the second and third years, respectively, and thus a treatment of 50% LA + 50% EFB was found to be much more effective than any other treatment.

คำนำ

ปาล์มน้ำมันมีระบบรากมีประสิทธิภาพในการดูดน้ำและธาตุอาหารต่ำกว่าพืชโดยทั่วไป เพราะมีระบบรากตื้น สามารถดูดธาตุอาหารบริเวณชั้นดินบนความลึก 0-30 เซนติเมตร ดังนั้นจึงจำเป็นต้องให้ธาตุอาหารแก่ปาล์มน้ำมันในอัตราที่สูง เพื่อรักษาระดับปริมาณธาตุอาหารที่พอเพียงต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต ดังนั้นในการทำสวนปาล์มน้ำมันจะต้องใช้ปุ๋ยเป็นจำนวนมาก จึงจำเป็นต้องทราบชนิดและอัตราปุ๋ยที่ปาล์มน้ำมันต้องการ (สุรกิตติ และคณะ, 2547) เนื่องจากความต้องการปุ๋ยของปาล์มน้ำมันแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับดินและสภาพแวดล้อม ซึ่งปริมาณปุ๋ยที่เหมาะสมที่จะใส่ให้กับปาล์มน้ำมันนั้น ถ้าจะให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด จะต้องได้จากการทดลองปุ๋ยในสภาพแวดล้อมนั้นจริง ๆ นอกจากพันธุกรรมแล้ว ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันได้แก่ ระยะปลูก ปุ๋ย น้ำ อุณหภูมิ อายุปาล์ม และการตัดแต่งทางใบและช่อดอก (ธีระ, 2554) ดังนั้น พื้นที่เหมาะสมสำหรับปลูกปาล์มน้ำมันในภาคใต้ส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกชุก (1,800 - 2,200 มิลลิเมตร)

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ต้องการธาตุอาหารและน้ำในระดับที่เหมาะสมเพื่อการเจริญเติบโตและเพิ่มศักยภาพของผลผลิต ธาตุอาหารปาล์มน้ำมันที่สำคัญได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม และโบรอน ความสำคัญของธาตุอาหารแต่ละตัว

[1/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่

สำคัญต่างกันออกไป เช่น โพแทสเซียม เป็นตัวกระตุ้นในกระบวนการทางเคมีของการสังเคราะห์แสงของพืช เพิ่มการต้านทานต่อโรคในปาล์มน้ำมัน ทำให้ขนาดและจำนวนทางใบเพิ่มขึ้นด้วย ถ้าขาดอาจเกิดภาวะเครียดน้ำ หรือผลผลิตหายไป 15-20% (Fairhurst, 2003) นอกจากนี้ โพแทสเซียม ยังเป็นองค์ประกอบในทะลายเปล่า 54 % แมกนีเซียม เป็นตัวประกอบที่สำคัญของเอนไซม์ในการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ แป้งและโปรตีน การสังเคราะห์น้ำมัน โบรอนเกี่ยวข้องกับการยาวของราก การสังเคราะห์กรดนิวคลีอิก การสร้างผนังเซลล์ การผสมเกสร การหายใจของพืช เป็นต้น Fairhurst *et al.*, (2005) รายงานว่าปาล์มน้ำมันอายุน้อยกว่า 6 ปีนั้น มีปริมาณธาตุไนโตรเจนในใบที่เหมาะสม อยู่ในช่วง 2.60-2.80 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักแห้ง ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในใบที่เหมาะสม อยู่ในช่วง 0.16-0.19 % โดยน้ำหนักแห้ง ปริมาณธาตุโปแตสเซียมในใบที่เหมาะสม อยู่ในช่วง 1.10-1.30 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักแห้ง

สุรกิตติ และคณะ (2547) รายงานว่านอกจากปุ๋ยเคมีแล้ว การเพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดินโดยการใส่ทะลายเปล่า ช่วยในการปรับโครงสร้างของดินให้มีความร่วนซุยมากขึ้น และทำให้ดินมีสภาพโปร่งขึ้น เนื่องจากทะลายเปล่า มีปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ค่อนข้างสูง และยังช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางเคมีดินให้ดีขึ้นคือ ทำให้ pH ของดินเพิ่มขึ้น เพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร ส่งเสริมให้ดินมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะแก่การเจริญเติบโตและทำให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นประมาณ 5 - 7 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์ช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพได้ดี อีกทั้งเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ในดินได้มาก และมีธาตุอาหารเสริมอยู่มากกว่าปุ๋ยเคมี แต่มีค่าใช้จ่ายต่อหน่วยน้ำหนักในการใช้ปุ๋ยสูง การใช้ทะลายเปล่าปาล์มน้ำมันร่วมกับร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีสามารถเพิ่มผลผลิตได้ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ของการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว (สุรกิตติและคณะ, 2553)

ดังนั้นการศึกษาการฟื้นฟูต้นปาล์มน้ำมันที่ขาดการดูแลรักษา โดยการให้เทคโนโยลีที่เหมาะสม จนทำให้มีสภาพต้นที่สมบูรณ์ สามารถทำให้ผลผลิตตรงตามศักยภาพของพันธุ์ และสามารถนำผลการศึกษาที่ได้เผยแพร่แก่เกษตรกรได้

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แปลงปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 อายุ 10 ปี จำนวน 30 ไร่ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ อ. คลองท่อม จ. กระบี่

2. ปุ๋ยเคมี แอมโมเนียมซัลเฟต ร็อคฟอสเฟต โพแทสเซียมคลอไรด์ กีเซอไรด์ บอแร็กซ์

3. ทะลายเปล่า

4. อุปกรณ์ในการดำเนินการทดลอง และการดูแลรักษา เช่น สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช โรค และแมลงตามคำแนะนำของกองกีฏและสัตววิทยา สารเคมีกำจัดวัชพืช

5. วัสดุอุปกรณ์ในการเก็บเกี่ยวผลผลิต การวัดการเจริญเติบโต และการบันทึกข้อมูล

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) มี 5 ซ้ำ จำนวน 20 ต้น ต่อแปลงทดลองย่อย (plot) 4 กรรมวิธีประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 ควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ย)
กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบ
กรรมวิธีที่ 3 ใส่ทะลายเปล่า
กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ 50% ของกรรมวิธีที่ 2 ร่วมกับทะลายเปล่า 50% ของ

1. แบ่งพื้นที่เป็นแปลงย่อย จำนวน 20 ต้นต่อแปลงย่อย และเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต และผลผลิต จำนวน 6 ต้นต่อแปลงย่อย

2. การใส่ปุ๋ย ใช้ปุ๋ยเดี่ยว 3 ชนิด คือแอมโมเนียมซัลเฟต ร็อคฟอสเฟต โพแทสเซียมคลอไรด์ และปุ๋ยรอง 2 ชนิด คือ กีเซอไรด์ บอแร็กซ์ และทะลายเปล่า สำหรับปริมาณที่ใส่ในแต่ละปี แบ่งใส่ปีละ 2 ครั้ง และใส่ตามกรรมวิธี 1-4

การบันทึกข้อมูล

1. การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน บันทึกข้อมูล ปีละ 2 ครั้ง ตามวิธีการของ Corley and Breure (1981) โดยวัดการเจริญเติบโต 6 ต้นต่อแปลงย่อย โดยนับจากทางใบที่ 17 ได้แก่ จำนวนทางใบเพิ่ม จำนวนใบย่อยทั้งหมด ความยาวทางใบ พื้นที่หน้าตัดแกนทาง พื้นที่ใบ

- พื้นที่ใบ โดยใช้ทางใบที่ 17 วัดความกว้างและความยาวของใบย่อยจำนวน 3 คู่ โดยใช้ใบที่อยู่ประมาณกึ่งกลางของทางใบ คำนวณค่าเฉลี่ย และคูณด้วยจำนวนใบย่อยทั้งหมด และคูณด้วยค่า correction factor 0.55

- ความยาวแกนทางใบ โดยใช้ทางใบที่ 17 วัดจากจุดที่เริ่มมีใบย่อยของโคนแกนทาง (lowest rudimentary leaflets) ถึงปลายของแกนทาง (tip of rachis)

- พื้นที่หน้าตัดแกนทาง วัดความกว้าง และตามลึกของก้านแกนทางตรงตำแหน่ง ที่เริ่มมีใบย่อยของโคนแกนทางของทางใบที่ 17

- ความสูง วัดครั้งแรกเมื่อเริ่มให้ปัจจัยการทดลอง โดยใช้ทางใบที่ 41 เป็นฐานครั้งแรกวัดความสูงจากพื้นดินถึงตำแหน่งทางใบที่ 41 ปีต่อไปวัดความสูงจากทางใบที่ 41 (เดิม) ถึงตำแหน่งทางใบที่ 41 (ใหม่)

- จำนวนใบย่อยทางเดียว โดยใช้ทางใบที่ 17 นับจากจุดที่เริ่มมีใบย่อยของโคนแกนทาง (lowest rudimentary leaflets) ถึงปลายของแกนทาง (tip of rachis)

2. ผลผลิตทะลายสด โดยเก็บเกี่ยว 2 ครั้งต่อเดือน บันทึกข้อมูล 20 ต้นต่อแปลงย่อย และหาค่าเฉลี่ยจำนวนทะลายต่อต้นต่อปี น้ำหนักต่อทะลาย ชั่งน้ำหนักแต่ละทะลายทุกต้นในพื้นที่เก็บเกี่ยว คำนวณผลผลิตต่อต้นต่อปี และผลผลิตต่อไร่ต่อปี

3. คุณสมบัติของดินด้านกายภาพและทางเคมี

4. ธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน โดยวิเคราะห์จากทางใบที่ 17

5. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ตามแผนการทดลองแบบ RCB โดยวิธี DMRT

ระยะเวลา และสถานที่

เริ่มต้น เดือน ตุลาคม 2553 สิ้นสุด เดือน กันยายน 2556

ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ อำเภอคลองท่อม จังหวัดกระบี่

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ค่าวิเคราะห์ใบปาล์มน้ำมัน

ตารางที่ 1 แสดงค่าวิเคราะห์ใบปาล์มน้ำมัน ปี 2554

กรรมวิธี	N	P	K	Ca	Mg
ควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ย)	1.72	0.12	0.50	3.18	0.27
ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบ	1.93	0.12	0.73	2.37	0.21
ใส่ทะลายเปล่า	1.83	0.12	0.65	2.76	0.23
ใส่ทะลายเปล่าร่วมกับปุ๋ยในอัตราครึ่งของค่าวิเคราะห์ใบ	1.82	0.12	0.67	2.62	0.22

นำค่าวิเคราะห์ใบที่ได้ มาแปลผลและกำหนดปริมาณปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบในปี 2554 ในกรรมวิธีที่ 2 และ 4 ดังนี้

- ปริมาณ N ที่ได้มีค่า 1.93 ซึ่งน้อยกว่าช่วงเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าวิกฤต เท่ากับ 2.384 - 2.635 ดังนั้นต้องใส่ปุ๋ยจากเดิมเพิ่มขึ้น 25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากเดิมใส่ 1,875 กรัมต่อต้น ต้องใส่เพิ่มขึ้นอีกเป็น 2,342 กรัมต่อต้น

- ปริมาณ P ที่ได้มีค่า 0.12 ซึ่งน้อยกว่าช่วงเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าวิกฤต เท่ากับ 0.153 - 0.169 ดังนั้นต้องใส่ปุ๋ยจากเดิมเพิ่มขึ้น 25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากเดิมใส่ 1,250 กรัมต่อต้น ต้องใส่เพิ่มขึ้นอีกเป็น 1,563 กรัมต่อต้น

- ปริมาณ K ที่ได้มีค่า 0.73 ซึ่งน้อยกว่าช่วงเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าวิกฤต เท่ากับ 0.954-1.166 ดังนั้นต้องใส่ปุ๋ยจากเดิมเพิ่มขึ้น 25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากเดิมใส่ 1,875 กรัมต่อต้น ต้องใส่เพิ่มขึ้นอีกเป็น 2,342 กรัมต่อต้น

- ปริมาณ Mg ที่ได้มีค่า 0.21 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าช่วงเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.24 ดังนั้นต้องใส่ปุ๋ยจากเดิมเพิ่มขึ้น 25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากเดิมใส่ 1,000 กรัมต่อต้น ต้องใส่เพิ่มขึ้นอีกเป็น 1,250 กรัมต่อต้น

ตารางที่ 2 แสดงค่าวิเคราะห์ใบปาล์มน้ำมัน ปี 2555

กรรมวิธี	N	P	K	Ca	Mg
ควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ย)	1.96	0.13	0.54	2.63	0.30
ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบ	1.97	0.13	0.81	1.93	0.29
ใส่ทะลายเปล่า	1.94	0.13	0.76	2.23	0.25
ใส่ทะลายเปล่าร่วมกับปุ๋ยในอัตราครึ่งของค่าวิเคราะห์ใบ	1.94	0.13	0.74	2.56	0.26

นำค่าวิเคราะห์ใบที่ได้ มาแปลผลและกำหนดปริมาณปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบในปี 2555 ในกรรมวิธีที่ 2 และ 4 ดังนี้

- ปริมาณ N ที่ได้มีค่า 1.97 ซึ่งน้อยกว่าช่วงเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าวิกฤต เท่ากับ 2.384 - 2.635 ดังนั้นต้องใส่ปุ๋ยจากเดิมเพิ่มขึ้น 25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากเดิมใส่ 2,342 กรัมต่อต้น ต้องใส่เพิ่มขึ้นอีกเป็น 2,928 กรัมต่อต้น

- ปริมาณ P ที่ได้มีค่า 0.13 ซึ่งน้อยกว่าช่วงเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าวิกฤต เท่ากับ 0.153 - 0.169 ดังนั้นต้องใส่ปุ๋ยจากเดิมเพิ่มขึ้น 25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากเดิมใส่ 1,563 กรัมต่อต้น ต้องใส่เพิ่มขึ้นอีกเป็น 1,954 กรัมต่อต้น

- ปริมาณ K ที่ได้มีค่า 0.81 ซึ่งน้อยกว่าช่วงเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าวิกฤต เท่ากับ 0.954-1.166 ดังนั้นต้องใส่ปุ๋ยจากเดิมเพิ่มขึ้น 25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากเดิมใส่ 2,342 กรัมต่อต้น ต้องใส่เพิ่มขึ้นอีกเป็น 2,928 กรัมต่อต้น

- ปริมาณ Mg ที่ได้มีค่า 0.29 ซึ่งมีค่ามากกว่าช่วงเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.24 ดังนั้นต้องใส่ปุ๋ยจากเดิมลดลง 25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากเดิมใส่ 1,250 กรัมต่อต้น ต้องใส่ลดลงเป็น 938 กรัมต่อต้น

ตารางที่ 3 แสดงค่าวิเคราะห์ใบปาล์มน้ำมัน ปี 2556

กรรมวิธี	N	P	K	Ca	Mg
ควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ย)	1.83	0.16	0.85	1.69	0.30
ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบ	1.96	0.15	1.18	1.35	0.26
ใส่ทะลายเปล่า	2.00	0.17	1.28	1.23	0.24
ใส่ทะลายเปล่าร่วมกับปุ๋ยในอัตราครึ่งของค่าวิเคราะห์ใบ	1.91	0.15	1.08	1.37	0.25
ค่าวิกฤต	2.51	0.161	1.06		0.24

นำค่าวิเคราะห์ใบที่ได้ มาแปลผลและกำหนดปริมาณปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบในปี 2555 ในกรรมวิธีที่ 2 และ 4 ดังนี้

- ปริมาณ N ที่ได้มีค่า 1.96 ซึ่งน้อยกว่าช่วงเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าวิกฤต เท่ากับ 2.384 - 2.635 ดังนั้นต้องใส่ปุ๋ยจากเดิมเพิ่มขึ้น 25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากเดิมใส่ 2,928 กรัมต่อต้น ต้องใส่เพิ่มขึ้นอีกเป็น 3,659 กรัมต่อต้น

- ปริมาณ P ที่ได้มีค่า 0.15 ซึ่งน้อยกว่าช่วงเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าวิกฤต เท่ากับ 0.153 - 0.169 ดังนั้นต้องใส่ปุ๋ยจากเดิมเพิ่มขึ้น 25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากเดิมใส่ 1,954 กรัมต่อต้น ต้องใส่เพิ่มขึ้นอีกเป็น 2,442 กรัมต่อต้น

- ปริมาณ K ที่ได้มีค่า 0.18 ซึ่งน้อยกว่าช่วงเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าวิกฤต เท่ากับ 0.954-1.166 ดังนั้นต้องใส่ปุ๋ยจากเดิมเพิ่มขึ้น 25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากเดิมใส่ 2,928 กรัมต่อต้น ต้องใส่ลดลงเป็น 2,196 กรัมต่อต้น

- ปริมาณ Mg ที่ได้มีค่า 0.26 ซึ่งมีค่ามากกว่าช่วงเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.24 ดังนั้นต้องใส่ปุ๋ยจากเดิมลดลง 25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากเดิมใส่ 938 กรัมต่อต้น ต้องใส่ลดลงเป็น 703 กรัมต่อต้น

2. การเจริญเติบโตปาล์มน้ำมัน

ปี 2554 การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบปาล์มน้ำมันทำให้ค่าพื้นที่ใบ และจำนวนใบย่อยทางเดียวเฉลี่ย สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ค่าเฉลี่ยคือ 9.84 ตารางเมตร และ 181.23 ใบ ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยพื้นที่ใบแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย การใส่ทะลายเปล่าอย่างเดียวมีผลทำให้เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น มีค่าสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ในขณะที่การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบเพียงครึ่งหนึ่งของกรรมวิธีที่ 2 ร่วมกับการใส่ทะลายเปล่าครึ่งหนึ่งของกรรมวิธีที่ 3 (กรรมวิธีที่ 4) นั้น ส่งผลให้ พื้นที่หน้าตัดแกนทาง และความยาวทางใบเฉลี่ย มีค่าสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ค่าเฉลี่ยคือ 28.33 ตารางเซนติเมตร และ 572.47 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 การเจริญเติบโตปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 อายุ 10 ปี ปี 2554

กรรมวิธี	พื้นที่ใบ (ม.^{2})	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น(เซนติเมตร)	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ซม.^{2})	จำนวนใบย่อยทางเดียว (ใบ)	ความยาวทางใบ (ซม.)
ควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ย)	9.00b	81.68a	25.79a	179.83a	553.89a
ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบ	9.84a	82.34a	25.90a	181.23a	558.48a
ใส่ทะลายเปล่า	9.14ab	83.67a	26.64a	179.57a	564.65a
ใส่ทะลายเปล่าร่วมกับปุ๋ยในอัตราครึ่งของค่าวิเคราะห์ใบ	9.79a	83.64a	28.33a	176.57a	572.47a
C.V. (%)	5.6	2.0	7.4	2.7	3.5

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรแตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติ และค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละสดมภ์ ไม่มีความต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ปี 2555 การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบทำให้ค่าพื้นที่ใบ พื้นที่หน้าตัดแกนทาง และ ความยาวทางใบเฉลี่ยคือ 11.46 ตารางเมตร 27.27 ตารางเซนติเมตร และ 549.72 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ กับกรรมวิธีอื่นๆ และการไม่ใส่ปุ๋ย ส่วนการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบเพียงครึ่งหนึ่งของกรรมวิธีที่ 2 ร่วมกับการใส่ทะลายเปล่าครึ่งหนึ่งของกรรมวิธีที่ 3 นั้น มีผลทำให้เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และจำนวนใบย่อยทางเดียว มีแนวโน้มสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ค่าเฉลี่ยคือ 81.69 เซนติเมตร และ 184.47 ใบ ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ปี 2556 การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบทำให้ จำนวนใบย่อยทางเดียว และความยาวทางใบเฉลี่ยคือ 187.97 ใบ และ 578.67 เซนติเมตร ตามลำดับ สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ความยาวทางใบแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย ส่วนการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบเพียงครึ่งหนึ่งของกรรมวิธีที่ 2 ร่วมกับการใส่ทะลายเปล่าครึ่งหนึ่งของกรรมวิธีที่ 3 นั้น ส่งผลให้ ค่าพื้นที่ใบ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และพื้นที่หน้าตัดแกนทาง มีค่าสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ค่าเฉลี่ยคือ 10.42 ตารางเมตร 82.01 เซนติเมตร และ 33.36 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 6) Fairhurst *et al.*, (2005) รายงานว่าปาล์มน้ำมันอายุน้อยกว่า 6 ปีนั้น มีปริมาณธาตุไนโตรเจนในใบที่เหมาะสม อยู่ในช่วง 2.60-2.80 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักแห้ง ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในใบที่เหมาะสม อยู่ในช่วง 0.16-0.19 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักแห้ง ปริมาณธาตุโปแตสเซียมในใบที่เหมาะสม อยู่ในช่วง 1.10-1.30 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักแห้ง การให้ธาตุอาหารปาล์มน้ำมันตามค่าวิเคราะห์ใบนั้น เป็นการชดเชยธาตุอาหารที่สูญเสียไปในรูปของผลผลิตที่เก็บเกี่ยวในแต่ละปี

ตารางที่ 5 การเจริญเติบโตปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 อายุ 11 ปี 2555

กรรมวิธี	พื้นที่ใบ (ม.^{2})	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (ซม.)	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ซม.^{2})	จำนวนใบย่อยทางเดียว (ใบ)	ความยาวทางใบ (ซม.)
ควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ย)	8.73c	80.71a	21.72b	183.21a	486.33c
ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบ	11.46a	80.36a	27.27a	182.55a	549.72a
ใส่ทะลายเปล่า	9.46bc	81.05a	21.72b	183.30a	511.50bc
ใส่ทะลายเปล่าร่วมกับปุ๋ยในอัตราครึ่งของค่าวิเคราะห์ใบ	10.19b	81.69a	25.08ab	184.47a	539.72ab
C.V. (%)	8.7	1.6	14.8	2.0	4.7

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรแตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติ และค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละสดมภ์ ไม่มีความต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 6 การเจริญเติบโตปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 อายุ 12 ปี 2556

กรรมวิธี	พื้นที่ใบ (ม.^{2})	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (ซม.)	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ซม.^{2})	จำนวนใบย่อยทางเดียว (ใบ)	ความยาวทางใบ (ซม.)
ควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ย)	8.06b	81.08a	23.10b	184.97a	483.77b
ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบ	9.92a	81.75a	32.74a	187.97a	578.67a
ใส่ทะลายเปล่า	10.00a	81.45a	30.27a	184.27a	540.17a
ใส่ทะลายเปล่าร่วมกับปุ๋ยในอัตราครึ่งของค่าวิเคราะห์ใบ	10.42a	82.01a	33.36a	185.63a	556.73a
C.V. (%)	9.3	1.9	9.0	3.4	5.0

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรแตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติ และค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละสดมภ์ ไม่มีความต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

3. ผลผลิตทะลายสด

ในช่วง ปี 2554-2556 นั้น ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยในปี 2554 ปาล์มน้ำมันอายุ 10 ปี พบว่า การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบ (กรรมวิธีที่ 2) นั้น ทำให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยมีจำนวนสูงที่สุดคือ 177.53 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (3,905.70 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี)

รองลงมาคือการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ร่วมกับทะลายเปล่า 50 เปอร์เซ็นต์ ของกรรมวิธีที่ 2 และ 3 (กรรมวิธีที่ 4) ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 171.32 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (3,76.08 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ กับการไม่ใส่ปุ๋ยและการใส่ทะลายเปล่าอย่างเดียว จำนวนทะลายและน้ำหนักทะลายเฉลี่ย ของทั้งกรรมวิธีที่ 2 และ 4 มีค่าสูงสุดเช่นเดียวกันคือ 8.90 และ 9.03 ทะลาย ตามลำดับ และน้ำหนักทะลาย 17.59 และ 17.16 กิโลกรัมต่อทะลาย เมื่อเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยหรือการใส่ทะลายเปล่าเพียงอย่างเดียว (ตารางที่ 7) และเมื่ออายุต้นปาล์มน้ำมัน 11 และ 12 ปี ในปี 2555 และ 2556 พบว่าการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ร่วมกับทะลายเปล่า 50 เปอร์เซ็นต์ ของกรรมวิธีที่ 2 และ 3 (กรรมวิธีที่ 4) ให้ผลผลิตเฉลี่ยและน้ำหนักทะลายเฉลี่ยสูงที่สุด โดยให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 233.25 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (5,131 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) และ 221.75 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (4,878 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) ตามลำดับ (ตารางที่ 8,9) และน้ำหนักทะลายเฉลี่ย 24.20 และ 19.86 กิโลกรัมต่อทะลาย ตามลำดับ ส่วนการใส่ทะลายเปล่าเพียงอย่างเดียวนั้นทำให้จำนวนทะลายเฉลี่ยสูงสุด ทั้งในปี 2555 และ 2556 ประมาณ 10-11 ทะลายต่อต้นต่อปี สุรกิตติ และคณะ (2547) รายงานว่านอกจากปุ๋ยเคมีแล้ว การเพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดินโดยการใส่ทะลายเปล่า ช่วยในการปรับโครงสร้างของดินให้มีความร่วนซุยมากขึ้น และทำให้ดินมีสภาพโปร่งขึ้น เพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร ส่งเสริมให้ดินมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะแก่การเจริญเติบโตและทำให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นประมาณ 5 - 7 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์ช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพได้ดี อีกทั้งเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ในดินได้มาก และมีธาตุอาหารเสริมอยู่มากกว่าปุ๋ยเคมี แต่มีค่าใช้จ่ายต่อหน่วยน้ำหนักในการใช้ปุ๋ยสูง การใช้ทะลายเปล่าปาล์มน้ำมันร่วมกับร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี สามารถเพิ่มผลผลิตได้ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ของการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว (สุรกิตติและคณะ, 2553)

ตารางที่ 7 ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ปี 2554

กรรมวิธี	ผลผลิตทะลายสด (กก/ต้น)	ผลผลิตทะลายสด (กก./ไร่)	จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น)	น้ำหนักทะลาย (กก./ทะลาย
ควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ย)	89.96b	**1,979.21**	5.37b	15.48a
ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์	177.53a	3,905.70	8.90a	17.59a
ใส่ทะลายเปล่า	108.84b	2,394.48	6.23b	13.50a
ใส่ทะลายเปล่าร่วมกับปุ๋ยในอัตราครึ่งของค่าวิเคราะห์ใบ	171.32a	3,769.08	9.03a	17.16a
C.V. (%)	23.5	-	16.8	19.4

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรแตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติ และค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละสดมภ์ ไม่มีความต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 8 ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ปี 2555

กรรมวิธี	ผลผลิตทะลายสด (กก/ต้น)	ผลผลิตทะลายสด (กก./ไร่)	จำนวนทะลาย (ทะลาย)	น้ำหนักทะลาย (กก./ทะลาย
ควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ย)	154.07a	3,389.54	8.64b	17.72a
ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์	177.70a	3,909.40	9.54ab	18.58a
ใส่ทะลายเปล่า	203.74a	4,482.28	10.25a	19.93a
ใส่ทะลายเปล่าร่วมกับปุ๋ยในอัตราครึ่งของค่าวิเคราะห์ใบ	233.25a	5,131.50	9.56ab	24.20a
C.V. (%)	29.9	-	10.6	26.2

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรแตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติ และค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละสดมภ์ ไม่มีความต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 9 ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ปี 2556

กรรมวิธี	ผลผลิตทะลายสด (กก/ต้น)	ผลผลิตทะลายสด (กก./ไร่)	จำนวนทะลาย (ทะลาย)	น้ำหนักทะลาย (กก./ทะลาย
ควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ย)	159.81b	3,515.82	9.57b	16.65c
ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์	198.01a	4,356.22	10.41ab	19.04ab
ใส่ทะลายเปล่า	206.69a	4,547.18	11.66a	17.73bc
ใส่ทะลายเปล่าร่วมกับปุ๋ยในอัตราครึ่งของค่าวิเคราะห์ใบ	221.75a	4,878.50	11.18ab	19.86a
C.V. (%)	9.5	-	10.8	5.5

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรแตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติ และค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละสดมภ์ ไม่มีความต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 10 ผลผลิตทะลายสดสะสมปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ปี 2554-2556

กรรมวิธี	ผลผลิตทะลายสด (กก./ต้น)			
	ปี 2554	ปี 2555	ปี 2556	สะสม
ควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ย)	89.96b	154.07a	159.81b	403.83c
ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์	177.53a	177.70a	198.01a	553.24ab
ใส่ทะลายเปล่า	108.84b	203.74a	206.69a	519.28b
ใส่ทะลายเปล่าร่วมกับปุ๋ยในอัตราครึ่งของค่าวิเคราะห์ใบ	171.32a	233.25a	221.75a	626.32a
C.V. (%)	23.5	29.9	9.5	11.0

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรแตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติ และค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละสดมภ์ ไม่มีความต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. การเจริญเติบโตทางลำต้นของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ตลอดช่วงการฟื้นฟูการเจริญเติบโต 2-3 ปี ทำให้ค่าเฉลี่ยพื้นที่ใบ พื้นที่หน้าตัดแกนทาง ความยาวทางใบ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และจำนวนใบย่อยทางเดียว ของกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบ ใส่ทะลายเปล่า และใส่ทะลายเปล่าครึ่งหนึ่งเปล่าร่วมกับปุ๋ยในอัตราครึ่งหนึ่งของค่าวิเคราะห์ใบ มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากรรมวิธีควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ย)

2. การให้ปุ๋ยโดยใส่ทะลายเปล่าครึ่งหนึ่งร่วมกับปุ๋ยในอัตราครึ่งหนึ่งของค่าวิเคราะห์ใบแก่ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 เมื่อฟื้นฟูมาเป็นระยะเวลา 2-3 ปี เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 11-12 ปี พบว่าให้ผลผลิตเฉลี่ยและน้ำหนักทะลายเฉลี่ยสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ โดยให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 233.25 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (5,131 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) (ปี 2555) และ 221.75 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (4,878 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) (ปี 2556) ตามลำดับ และน้ำหนักทะลายเฉลี่ย 24.20 และ 19.86 กิโลกรัมต่อทะลาย ตามลำดับ

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

นำความรู้ซึ่งเป็นข้อสรุปจากงานวิจัยถ่ายทอดให้แก่เกษตรกรเกี่ยวกับการฟื้นฟูปาล์มน้ำมันที่ขาดการดูแลรักษา โดยการใส่ทะลายเปล่าครึ่งหนึ่งจากการใส่อัตราปกติตามอายุปาล์มน้ำมัน ร่วมกับปุ๋ยในอัตราครึ่งหนึ่งของค่าวิเคราะห์ใบนั้นให้ผลผลิตเฉลี่ยและน้ำหนักทะลายเฉลี่ยค่อนข้างสูง เพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งในการเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมันได้

เอกสารอ้างอิง

วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน สุจิตรา พรหมเชื้อ สุรกิตติ ศรีกุล และวราวุธ ชูธรรมธัช. 2553. การศึกษาศักภาพของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ต่อการให้น้ำระดับต่างกัน *ใน* รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2549-2553 ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร : 156-172.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2554. การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน. สำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา. 463 หน้า.

สุรกิตติ ศรีกุล ภิญโญ มีเดช และเกริกชัย ธนรักษ์. 2547. การจัดการสวนปาล์มน้ำมัน. หน้า 35 – 60. ใน : เอกสารวิชาการปาล์มน้ำมัน ลำดับที่ 16/2547. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุรกิตติ ศรีกุล โกมล เจริญศรี และเกริกชัย ธนรักษ์. 2553. ศึกษาศักยภาพในการให้ผลผลิตของพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม *ใน* รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2549-2553 ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร : 106-111.

Fairhurst, T. and Hardter, R. 2003. Oil palm: Management for large and sustainable yields. Potash & Phosphate Institute (PPI), Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC) and International Potash Institute (IPI), 382 p.

Fairhurst, T., Caliman, J.P., Hardter, R., and Witt, C. 2005. Oil Palm : Nutrient Management (Oil Palm Series Volume 7). Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC), Singapore, 67 p.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงปริมาณน้ำฝน และจำนวนวันฝนตก

พ.ศ.	ปริมาณน้ำฝน			จำนวนวันฝนตก		
เดือน	2554	2555	2556	2554	2555	2556
ม.ค.	60	269		5	10	
ก.พ.	0	42		0	5	
มี.ค.	485.6	150		19	10	
เม.ษ.	180	100		4	5	
พ.ค.	281.5	266		12	12	
มิ.ย.	109.5	378		9	11	
ก.ค.	383.5	255		12	14	
ส.ค.	316	185		10	12	
ก.ย.	357	190		17	11	
ต.ค.	230	45		12	4	
พ.ย.	115	285		7	14	
ธ.ค.	135	155		11	9	
รวม	2,653.1	2320		118	117	
เฉลี่ย	221.09	193.33		9.83	9.75	

ตารางภาคผนวกที่ 2 คุณสมบัติทางเคมีของดิน บริเวณโคนต้น วิเคราะห์เมื่อปี 2554

ชื่อตัวอย่าง	pH	Lime Req	EC.(1:5)	Organic matter	mg/Kg(ppm)			
		KgCaO/rai	mmhos/cm	%	P	K	Ca	Mg
T1	4.72	384.00	0.02	1.03	58.20	52.80	211.20	15.00
T2	4.04	444.00	0.06	1.04	47.20	92.40	109.00	46.80
T3	5.04	378.00	0.04	1.14	89.00	166.80	272.00	29.80
T4	4.32	434.00	0.05	1.03	83.00	94.60	156.80	36.00

ตารางภาคผนวกที่ 3 คุณสมบัติทางเคมีของดิน บริเวณกองทาง วิเคราะห์เมื่อปี 2554

ชื่อตัวอย่าง	pH	Lime Req	EC.(1:5)	Organic matter	mg/Kg(ppm)			
		KgCaO/rai	mmhos/cm	%	P	K	Ca	Mg
T1	4.75	388.00	0.04	1.41	17.20	62.00	300.80	30.20
T2	5.10	316.00	0.05	1.43	10.40	55.80	600.80	47.20
T3	4.84	350.00	0.04	1.37	22.20	64.60	295.80	40.00
T4	4.88	366.00	0.04	1.41	30.20	60.00	339.20	36.20

ตารางภาคผนวกที่ 4 คุณสมบัติทางเคมีของดิน บริเวณโคนต้น วิเคราะห์เมื่อปี 2555

ชื่อตัวอย่าง	pH	Lime Req	EC.(1:5)	Organic matter	mg/Kg(ppm)			
		KgCaO/rai	mmhos/cm	%	P	K	Ca	Mg
T1	5.33	717.50	0.03	1.05	65.00	28.40	391.60	18.20
T2	4.87	748.00	0.02	1.14	62.00	31.20	126.60	59.80
T3	5.38	763.33	0.04	1.54	62.80	137.60	219.80	52.80
T4	5.30	777.50	0.03	1.30	52.20	49.00	395.80	48.60

ตารางภาคผนวกที่ 5 คุณสมบัติทางเคมีของดิน บริเวณกองทาง วิเคราะห์เมื่อปี 2555

ชื่อตัวอย่าง	pH	Lime Req	EC.(1:5)	Organic matter	mg/Kg(ppm)			
		KgCaO/rai	mmhos/cm	%	P	K	Ca	Mg
T1	5.06	730.00	0.03	1.34	13.80	28.40	198.20	22.20
T2	5.30	727.50	0.03	1.37	10.60	31.00	329.20	36.00
T3	5.21	700.00	0.03	1.45	15.40	32.60	272.20	33.00
T4	5.28	742.50	0.03	1.22	28.60	28.80	227.60	25.00

ตารางภาคผนวกที่ 6 คุณสมบัติทางเคมีของดิน บริเวณโคนต้น วิเคราะห์เมื่อปี 2556

ชื่อตัวอย่าง	pH	Lime Req	EC.(1:5)	Organic matter	mg/Kg(ppm)			
		KgCaO/rai	mmhos/cm	%	P	K	Ca	Mg
T1	5.00	346.00	0.02	1.21	65.96	16.82	221.25	10.72
T2	4.54	366.00	0.03	1.30	40.33	81.50	85.34	16.10
T3	4.98	394.00	0.02	1.44	68.64	41.73	231.37	20.40
T4	4.80	404.00	0.03	1.25	68.80	109.37	143.71	19.87

ตารางภาคผนวกที่ 7 คุณสมบัติทางเคมีของดิน บริเวณกองทาง วิเคราะห์เมื่อปี 2556

ชื่อตัวอย่าง	pH	Lime Req	EC.(1:5)	Organic matter	mg/Kg(ppm)			
		KgCaO/rai	mmhos/cm	%	P	K	Ca	Mg
T1	5.10	338.00	0.03	1.39	18.32	17.98	266.19	18.39
T2	5.23	282.00	0.03	1.41	10.48	17.51	370.14	23.46
T3	5.31	276.00	0.03	1.43	16.16	32.77	311.48	29.43
T4	5.43	277.50	0.04	1.55	21.64	19.09	414.03	22.43

หมายเหตุ

T1 คือ ควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ย)

T2 คือ ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบ

T3 คือ ใส่ทะลายเปล่า

T4 คือ ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ 50% ของกรรมวิธีที่ 2 ร่วมกับทะลายเปล่า 50% ของกรรมวิธีที่ 3

ภาพผนวกที่ 1 แปลงปาล์มน้ำมัน ศึกษาการฟื้นฟูปาล์มน้ำมันที่ขาดการดูแลรักษา

การศึกษาสภาวะน้ำท่วมขังต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาบางประการของต้นปาล์มน้ำมัน

Waterlogging on some physiological responses of oil palm

อุษา ชูรักษ์[1/] สายชล จันมาก[1/] จารุภา รอดทุกข์[1/] วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน[2/] สุริยะ คงศิลป์[1/]

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของสภาวะน้ำท่วมขังต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและการเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 โดยจำลองสภาวะน้ำท่วมขังให้กับต้นปาล์มน้ำมันที่มีอายุมากน้อยแตกต่างกัน ตั้งแต่ย้ายปลูกในท่อซีเมนต์บรรจุดินขนาด 0.57 ลบ.ม. โดยกรรมวิธีที่ 1 2 3 และ 4 ให้กับต้นปาล์มน้ำมันอายุ 8 เดือน 12 เดือน 18 เดือน และ 24 เดือนได้รับน้ำท่วมขังตามลำดับ ทำการศึกษาระยะยาวนานของน้ำท่วมขัง ในช่วงเวลา 120 วัน ดำเนินการทดลอง ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ อำเภอคลองท่อม จังหวัดกระบี่ ระหว่างเดือน ตุลาคม 2554-กันยายน 2556 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) 7 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ผลการทดลองพบว่า ต้นปาล์มน้ำมันในสภาวะน้ำท่วมขังนาน 30 วัน ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 24 เดือน มีค่าเฉลี่ยการชักนำการเปิดปากใบ สูงสุด คือ 308.33 มิลลิโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที และค่าต่ำสุด คือ 9.09 มิลลิโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที เมื่อขังน้ำนาน 65 วัน ค่าเฉลี่ยศักย์ของน้ำในใบสูงสุดในสภาวะน้ำท่วมขังต้นปาล์มน้ำมันอายุ 24 เดือน คือ -0.50 MPa เมื่อขังน้ำนาน 30 วัน และค่าต่ำสุดคือ -2.19 MPa เมื่อขังน้ำนาน 65 วัน ค่าเฉลี่ยความเข้มสีใบสูงสุดในสภาวะน้ำท่วมขังต้นปาล์มน้ำมันอายุ 24 เดือน คือ 61.23 ส่งผลให้มีค่าเฉลี่ยของปริมาณคลอโรฟิลล์เอ บี และคลอโรฟิลล์รวมสูงสุดเช่นเดียวกัน คือ 0.39 0.13 และ 0.51 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ และมีแนวโน้มสูงสุดเมื่อขังน้ำนาน 30-45 วัน ส่วนปากใบปาล์มน้ำมัน พบว่าสภาวะน้ำท่วมขังต้นปาล์มน้ำมันอายุ 24 เดือน มีจำนวนปากใบด้านล่างเฉลี่ยค่อนข้างสูงคือ 23 ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร ซึ่งสูงกว่าสภาวะน้ำท่วมขังต้นปาล์มน้ำมันอายุ 8 และ 12 เดือนแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ และทุกกรรมวิธีมีจำนวนปากใบด้านล่างมากกว่าจำนวนปากใบด้านบน ส่วนการเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมัน พบว่าสภาวะน้ำท่วมขังต้นปาล์มน้ำมันอายุ 24 เดือนมีค่าสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดย พื้นที่ใบ พื้นที่หน้าตัดแกนทาง จำนวนใบย่อย และความยาวทางใบ คือ 1.74 ตารางเมตร 6.98 ตารางเซนติเมตร 88.95 ใบย่อย และ 193.32 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำหนักสดและแห้งของลำต้นทั้งหมด ราก และดอก สัดส่วนของน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักสด ของลำต้นทั้งหมด ราก และดอก พบว่าสภาวะน้ำท่วมขังต้นปาล์มน้ำมันอายุ 24 เดือนมีค่าสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ น้ำหนักสดของลำต้นทั้งหมด ราก และดอกคือ 34,900.34 2,875.72 และ 699.79 กรัม ตามลำดับ น้ำหนักแห้งของลำต้นทั้งหมด ราก และดอกคือ 14,963.82 1,412.40 และ 462.45 กรัม ตามลำดับ เมื่อเทียบเป็นสัดส่วนของน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักสด คือ 42.87 49.11 และ 66.02 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และร้อยละของน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักสดของลำต้น ราก และดอก รวมคือ 43.76 เปอร์เซ็นต์

abstract

This experiment was conducted to investigate the physiological responses of different ages of oil palm (Elaeis guineensis cv. Suratthanee 2) seedlings under waterlog conditions, at Krabi Oil Palm Research Centre, Klong Thom district, Krabi Province, Thailand, during 2011-2013. All oil palm seedlings were grown in 0.57 m^3 cement pots, and arranged in CRD for 4 treatments (8, 12, 16 and 24 months old) in 7 replications of continuous waterlogging for 120 days. The results found that the highest values of stomatal conductance and leaf water potential were found in 30 days of waterlogging, but the lowest values were in 65 days of waterlogging with 24 month old seedlings. Leaf SPAD index and chlorophyll content (a, b and total) also found that the highest values were in the 24 month old seedlings, as a result of waterlogged conditions of 30-45 days. The density of leaf stomata of the 24 month old seedlings was higher in the abaxial rather than adaxial sides, which were significantly different from the 8 and 12 month old seedlings. Additionally: leaf areas, branch cross-sectional areas, no. of leaflets and branch lengths showed significant differences in the 24 month old seedlings, as opposed to waterlogged treatments. Moreover, fresh and dry weights of the stems, roots and frond parts displayed the highest data in the 24 month old seedlings after treatment. There were similarly calculated dry weight and fresh weight ratios for all seedlings.

[1/]ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ [2/]ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คำนำ

ปัจจุบันปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.) ได้กลายเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยมีเนื้อที่เพาะปลูกทั้งประเทศ ปี 2555 ประมาณ 4.48 ล้านไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555) ผลผลิตเฉลี่ยทั้งประเทศ 11.33 ล้านตัน ขณะเดียวกันจากมติคณะรัฐมนตรีซึ่งได้กำหนดให้มีการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั่วประเทศประมาณ 5 ล้านไร่ เพื่อเป็นทางเลือกของพลังงานทดแทนในรูปของไบโอดีเซล นอกเหนือจากการผลิตน้ำมันเพื่อการบริโภค ปี 2555 ประเทศไทยใช้ปริมาณน้ำมันปาล์มดิบ (CPO) ปริมาณ 0.63 ล้านตัน เพื่อผลิตไบโอดีเซล (สุรกิตติ, 2554) และนับวันพลังงานทดแทนในรูปของไบโอดีเซลมีความจำเป็นในชีวิตประจำวันมากยิ่งขึ้นเนื่องจากช่วยลดปริมาณการนำเข้าน้ำมันดิบจากต่างประเทศ

พื้นที่/ต้นทุน/ผลผลิตเฉลี่ย	ปี 2551	ปี 2552	ปี 2553	ปี 2554	ปี 2555
1) พื้นที่ยืนต้น : ล้านไร่	3.676	3.890	4.077	4.285	4.483
2) พื้นที่ให้ผล : ล้านไร่	2.884	3.188	3.552	3.747	3.983
3) ต้นทุนผลปาล์ม : บาท/กก.	2.120	2.710	2.970	2.770	2.900
4) ผลผลิตเฉลี่ย : กก./ไร่	3,214	2,561	2,315	2,876	2,844
5) ผลผลิต (ล้านตัน)	9.27	8.16	8.22	10.78	11.33

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ณ ก.ย. 2555

จากปี 2522 ปาล์มน้ำมันเป็นเพียงพืชที่มีพื้นที่ปลูกเฉพาะในจังหวัดทางภาคใต้เท่านั้น โดยมีพื้นที่ปลูกประมาณ 167,300 ไร่ (ธีระ, 2554) แต่ปัจจุบันปาล์มน้ำมันได้กลายเป็นพืชสำคัญทั้งของประเทศไทยและเป็นพืชสำคัญสำหรับโลกทั้งเป็นพืชอาหารและพืชพลังงาน เนื่องจากปาล์มน้ำมันจัดเป็นพืชน้ำมันชนิดเดียวของโลกที่ให้ผลผลิตน้ำมันต่อหน่วยพื้นที่สูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพืชน้ำมันอื่นทุกชนิด และประเทศไทยมีปริมาณการผลิตน้ำมันปาล์มจัดอยู่ในอันดับ 3 ของโลก รองจากอินโดนีเซียและมาเลเซีย ด้วยเหตุผลที่สำคัญเช่นนี้ จึงทำให้เกษตรกรมีความสนใจทำสวนปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะบริเวณภาคใต้ของประเทศไทยซึ่งเป็นแหล่งปลูกปาล์มน้ำมันที่สำคัญมาเป็นระยะเวลานาน เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมทั้งสภาพภูมิอากาศ ปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งในรอบปีไม่ควรน้อยกว่า 75 % (วิชณีย์ และคณะ, 2554) เนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ชอบสภาพแวดล้อมแบบร้อนชื้น สภาพแวดล้อมที่หนาวเย็นและแห้งแล้งยาวนานจะมีผลกระทบกับผลผลิตโดยตรง โดยพื้นที่ที่เหมาะสมมากในการปลูกปาล์มน้ำมันอยู่ในภาคใต้เป็นส่วนใหญ่ประมาณ 7.31 ล้านไร่ จากพื้นที่เหมาะสมทั้งหมด ประมาณ 10.58 ล้านไร่ (เกริกชัย และคณะ, 2553) จังหวัดกระบี่เป็นจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันมากที่สุดจังหวัดหนึ่งในภาคใต้ โดยปี 2554 มีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเป็นเนื้อที่ยืนต้น 968,155 ไร่ เป็นพื้นที่ที่ให้ผลผลิตแล้ว 935,330 ไร่ ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยต่อไร่ต่อปี 2.53 ล้านตัน (กรมการค้าภายใน, 2554) ปี 2556 คาดว่าการผลิตปาล์มน้ำมันของไทยจะมีเนื้อที่ให้ผล 4.11 ล้านไร่ ผลผลิต 12.02 ล้านตัน และผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยต่อไร่ต่อปี 2,925 กิโลกรัม เพิ่มขึ้นจากเนื้อที่ให้ผล 3.98 ล้านไร่ ผลผลิต 11.33 ล้านตัน และผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยต่อไร่ต่อปี 2,844 กิโลกรัม (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556)

อย่างไรก็ตามในช่วงปี 2554 พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในภาคใต้ ถูกน้ำท่วมขังติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน ทำให้เกิดผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของปาล์มน้ำมันอย่างมาก โดยที่
ผลนั้นย่อมเกิดจากการเปลี่ยนแปลงบางประการในทางสรีรวิทยาของพืชอันเนื่องมาจากปัจจัยสภาพแวดล้อมที่ได้รับ จนส่งผลกระทบต่อลักษณะทางกายภาพ และทางสัณฐานวิทยา ซึ่งสภาวะของต้นไม้ที่ถูกน้ำท่วมขังนั้น จะแสดงอาการตอบสนองทางสรีรวิทยาที่คล้ายคลึงกัน ต่างก็เป็นผลกระทบต่อต้นไม้และก่อให้เกิดความเสียหายไม่มากก็น้อยตามแต่ปัจจัยต่าง ๆ เช่น ชนิดของไม้ผล ความแข็งแรงของต้นไม้ สภาพของน้ำที่ท่วมขัง (น้ำนิ่ง น้ำไหล หรือน้ำเน่า) ชนิดของดินที่ปลูก แสงแดด อุณหภูมิ ลม ฯลฯ

สภาพน้ำท่วมขัง ทำให้ดินขาดออกซิเจน ปริมาณออกซิเจนเพียงเล็กน้อยที่ละลายอยู่ในน้ำจะถูกจุลินทรีย์ในดินนำไปใช้หมดเพียงไม่กี่ชั่วโมงภายหลังจากเกิดภาวะน้ำท่วมขัง และยังก่อให้เกิดการสะสมของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ คาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน ก๊าซเอทิลีน และสารประกอบของโลหะบางตัว เช่น แมงกานีส เหล็ก แคลเซียม โมลิบดีนัม นิเคิล สังกะสี และ ตะกั่ว ซึ่งเกิดจากการเน่าเปื่อยของอินทรีย์วัตถุในดินและจากกระบวนการเมแทบอลิซึมของจุลินทรีย์ในดินเหล่านี้ชักนำให้เกิดความเครียดขึ้นในพืช ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและเกิดความเสียหายในพืช ความเสียหายจะรุนแรงแค่ไหนนั้นจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ระยะเวลาที่น้ำท่วมขัง ปริมาณสารพิษที่สะสมอยู่ในน้ำที่ท่วมขัง ชนิดของพืช และระยะการเจริญเติบโตของพืช (มารวยและไพศาล, 2539) ในขั้นแรกพืชจะตอบสนองโดยชักนำให้รากมีการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนเพิ่มขึ้น แล้วลำเลียงขึ้นสู่ลำต้นและใบ ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งทางสรีรวิทยา สัณฐานวิทยา และกายวิภาคหลายประการ เช่นการลู่ลงล่างของใบ การ

ปิดปากใบอย่างถาวร การซีดเหลืองของใบ (chlorosis) การหลุดร่วงของใบ ดอกและผล การบวมพองของโคนต้น hypertrophy การสร้างช่องอากาศภายในลำต้นและการสร้างรากวิสามัญระดับผิวน้ำขึ้นมาทดแทนรากชุดเดิม ที่ได้รับความเสียหาย ทำให้การลำเลียงออกซิเจนจากใบผ่านลำต้นสู่รากได้ ซึ่งเป็นการปรับตัวของพืชเพื่อหลีกเลี่ยงต่อภาวะเครียด พบว่าถั่วเขียวที่ได้รับสภาพน้ำท่วมขัง มีอัตราการเพิ่มพื้นที่ใบลดลง การสะสมน้ำหนักแห้งน้อยลงรวมถึงฟื้นตัวสะสมน้ำหนักแห้งได้น้อยลง เช่นเดียวกัน และถ้ามีการตายของรากและมีการสะสมของสารพิษดังกล่าวจะทำให้การสังเคราะห์ฮอร์โมนพืชพวกจิบเบอเรลลิน ไซโตไคนิน และออกซิเจน ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชได้น้อย ในอ้อยที่ระยะเวลาการให้น้ำท่วมขังในแปลงปลูกนานมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของอ้อยมากกว่าระยะเวลาการให้น้ำท่วมขังสั้นๆ (Glaz *et al*., 2004) และการให้น้ำท่วมขังในข้าวโพด (ศานิต และ สุนันทา, 2553) และ อ้อยพันธุ์ อู่ทอง (ศานิต และคณะ, 2554) พบว่าระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นของน้ำท่วมขังทำให้การเจริญเติบโตของอ้อยถูกยับยั้งเพิ่มขึ้น

รวี (2540) รายงานว่าสภาวะน้ำท่วมขัง เป็นสภาวะที่ดินมีการระบายน้ำต่ำหรือมีระดับน้ำในดินสูง มักเป็นดินที่มีคุณสมบัติการระบายน้ำไม่ดี เช่น ดินเหนียว สภาพเช่นนี้จะส่งผลให้มีปริมาณออกซิเจนในดินต่ำและโครงสร้างของดินเปลี่ยนไปจากเดิม อาจจำแนกเป็น 2 ลักษณะ คือ น้ำท่วม (flooding) ซึ่งเป็นสภาพของระดับน้ำที่ไหลบ่าตามผิวดินและซึมลงสู่ใต้ดิน โดยสามารถสังเกตได้จากระดับน้ำยังสูงจากผิวดิน และน้ำขัง (waterlogging) ซึ่งเป็นส่วนของดินที่ระบบรากเจริญเติบโตอยู่อิ่มตัวด้วยน้ำตลอดเวลา ไม่สามารถระบายออกได้ อาจเกิดจากระดับน้ำใต้ดิน (water table) สูงหรือตื้น ทั้ง 2 ลักษณะก่อให้เกิดความเสียหายต่อพืชได้คล้ายคลึงกัน สภาวะต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นกับพืช ได้แก่ ระบบรากขาดออกซิเจน ส่งผลต่อการเจริญเติบโต การดูดน้ำและแร่ธาตุต่าง ๆ ขึ้นไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ที่อยู่เหนือพื้นดิน เมื่อเกิดสภาวะน้ำท่วมขังขึ้นน้ำจะแทรกซึมเข้าไปตามช่องว่างของอากาศที่มีอยู่ในดิน และเข้าแทนที่ช่องว่างเหล่านั้นอย่างรวดเร็ว ในสภาพธรรมชาตินั้นช่องว่างเหล่านี้มีอยู่ค่อนข้างจำกัดอยู่แล้ว อีกทั้งยังมีจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ อีกเป็นจำนวนมากที่ต้องการออกซิเจนเช่นกัน จึงทำให้ส่วนของระบบรากนั้นขาดแคลนก๊าซออกซิเจนอย่างรวดเร็วและรุนแรงในธรรมชาติรากต้นไม้อาจ เปลี่ยนกลไกไปใช้ระบบการหายใจแบบ ไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic espiration) (Parent *et al*., 2008) หรือที่เรียกว่าเป็นการหมัก (fermentation) ขึ้นแทน แต่พลังงานที่ได้จากวิธีการหายใจแบบนี้มีอยู่ต่ำมาก นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดสารที่เป็นผลพลอยได้ซึ่งเป็นพิษกับต้นไม้ เช่น เอทธานอล (ethanol) และกรดแลคติก (lactic acid) อีกด้วย พืชจึงไม่สามารถที่จะอยู่ในสภาพนี้ได้นานพอ ดังนั้น ความอยู่รอดของต้นไม้จึงขึ้นอยู่กับความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาวะของการขาดออกซิเจนนี้เป็นสิ่งสำคัญ

อาการใบเหลือง อาการดังกล่าวอาจไม่เด่นชัดในวันแรก แต่จะพบชัดเจนมากขึ้นในวันต่อมาอาการดังกล่าวมักพบเกิดขึ้นที่ใบมีอายุมากกว่าหรือใบที่อยู่ทางส่วนโคนของกิ่งในแต่ละกิ่งย่อย และจะเหลืองเข้มมากขึ้น ส่วนอาการซีดเหลืองมักพบในกรณีของต้นไม้ที่ถูกน้ำท่วมขังต่อเนื่อง โดยอาจแสดงอาการให้เห็นทั่วทั้งต้น นอกจากนี้ ยังพบอาการใบลู่หรือห้อยลงด้วย

อาการทิ้งใบ ดอก และผล ระบบรากต้นไม้ที่ถูกน้ำท่วมขังนี้จะก่อให้เกิด สภาวะเครียด (stress) ขึ้น ความเครียดนี้จะส่งผลให้ต้นไม้มีการกระตุ้นให้เกิดมีการสร้างฮอร์โมนเอทธิลีน (ethylene) ในปริมาณที่สูงกว่าปกติอย่างมาก ผลที่แสดงออกมาอย่างชัดเจน คือ การทิ้งส่วนสืบพันธุ์ (ในที่นี้ คือ ดอกและผล) ก่อน โดยอาการหลุดร่วงนี้จะเกิดขึ้นค่อนข้างรวดเร็วและรุนแรงจนหมดหรือเกือบหมดต้น สำหรับการทิ้งใบนั้นมักพบในส่วนใบที่มีอายุมากกว่าใบที่อ่อนกว่า โดยสังเกตได้จากใบที่อยู่ทางส่วนล่างของกิ่งกระจายไปทุกบริเวณของต้น อาจพบอาการรุนแรงในไม้ผล พบอาการทิ้งใบอย่างรุนแรงทั่วทั้งต้น เช่น มะนาว ส้มเขียวหวาน ทุเรียน หรืออาการยืนต้นตายทั้งที่มีใบอยู่เต็มต้น เช่น มะม่วง

การสร้างรูเปิด (lenticel formation) นี้โดยปกติจะพบในส่วนของเปลือกลำต้นที่มีอายุมากเพื่อใช้สำหรับในการแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างภายในและภายนอกลำต้นได้ตลอดเวลาอย่างถาวร โดยปราศจากกลไกการควบคุมของปากใบ (stomata) ในสภาวะของต้นไม้ที่ถูกน้ำท่วมขังนั้น ระบบรากได้รับผลกระทบโดยอยู่ในสภาพที่ขาดออกซิเจนอย่างรุนแรง การอยู่รอดของต้นไม้นอกจากกลไกอื่นแล้วในทางหนึ่งได้แก่ ความสามารถในการที่จะนำอากาศหรือออกซิเจนให้ไปสู่ส่วนของระบบรากให้ได้เร็วที่สุด บริเวณส่วนที่จะพบมีการสร้างรูเปิดนี้มักอยู่ ณ ส่วนของลำต้นที่อยู่เหนือผิวน้ำที่ท่วมขังขึ้นมาเพียงเล็กน้อย อันเป็นส่วนที่ใกล้ที่สุดที่จะนำอากาศไปสู่ระบบราก หากต้นไม้สามารถที่จะสร้างรูเปิดนี้ได้เร็วก็จะมีโอกาสอยู่รอดได้สูงกว่า สภาวะน้ำท่วมขังมักส่งผลให้มีการปิดปากใบเพื่อลดการสูญเสียน้ำ ทำให้กระทบต่อการสังเคราะห์แสง โดยมีการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลง ทำให้พืชสร้างอาหารลดลง และส่งผลต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นในระยะต่อมา

ความทนทานของต้นไม้ทั่วๆไป เช่นไม้ผล ในสภาวะที่ถูกน้ำท่วมขัง ความสามารถทนต่อสภาพน้ำท่วมขังได้แค่ไหน ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ชนิดของต้นไม้ สภาพของน้ำที่ท่วมขัง สภาพความสมบูรณ์ของต้นไม้ อายุหรือขนาดต้น ระดับความสูงของน้ำที่ท่วมขัง ระยะเวลาและจำนวนครั้งที่ท่วมขัง อุณหภูมิ ชนิดของต้นไม้ ต้นไม้ผลอาจสามารถอยู่ได้ระหว่าง 7-15 วัน เช่น ชมพู่ พุทรา ละมุด มะขาม มะพร้าว สภาพของน้ำที่ท่วมขังหากเป็นน้ำไหล ต้นไม้ผลมีโอกาสได้รับออกซิเจนที่ละลายมา ทำให้ระบบราก

สามารถนำไปใช้ได้ หากน้ำที่ท่วมขังเป็นน้ำนิ่งและเน่าก็จะช่วยลดความอยู่รอดของต้นไม้ให้สั้นลงได้มากขึ้น สภาพความสมบูรณ์ของต้นไม้ อายุหรือขนาดต้นไม้ผล ต้นไม้ที่มีขนาดเล็กกว่าย่อมมีระบบรากที่เล็กกว่า ความทนทานจึงสู้ต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่กว่าหรืออายุมากกว่าไม่ได้ ระดับความสูงของน้ำที่ท่วมขัง หากระดับน้ำที่ท่วมขังนั้นสูงมากจนท่วมกิ่งและใบหรือพุ่มต้นแล้ว โอกาสที่จะอยู่รอดจะน้อยมาก ในขณะเดียวกัน ถ้าระดับน้ำอยู่เพียงแค่เหนือดิน โอกาสที่ระบบรากจะได้รับออกซิเจนจะง่ายกว่าและใกล้กว่าในสภาพน้ำลึก

ระยะเวลาและจำนวนครั้งที่ท่วมขัง ความอ่อนแอของต้นไม้จะมีมากขึ้นหากได้รับการท่วมขังระยะเวลาสั้น ๆ แต่ถูกท่วมซ้ำอีกครั้งหนึ่ง เช่น ต้นไม้ต้นหนึ่ง หากถูกท่วมขังต่อเนื่องอาจสามารถทนได้นานกว่า 10 วัน แต่ต้นเดียวกันหากถูกน้ำท่วมขังเป็นระยะเวลา 5 วัน แล้วระบายน้ำออกไป 15 วัน โดยเกิดน้ำท่วมขังซ้ำอีกครั้งเป็นระยะเวลา 3 วัน ต้นไม้นี้จะอ่อนแอกว่า เนื่องจากภายหลังจากถูกน้ำท่วมในครั้งแรกแล้วยังอยู่ในระหว่างการฟื้นคืนซึ่งยังไม่เต็มที่แล้วถูกซ้ำอีก อุณหภูมิ หากมีอากาศร้อนจัด จะเพิ่มความรุนแรงของความเสียหายจากการถูกน้ำท่วมขังของต้นไม้มากยิ่งขึ้น ลม ในขณะที่ต้นไม้ผลถูกน้ำท่วมขังอยู่นั้นและมีลมพัดจัด ส่งผลให้ระบบรากคลอนและต้นโยก ต้นไม้จึงมีโอกาสตายได้ง่ายขึ้น

ดังนั้นในปัจจุบัน การแก้ปัญหาการปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ ที่มีน้ำท่วมขัง ยังไม่มีใครทำ อีกทั้งยังไม่มีการศึกษาที่แน่ชัดถึงผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการสร้างผลผลิตของปาล์มน้ำมัน ด้วยสาเหตุดังกล่าว การศึกษาถึงผลกระทบจากสภาพพื้นที่ปลูกที่มีน้ำท่วมขังต่อการเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมันในต้นกล้าอายุต่างๆ จึงน่าจะเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ทั้งในด้านองค์ความรู้เบื้องต้น และแนวทางในการใช้พื้นที่ปลูกที่เหมาะสมสำหรับเกษตรกรได้ อีกทั้งเพื่อให้ได้ข้อมูลการปรับตัวให้อยู่รอดของต้นปาล์มน้ำมันในสภาวะน้ำท่วมขัง

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 จำนวน 28 ต้น
2. ท่อซีเมนต์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.00 และ 1.20 เมตร จำนวน 60 และ 90 ท่อ ตามลำดับ
3. เครื่อง Pressure bomb
4. เครื่อง Porometer
5. เครื่อง SPAD-502
6. เครื่อง Spectrophotometer
7. เครื่อง Temperature and humidity meter
8. กล้องจุลทรรศน์
9. เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง (Balance)
10. เตาอบ (Oven)
11. เวอร์เนีย คาร์ลิปเปอร์ (Vernier caliper)
12. กรด N,N-Dimethylformamide (DMF)

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) โดยใช้ต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 อายุ 12 เดือน จำนวน 28 ต้น ทดลอง 7 ซ้ำ 4 กรรมวิธี โดยจำลองสภาวะน้ำท่วมขัง ให้ต้นปาล์มน้ำมันที่อายุต่างๆ กัน ได้รับน้ำท่วมขัง ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 8 เดือน ในสภาวะน้ำท่วมขัง 0-120 วัน
กรรมวิธีที่ 2 ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 12 เดือน ในสภาวะน้ำท่วมขัง 0-120 วัน
กรรมวิธีที่ 3 ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 18 เดือน ในสภาวะน้ำท่วมขัง 0-120 วัน
กรรมวิธีที่ 4 ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 24 เดือน ในสภาวะน้ำท่วมขัง 0-120 วัน

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. ปลูกต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 โดยจำลองสภาวะน้ำท่วมขัง (ภาพที่ 1) เพื่อเตรียมต้นปาล์มน้ำมันให้ได้อายุตามกรรมวิธีคือ ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 24 เดือน ปลูกเมื่อ กุมภาพันธ์ 2553 ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 18 เดือน ปลูกเมื่อ สิงหาคม 2553 ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 12 เดือน ปลูกเมื่อ กุมภาพันธ์ 2554 และต้นปาล์มน้ำมันอายุ 8 เดือน ปลูกเมื่อ มิถุนายน 2554 ในท่อซีเมนต์บรรจุดินขนาด 0.57 ลูกบาศก์เมตร จนกระทั่งได้อายุต้นปาล์มน้ำมันครบทั้ง 4 ช่วงอายุ และเริ่มขังน้ำในเดือน

มีนาคม 2555 โดยขังน้ำสูงจากผิวดิน 15 เซนติเมตร ขังน้ำนาน 120 วัน ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ อำเภอคลองท่อม จังหวัดกระบี่

2. วัดการชักนำการเปิดปากใบด้วยเครื่อง Porometer ต้นปาล์มน้ำมันทุกต้น โดยเลือกใช้ทางใบที่ 9 และสุ่มเลือกใบย่อยที่สมบูรณ์ต้นละ 3 ใบย่อย ในช่วงเวลา 07.00-10.00 น. หลังให้น้ำท่วมขังเป็นเวลา 0 7 15 30 45 65 75 93 112 และ 120 วัน

3. วัดศักย์ของน้ำในใบด้วยเครื่อง Pressure chamber ต้นปาล์มน้ำมันทุกต้น โดยใช้ทางใบที่ 9 และสุ่มเลือกใบย่อยที่สมบูรณ์ต้นละ 3 ใบย่อย ในช่วงเวลา 07.00-10.00 น. หลังให้น้ำท่วมขังเป็นเวลา 0 7 15 30 45 65 75 93 112 และ 120 วัน

4. วัดคลอโรฟิลล์ในใบด้วยเครื่อง SPAD-502 ต้นปาล์มน้ำมันทุกต้น โดยใช้ทางใบที่ 9 โดยสุ่มเลือกใบย่อยที่สมบูรณ์จำนวน 3 ใบย่อย วัดจำนวน 10 ซ้ำต่อใบย่อย ในช่วงเวลา 07.00-10.00 น. หลังให้น้ำท่วมขังเป็นเวลา 0 7 15 30 45 65 75 93 112 และ 120 วัน และเก็บตัวอย่างใบขนาด 1 ตารางเซนติเมตร แช่ในหลอดแก้วที่มีปริมาตรกรด DMF 3 มิลลิลิตร ปิดฝาให้สนิท วางในที่มืดทันทีเป็นเวลาอย่างน้อย 48 ชั่วโมง แล้วนำสารสกัดนี้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสง ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 664 และ647 นาโนเมตร นำค่านี้มาคำนวณปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์รวม โดยใช้สมการดังนี้

คลอโรฟิลล์เอ =((12.6*ค่า absorbance$_{664}$)-(2.99*ค่า absorbance$_{647}$))*0.02

คลอโรฟิลล์บี =((23.26*ค่า absorbance$_{647}$)-(2.99*ค่า absorbance$_{664}$))*0.02

คลอโรฟิลล์รวม =((20.27*ค่า absorbance$_{647}$)+(7.04*ค่า absorbance$_{664}$))*0.02

5. วัดการเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมันในสภาวะน้ำท่วมขัง เดือนละ 1 ครั้ง โดยวัดในเดือน มีนาคม เมษายน พฤษภาคม มิถุนายน และ กรกฎาคม ได้แก่ ความยาวทางใบ พื้นที่หน้าตัดแกนทาง จำนวนใบย่อย และพื้นที่ใบ โดยใช้ทางใบที่ 9

พื้นที่ใบ คำนวณโดย หาค่าเฉลี่ยของความยาวและความกว้างของใบย่อยจำนวน 3 คู่ คูณด้วยจำนวนใบย่อยทั้งหมดและคูณด้วยค่า correction factor 0.55 โดยดัดแปลงจาก Corley and Tinker (2003) จากสูตร A= b(2nlw)(m)

เมื่อ A = พื้นที่ใบต่อต้น (ตารางเมตร)

b = ค่าคงที่ 0.55

n = จำนวนใบย่อย 1 ด้านของตัวอย่างทางใบ 1 ทางใบ

w = ค่าเฉลี่ยของความกว้างใบย่อย 6 ใบ (เมตร)

l = ค่าเฉลี่ยของความยาวใบย่อย 6 ใบ (เมตร)

m = จำนวนทางใบทั้งต้น

6. นับจำนวนปากใบด้านบนและด้านล่าง สุ่มเลือกใบย่อยที่สมบูรณ์ต้นละ 3 ใบย่อย โดยเลือกใช้ทางใบที่ 9 หลังให้น้ำท่วมขังเป็นเวลา 0 65 และ 120 วัน

7. ชั่งน้ำหนักสดของต้นรากและดอกหลังครบกำหนดทดลอง และนำต้นปาล์มน้ำมันไปอบเพื่อหาน้ำหนักแห้งของต้น ราก และดอกที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี

การบันทึกข้อมูล

1. การตอบสนองทางสรีรวิทยาและการเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมันที่อายุต่างๆ กันในสภาพน้ำท่วมขังดังนี้

1.1 บันทึกค่าชักนำการเปิดปากใบ (Stomatal conductance measurement) ด้วยเครื่อง Porometer

1.2 บันทึกค่าศักย์ของน้ำในใบ (Leaf water potential measurement) ด้วย เครื่อง Pressure chamber

1.3 บันทึกค่าคลอโรฟิลล์ในใบด้วยเครื่อง SPAD-502 และวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ (Chlorophyll analysis) ด้วยเครื่อง Spectrophotometer

1.4 บันทึกการเจริญเติบโตทางลำต้น ในเดือน มีนาคม เมษายน พฤษภาคม มิถุนายน และกรกฎาคม และคำนวณหาพื้นที่ใบ เดือนละ 1 ครั้ง

1.5 บันทึกจำนวนปากใบด้านบนและด้านล่าง 3 ครั้ง คือ ก่อนการขังน้ำ เมื่อขังน้ำนาน 65 วัน และ 120 วัน

1.6 ชั่งน้ำหนักสดของต้น รากและดอก หลังครบกำหนดทดลอง และนำต้นปาล์มน้ำมันไปอบเพื่อหาน้ำหนักแห้งของลำต้น รากและดอก ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างอายุต้นปาล์มน้ำมัน

2. บันทึกข้อมูลสภาพอากาศ ได้แก่ ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และความเข้มแสง

3. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ตามแผนการทดลองแบบ CRD โดยวิธี DMRT

ระยะเวลาและสถานที่

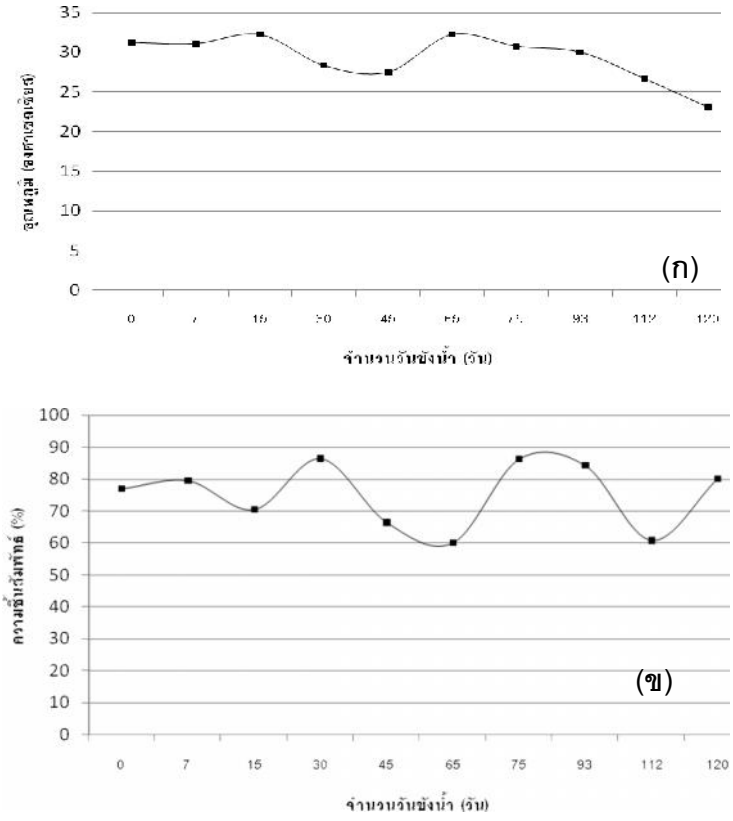
เริ่มต้น ตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2553 สิ้นสุดเดือน กันยายน 2556

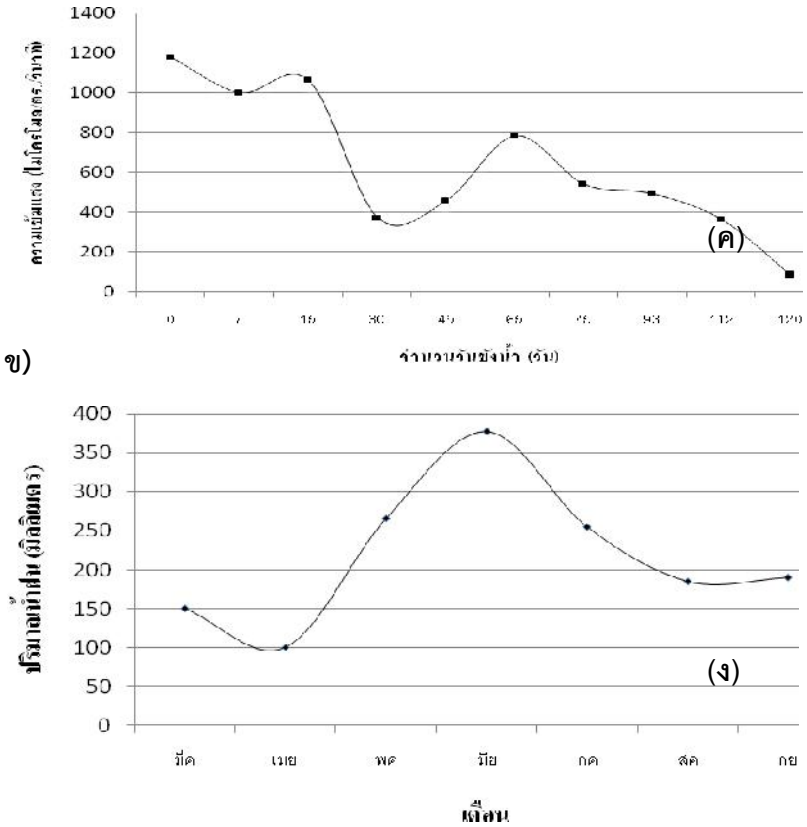
ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ อำเภอคลองท่อม จังหวัดกระบี่

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. สภาพภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศในช่วงการทดลองนั้นมีอุณหภูมิเฉลี่ย 29 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 75 % ความเข้มแสงเฉลี่ย 634 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 217.71 มิลลิเมตร (ภาพที่ 1) สภาพภูมิอากาศเป็นปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาหรือปัจจัยภายใน และการเจริญเติบโตของพืชทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม เช่น กระบวนการสังเคราะห์แสง การหายใจ การกระจายตัวของน้ำหนักแห้งไปยังส่วนต่างๆ ของพืช การสร้างรงควัตถุต่างๆ ซึ่งจะแตกต่างกันไปในพืชแต่ละชนิดแต่ละพันธุ์ ซึ่งเป็นผลมาจากปฏิกิริยาร่วมระหว่างปัจจัยทางพันธุกรรมกับปัจจัยสภาพแวดล้อม เช่น ความเข้มแสงที่สูงเกินไปในต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศและใบสูงขึ้นและทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์แสงลดลง (สุจิตรา และคณะ, 2553) ในฤดูฝนใบปาล์มน้ำมันสามารถตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ได้มากกว่าในฤดูร้อนเป็นต้น และใบปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 มีศักยภาพการสังเคราะห์แสงสูงขึ้นเมื่อปาล์มน้ำมันอายุมากขึ้น





ภาพที่ 1 ลักษณะสภาพอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ย (ก) ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (ข) และความเข้มแสง (ค) ระหว่างการทดลอง ลักษณะสภาพอากาศ : ปริมาณน้ำฝน (ง) ระหว่างการทดลอง

ภาพที่ 2 การจัดวางแปลงทดลอง (ก) และลักษณะการปลูกต้นปาล์มน้ำมันเพื่อจำลองสภาวะน้ำท่วมขังให้ต้นปาล์มน้ำมันในท่อซีเมนต์ (ข), (ค) ในแปลงทดลอง ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่

2. การตอบสนองทางสรีรวิทยาของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

2.1 การชักนำการเปิดปากใบ

พบว่าในสภาวะน้ำท่วมขังต้นปาล์มน้ำมันอายุ 24 เดือน มีค่าการชักนำการเปิดปากใบสูงที่สุด ในช่วงขังน้ำนาน 30 วัน ค่าคือ 308.33 มิลลิโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที ค่าการตอบสนองสูงกว่าต้นปาล์มน้ำมันอายุ 8 12 และ 18 เดือน แต่เมื่อขังน้ำนานเกินกว่า 30 วัน การตอบสนองมีความแปรปรวนค่อนข้างสูง จนไม่สามารถอธิบายการตอบสนองได้ชัดเจน (ภาพที่ 3ก) โดยเฉพาะเมื่อขังน้ำนาน 65 วัน ค่าชักนำการเปิดปากใบต่ำสุด และต่ำสุดเกือบทุกกรรมวิธี

สุจิตรา และคณะ (2551) รายงานว่าการตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี ที่อยู่ในสภาวะเครียดน้ำ มีค่าชักนำการเปิดปากใบ และค่าอัตราการสังเคราะห์แสงลดลงประมาณ 30-40 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับต้นปาล์มน้ำมันที่ได้รับน้ำตามปกติ และค่าชักนำการเปิดปากใบที่สูงนั้นแสดงว่าปากใบเปิดกว้าง อัตราการสังเคราะห์แสงเพิ่มตามค่า

การชักนำปากใบที่เพิ่มขึ้นจนถึงจุดหนึ่งค่าชักนำปากใบไม่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์แสง เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงเกินไป โดยปาล์มน้ำมันอายุ 2 ปี มีค่าชักนำปากใบในฤดูฝน 420 มิลลิโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที และ 358 มิลลิโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที ในฤดูแล้ง และปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปี มีค่าการชักนำปากใบ 750 มิลลิโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที (สุจิตรา และคณะ, 2553) Parent *et al*. (2008) รายงานว่าพืชที่อยู่ในสภาวะน้ำท่วมขังจะมีการปรับตัวโดยลดค่าชักนำการเปิดปากใบ และในอ้อยที่น้ำท่วมขัง 7 วัน ที่ระดับความลึก 16 เซนติเมตร มีผลทำให้ อัตราการสังเคราะห์แสง อัตราการหายใจ และการชักนำการเปิดปากใบ สูงกว่าที่ระดับน้ำท่วมขังอื่นๆ (Glaz *et al*., 2004)

2.2 ศักย์ของน้ำในใบ

พบว่าในสภาวะน้ำท่วมขังต้นปาล์มน้ำมันอายุ 24 เดือน มีค่าศักย์ของน้ำในใบสูงที่สุด ในช่วงขังน้ำนาน 30 วัน ค่าคือ -0.50 MPa ซึ่งสูงกว่าต้นปาล์มน้ำมันอายุ 8 12 และ 18 เดือน เมื่อขังน้ำในช่วงเวลาเดียวกัน แต่เมื่อขังน้ำนานเกินกว่า 30 วัน การตอบสนองมีความแปรปรวนค่อนข้างสูง จนไม่สามารถอธิบายการตอบสนองได้ชัดเจน (ภาพที่ 3ข) และเมื่อขังน้ำนาน 65 วัน ค่าศักย์ของน้ำในใบต่ำสุด ค่าคือ -2.19 MPa และต่ำสุดเกือบทุกกรรมวิธี

ค่าศักย์ของน้ำในใบเป็นตัวชี้วัดความสามารถในการปรับตัวของปาล์มน้ำมัน ปาล์มน้ำมันที่มีศักยภาพจะสามารถปรับตัวโดยการรักษาสภาพใบที่สมบูรณ์หรือมีปริมาณน้ำในใบเต็มที่ (วิชณีย์ และคณะ, 2554) ในแต่ละวันก่อนเริ่มกระบวนการสังเคราะห์แสง พืชเตรียมพร้อมในการเปิดปากใบและคายน้ำ ถ้าปาล์มน้ำมันมีความเครียดน้ำ ซึ่งค่าศักย์ของน้ำในใบจะมีค่าต่ำ (ปริมาณน้ำในใบน้อย) ส่งผลให้การเปิดปากใบมีค่าน้อย นั่นคือค่าชักนำการเปิดปากใบต่ำไปด้วยเพื่อลดการคายน้ำ ซึ่งล้วนส่งผลต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันเนื่องจากกระบวนการสังเคราะห์แสงลดลง จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า เมื่อปาล์มน้ำมันมีปริมาณน้ำในใบลดลงต่ำสุดหรืออยู่ในสภาวะเครียดน้ำ พืชจะมีการปรับตัวเพื่อการอยู่รอดให้มากที่สุดและหลังจากนั้นค่าศักย์ของน้ำในใบจะเพิ่มสูงขึ้น และในสภาวะของน้ำท่วมขัง ค่าศักย์ของน้ำในใบจะขึ้นๆ ลงๆ เมื่อระยะเวลาในการขังน้ำนานขึ้น พบว่าปาล์มน้ำมันอายุ 12 18 และ 24 เดือน มีปริมาณน้ำในใบต่ำสุดเมื่อขังน้ำนาน 65 วัน (ความเข้มแสง 784 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที และอุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 60 %) และจะปรับตัวให้อยู่รอดโดยการเพิ่มปริมาณน้ำในใบ แม้จะยังคงขังน้ำต่อไป ในขณะที่ปาล์มน้ำมันอายุ 8 เดือน ค่าต่ำสุดก่อนการขังน้ำ และค่าสูงสุดเมื่อขังน้ำนาน 120 วัน ซึ่งในวันดังกล่าวมีความเข้มแสงน้อยเพียง 85 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที อายุพืช และระยะเวลาของน้ำท่วมขัง มีผลต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาบางประการของพืช นอกจากนี้สุจิตราและคณะ (2553) รายงานว่าค่าศักย์ของน้ำในใบปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 และ 4 จะเปลี่ยนแปลงตามสภาพภูมิอากาศ โดยค่าจะสูงในช่วงเช้าก่อนพระอาทิตย์ขึ้น ซึ่งเป็นช่วงที่มีความเข้มแสงน้อย ความชื้นสัมพัทธ์สูง และอุณหภูมิน้อยกว่า 30 องศาเซลเซียส ใบที่อายุมากขึ้นจะมีแนวโน้มของอัตราการหายใจลดลง growth respiration มีสูงมากในใบอายุน้อย เมื่อใบอายุมากขึ้นจะลดลง (ดวงรัตน์ และคณะ, 2556)

2.3 ปริมาณความเข้มสีใบ

ผลการวัดปริมาณความเข้มสีใบ พบว่าในสภาวะน้ำท่วมขังต้นปาล์มน้ำมันอายุ 24 เดือนมีค่าความเข้มสีใบสูงที่สุดหลังจากขังน้ำนาน 30-120 วัน โดยเมื่อขังน้ำนาน 30 วัน มีค่า 69.95 (ภาพที่ 4) ค่าความเข้มสีสูงกว่าต้นปาล์มน้ำมันอายุ 8 12 และ 18 เดือน เมื่อคิดเป็นค่าความเข้มสีเฉลี่ยตลอดการทดลอง ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 24 เดือนมีค่าความเข้มสีใบเฉลี่ยสูงที่สุดเช่นเดียวกัน ค่าคือ 61.23 (ตารางที่ 1)

ค่าปริมาณความเข้มสีใบเป็นค่าที่บ่งบอกทางอ้อมอย่างหนึ่ง ที่จะแสดงถึงการลดลงของปริมาณธาตุไนโตรเจนได้ ทั้งนี้ต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ได้รับน้ำท่วมขังมักแสดงอาการใบเหลือง ซึ่งเป็นผลมาจากการขาดธาตุไนโตรเจน (Corley and Tinker, 2003 ; Fairhurst *et al*., 2003 ; Fairhurst *et al*., 2005) เช่นเดียวกับ ผลการเปรียบเทียบสีใบต้นกล้าปาล์มน้ำมันในสภาพปกติที่มีสีเขียวอยู่ในระดับ Green 137A สุจิตรา และคณะ (2553) รายงานว่าใบปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ที่ปลูกในสภาวะปกติในภาคใต้มีค่าดรรชนีความเขียวหรือความเข้มสีใบอยู่ในช่วง 65-77 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 49-77 และภาคเหนือความเข้มสีใบอยู่ในช่วง 60-77

2.4 ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ

ผลการวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ ในสภาวะน้ำท่วมขังต้นปาล์มน้ำมัน พบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณคลอโรฟิลล์ A ปริมาณคลอโรฟิลล์ B และปริมาณคลอโรฟิลล์รวมสูงที่สุด ในต้นปาล์มน้ำมันอายุ 24 เดือน ค่าเฉลี่ยคือ 0.39 0.13 และ 0.51 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1) สูงกว่าต้นปาล์มน้ำมันอายุ 8 12 และ 18 เดือน และช่วงขังน้ำนาน 30-120 วัน มีแนวโน้มของทั้งปริมาณคลอโรฟิลล์ A B และ คลอโรฟิลล์รวมสูงกว่าต้นปาล์มน้ำมันอายุ 8 12 และ 18 เดือน เช่นเดียวกัน (ภาพที่ 5 ก ข

และ ค) นอกจากนี้พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ A สูงกว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ B ในทุกกรรมวิธี และทั้งคลอโรฟิลล์ A B และคลอโรฟิลล์รวม มีค่าสูงสุดเมื่อขังน้ำนาน 30-45 วัน และค่าเฉลี่ยของคลอโรฟิลล์ A B และคลอโรฟิลล์รวมต่ำสุดในต้นปาล์มน้ำมันอายุ 8 เดือน ค่าเฉลี่ยคือ 0.32 0.11 และ 0.43 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

คลอโรฟิลล์มีหลายชนิดแต่ละชนิดจะดูดแสงได้ดีที่ความยาวคลื่นต่างๆกัน ในพืชสีเขียวชั้นสูงจะพบคลอโรฟิลล์เพียง 2 ชนิด คือ คลอโรฟิลล์ A ซึ่งจัดเป็น primary pigment ที่ทำหน้าที่สังเคราะห์แสงโดยตรง จะดูดกลืนแสงในช่วง 420 และ 660 นาโนเมตร อีกชนิดคือ คลอโรฟิลล์ B จะดูดกลืนแสงในช่วง 435 และ 643 นาโนเมตรรับแสงแล้วจึงส่งต่อให้คลอโรฟิลล์ A โดยปริมาณคลอโรฟิลล์เป็นตัวบ่งบอกถึงประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงและการสร้างอาหารของพืช ในสภาพแวดล้อมมลพิษจากน้ำมันดิบมีผลต่อโครงสร้างทางสรีรวิทยาและทางเคมีของดิน ส่งผลกระทบต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบปาล์มน้ำมันและประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนของจุลินทรีย์ดินด้วย (Otitoju and Onwurah, 2010) ปริมาณคลอโรฟิลล์ในปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ที่ปลูกในภาคใต้ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ มีปริมาณของคลอโรฟิลล์ A สูงกว่าคลอโรฟิลล์ B โดยในภาคใต้ มีปริมาณคลอโรฟิลล์ A B และคลอโรฟิลล์รวม 0.54-0.74 0.25-0.41 และ 0.72-0.98 กรัมต่อตารางเมตร (สุจิตรา และคณะ, 2553)

2.5 จำนวนปากใบ

จากการทดลองพบว่าในสภาวะขังน้ำต้นปาล์มน้ำมันอายุ 24 เดือนมีจำนวนปากใบด้านล่างเฉลี่ยสูงกว่าจำนวนปากใบด้านบนเฉลี่ย โดยจำนวนปากใบด้านบนเฉลี่ย ค่อนข้างต่ำกว่าต้นปาล์มน้ำมันอายุอื่นๆ (ภาพที่ 6 ก) แต่เมื่อดูจากจำนวนปากใบด้านล่าง พบว่าต้นปาล์มน้ำมันอายุ 24 เดือน มีจำนวนปากใบด้านล่างเฉลี่ยค่อนข้างสูง 23.10 ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร ใกล้เคียงกับต้นปาล์มน้ำมันอายุ 18 เดือน และสูงกว่าต้นปาล์มน้ำมันอายุ 8 และ 12 เดือน และในช่วงของการขังน้ำนาน 65 วัน ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 24 เดือนมีแนวโน้มของจำนวนปากใบด้านล่างสูงที่สุด (ภาพที่ 6 ข)

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนปากใบด้านบนและด้านล่าง พบว่าทุกกรรมวิธีมีจำนวนปากใบด้านล่างมากกว่าจำนวนปากใบด้านบนทุกช่วงของการขังน้ำ โดยสัดส่วนของจำนวนปากใบด้านบนต่อด้านล่างในต้นปาล์มน้ำมันอายุ 24 และ 18 เดือนคือ 1:21 และ 1:13 ตามลำดับ ส่วนต้นปาล์มน้ำมันอายุ 12 และ 8 เดือนมีสัดส่วนของจำนวนปากใบด้านบนต่อด้านล่าง 1:6 เท่ากัน นั่นคือเมื่ออยู่ในสภาวะขังน้ำต้นปาล์มน้ำมันอายุมากกว่ามีสัดส่วนของจำนวนปากใบด้านบนต่อด้านล่างเพิ่มขึ้น

การที่ใบจะยังรักษาสภาพของตนเองให้คงอยู่ได้นั้น จำเป็นจะต้องลดการคายน้ำลงเพื่อมิให้ใบเหี่ยวตายได้ กลไกดังกล่าวจึงอยู่ที่ส่วนของเซลล์ปากใบที่จะทำหน้าที่นี้โดยวิธีการลดขนาดของปากใบลงหรือการปิดส่วนปากใบนี้ ทำให้การคายน้ำลดลง อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการปิดปากใบจะสามารถช่วยลดการสูญเสียน้ำได้เป็นอย่างดียิ่งแต่ผลกระทบที่มีต่อการสังเคราะห์แสงย่อมเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ เมื่อปากใบปิดลง การแลกเปลี่ยนก๊าซจะถูกจำกัดทำให้ปริมาณของคาร์บอน-ไดออกไซด์อันเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในกระบวนการสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างอาหารของต้นไม้ก็ถูกปิดกั้นลงด้วย (รวี, 2556)

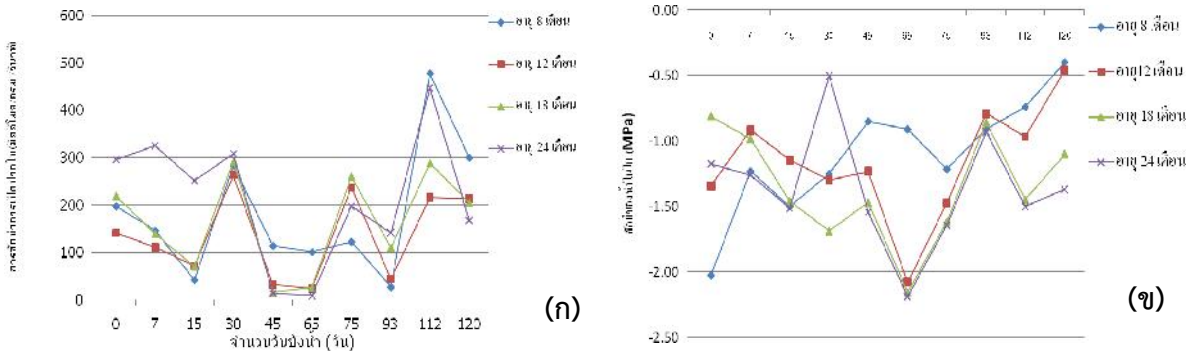
ธีระ (2554) รายงานว่า ในสภาวะปกติ ต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 18 เดือน มีปากใบด้านบนผิวใบ จำนวน 17 ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร และด้านล่างผิวใบ 92 ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร โดยปาล์มน้ำมันจัดเป็นพืชที่ทนแล้งได้ดีเนื่องจากเนื้อเยื่อของใบมีสารลิกนินสูงและมีเนื้อเยื่อเอพิเดอมิส (epidermis) ที่เคลือบด้วยสารคิวทิน (cutin) หนา เซลล์ของเนื้อเยื่อเอพิเดอร์มิสมีการพัฒนาสูง โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ผิวใบด้านบน (upper หรือ adaxial surface) ซึ่งมีจำนวนปากใบน้อย ส่วนบริเวณพื้นที่ผิวใบด้านล่าง (lower หรือ abaxial surface) จึงมีจำนวนปากใบมาก ในสภาพแวดล้อม เช่น ความชื้น อุณหภูมิและแสงมีผลต่อปริมาณการกระจายตัว และรูปร่างของปากใบปาล์มน้ำมัน ดังนั้นปาล์มน้ำมันที่เจริญเติบโตในสภาพแวดล้อมต่างกัน ทำให้ปริมาณ การกระจายตัว และรูปร่างของปากใบปาล์มน้ำมันต่างกัน (Zanderluce *et al*., 2010) โดยจำนวนปากใบปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ที่ปลูกในภาคใต้ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือที่โตเต็มที่ มีเฉพาะด้านล่าง มีจำนวนปากใบเฉลี่ยอยู่ในช่วง 19-25 23-25 และ 18-26 ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร ตามลำดับ (สุจิตรา และคณะ, 2553)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยของ SPAD 502 ปริมาณคลอโรฟิลล์ A B และปริมาณคลอโรฟิลล์รวมของต้นปาล์มน้ำมันอายุต่างๆ ในสภาวะน้ำท่วมขัง 0-120 วัน

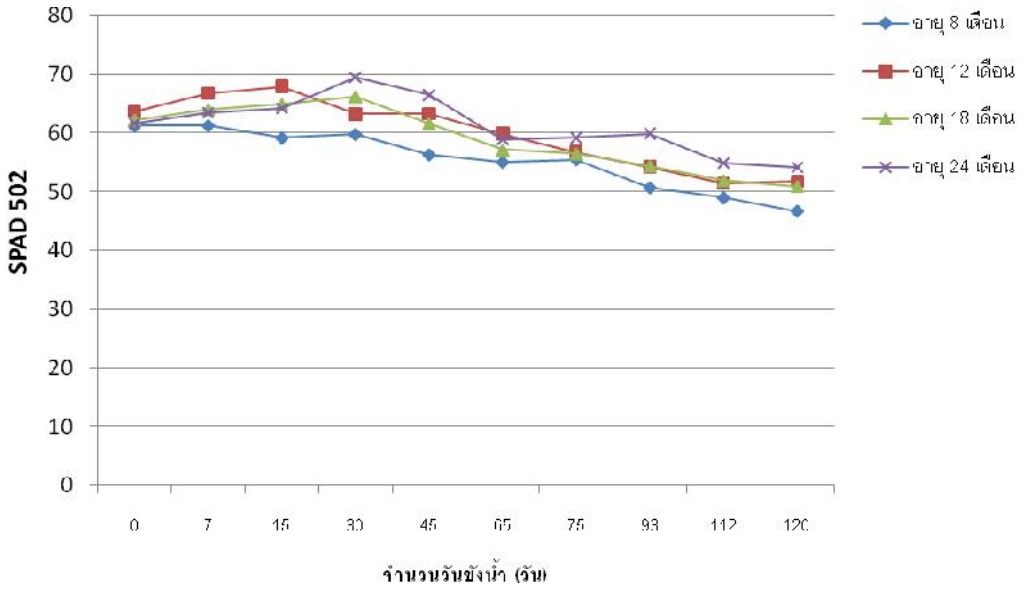
อายุต้นปาล์มน้ำมัน (เดือน)	ความเข้มสีใบ (SPAD unit)	ปริมาณคลอโรฟิลล์ (กรัม/ตร.ม.)		
		คลอโรฟิลล์ A	คลอโรฟิลล์ B	คลอโรฟิลล์รวม
8	55.48a	0.32b	0.11a	0.43a
12	58.07a	0.33ab	0.12a	0.44a

อายุต้นปาล์มน้ำมัน (เดือน)	ความเข้มสีใบ (SPAD unit)	ปริมาณคลอโรฟิลล์ (กรัม/ตร.ม.)		
		คลอโรฟิลล์ A	คลอโรฟิลล์ B	คลอโรฟิลล์รวม
18	58.93a	0.34ab	0.11a	0.45a
24	61.23a	0.39a	0.13a	0.51a
C.V. (%)	10	18	20	18

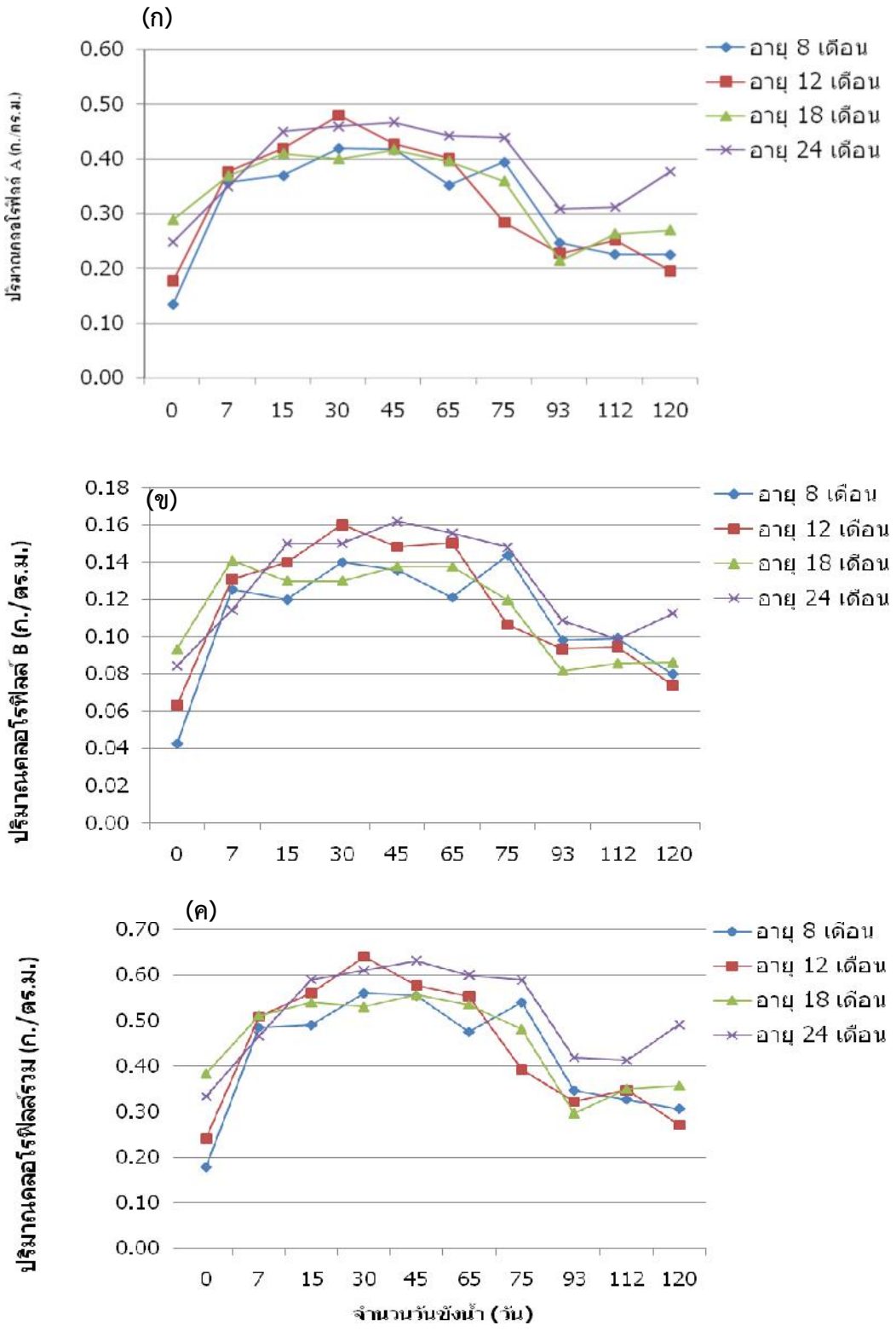
ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรแตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติ และค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละสดมภ์ ไม่มีความต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



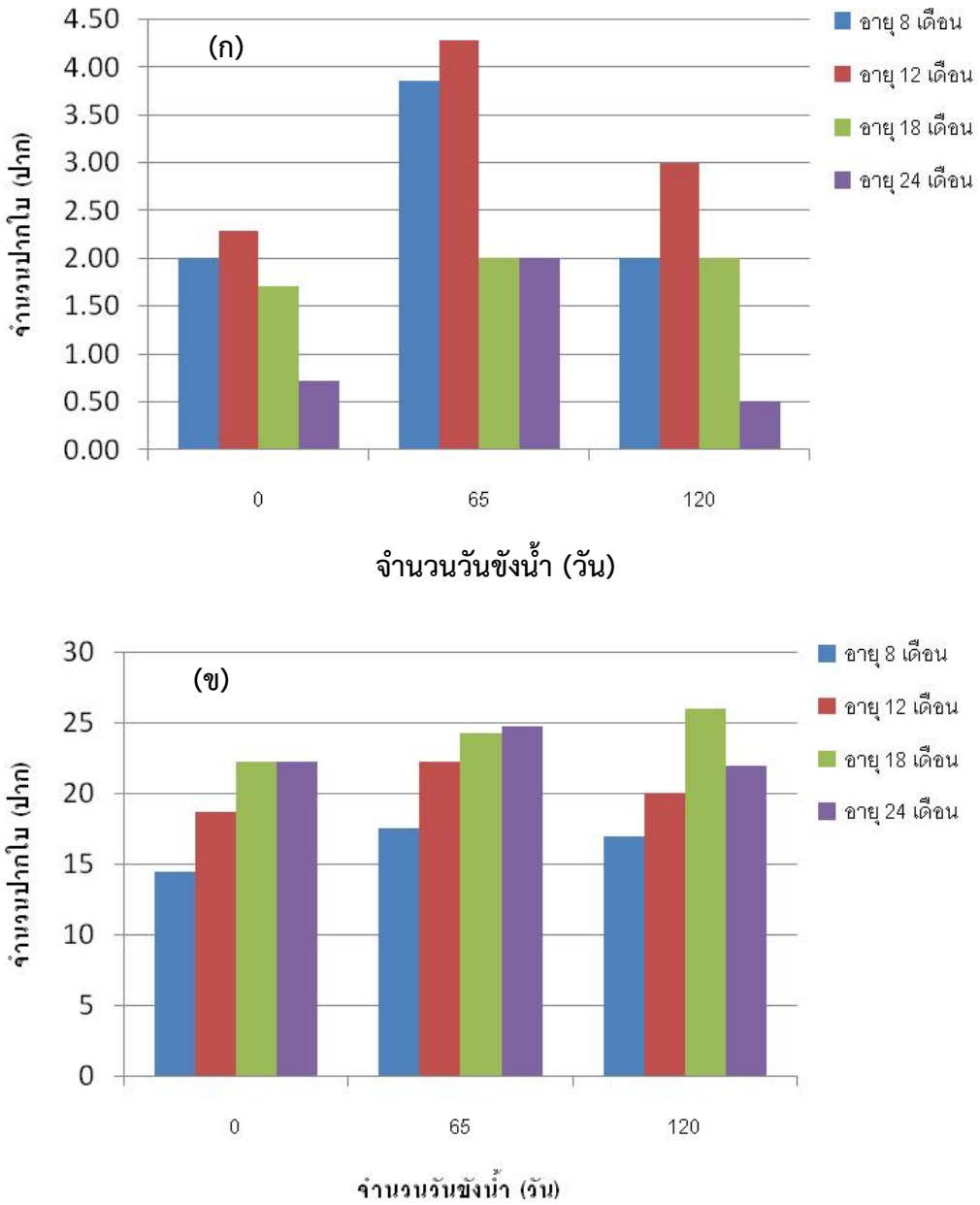
ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงค่าชักนำการเปิดปากใบ (ก) ค่าศักย์ของน้ำในใบ (ข) ของต้นปาล์มน้ำมันอายุต่างๆ ในสภาวะน้ำท่วมขัง 0-120วัน



ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณความเข้มสีของต้นปาล์มน้ำมันอายุต่างๆ ในสภาวะน้ำท่วมขัง 0-120 วัน



ภาพที่ 5 การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ A (ก) คลอโรฟิลล์ B (ข) และคลอโรฟิลล์ รวม (ค) ของต้นปาล์มน้ำมันอายุต่างๆ ในสภาวะน้ำท่วมขัง 0-120 วัน



ภาพที่ 6 จำนวนปากใบด้านบน (ก) และด้านล่าง (ข) ของต้นปาล์มน้ำมันอายุต่างๆ ในสภาวะน้ำท่วมขัง 0-120 วัน

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยจำนวนปากใบด้านบนและด้านล่างของต้นปาล์มน้ำมันอายุต่างๆในสภาวะน้ำท่วมขัง 0-120 วัน

อายุต้นปาล์มน้ำมัน (เดือน)	จำนวนปากใบ (ปากใบ)	
	ด้านบน	ด้านล่าง
8	2.67ab	16.29c
12	3.00a	20.38b
18	1.81bc	24.14a
24	1.00c	23.10a
C.V. (%)	**40.8**	**11.1**

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรแตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

3. การเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมัน

3.1 พื้นที่ใบ

ผลจากการที่ต้นปาล์มน้ำมันอายุต่างๆ ได้รับน้ำท่วมขังนาน 0-120 วัน พบว่าต้นปาล์มน้ำมันอายุ 24 เดือนมีพื้นที่ใบเฉลี่ย 1.74 ตารางเมตร รองลงมาคือต้นปาล์มน้ำมันอายุ 18 12 และ 8 เดือน มีมีพื้นที่ใบเฉลี่ย 1.22 0.62 และ 0.28 ตารางเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3) (ภาพที่ 7ก) เมื่อเทียบผลต่างของพื้นที่ใบระหว่างการเก็บข้อมูลพื้นที่ใบครั้งสุดท้ายและครั้งแรก พบว่าค่าผลต่างของพื้นที่ใบของต้นปาล์มน้ำมันอายุ 8 12 18 และ 24 เดือนคือ 0.27 0.20 0.25 และ 0.10 ตารางเมตร ตามลำดับซึ่งไม่แตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 4)

3.2 พื้นที่หน้าตัดแกนทาง

ผลจากการที่ต้นปาล์มน้ำมันอายุต่างๆ ได้รับน้ำท่วมขังนาน 0-120 วัน พบว่าต้นปาล์มน้ำมันอายุ 24 เดือนมีพื้นที่หน้าตัดแกนทางเฉลี่ย 6.98 ตารางเซนติเมตร รองลงมาคือต้นปาล์มน้ำมันอายุ 18 12 และ 8 เดือน มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางเฉลี่ย 5.20 3.35 และ 1.39 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3) (ภาพที่ 7ข) เมื่อเทียบผลต่างของพื้นที่หน้าตัดแกนทางระหว่างการเก็บข้อมูลพื้นที่หน้าตัดแกนทางครั้งสุดท้ายและครั้งแรก พบว่าค่าผลต่างของพื้นที่หน้าตัดแกนทางของต้นปาล์มน้ำมันอายุ 8 12 18 และ 24 เดือนคือ 0.83 0.41 0.27 และ 0.37 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 4)

3.3 จำนวนใบย่อย

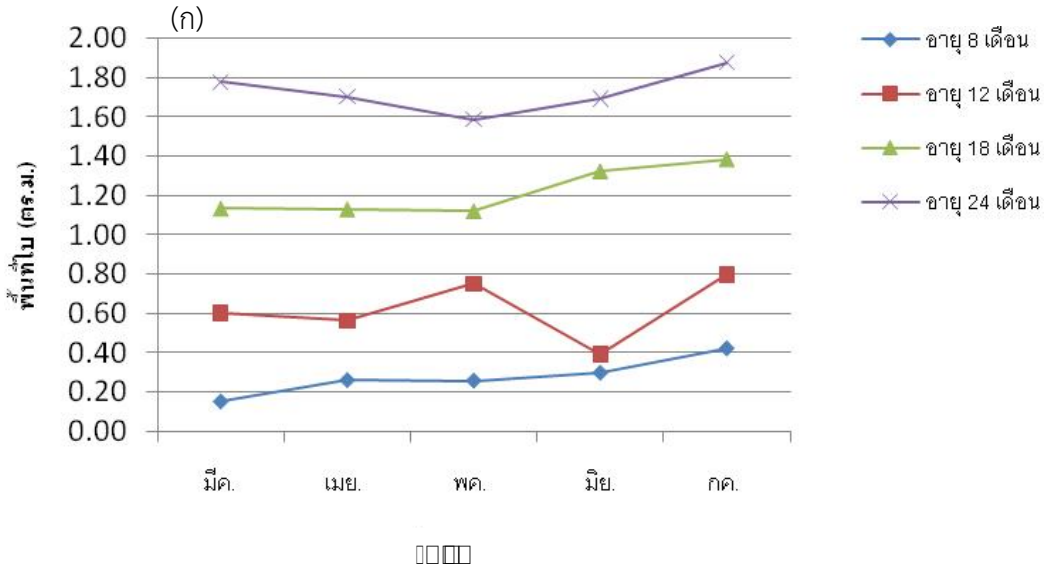
ผลจากการที่ต้นปาล์มน้ำมันอายุต่างๆ ได้รับน้ำท่วมขังนาน 0-120 วัน พบว่าต้นปาล์มน้ำมันอายุ 24 เดือน มีจำนวนใบย่อยเฉลี่ย 88.93 ใบย่อย รองลงมาคือต้นปาล์มน้ำมันอายุ 18 12 และ 8 เดือน มีจำนวนใบย่อยเฉลี่ย 73.74 49.78 และ 33.01 ใบย่อย ตามลำดับ (ตารางที่ 3) (ภาพที่ 8ก) เมื่อเทียบผลต่างของจำนวนใบย่อย ระหว่างการเก็บข้อมูลจำนวนใบย่อยครั้งสุดท้ายและครั้งแรก พบว่าค่าผลต่างของจำนวนใบย่อยของต้นปาล์มน้ำมันอายุ 8 12 18 และ 24 เดือนคือ 8.71 7.86 7.29 และ 3.71 ใบย่อย ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 4)

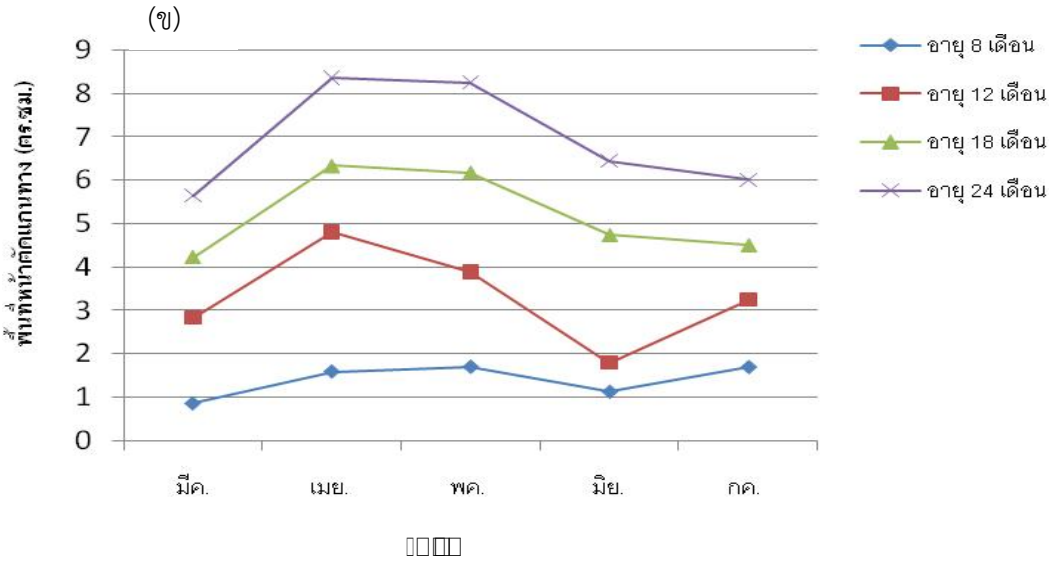
3.4 ความยาวทางใบ

ผลจากการที่ต้นปาล์มน้ำมันอายุต่างๆ ได้รับน้ำท่วมขังนาน 0-120 วัน พบว่าต้นปาล์มน้ำมันอายุ 24 เดือนมีความยาวทางใบเฉลี่ย 193.32 ซม. รองลงมาคือต้นปาล์มน้ำมันอายุ 18 12 และ 8 เดือน มีความยาวทางใบเฉลี่ย 167.95 110.72 และ 62.01 ซม. ตามลำดับ (ตารางที่ 3)(ภาพที่ 8ข) เมื่อเทียบผลต่างของความยาวทางใบ ระหว่างการเก็บข้อมูลความยาวทางใบครั้งสุดท้ายและครั้งแรก พบว่าค่าผลต่างของความยาวทางใบของต้นปาล์มน้ำมันอายุ 8 12 18 และ 24 เดือนคือ 32.53 25.37 18.73 และ 10.29 ใบย่อย ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 4)

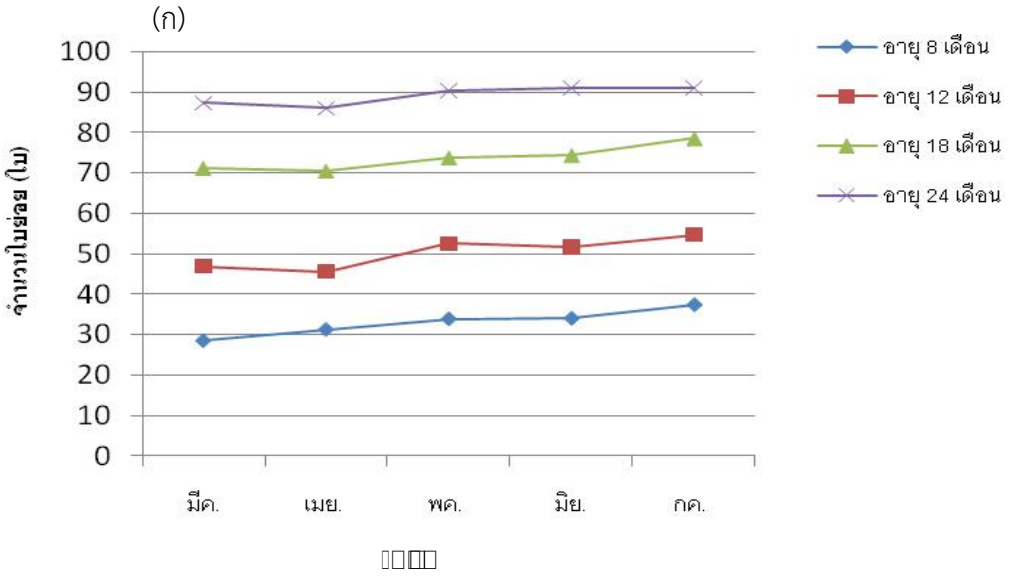
จากการทดลองพบว่าพื้นที่ใบ จำนวนใบย่อยและความยาวทางใบในต้นปาล์มน้ำมันทุกช่วงอายุมีแนวโน้มเพิ่มมากที่สุดในช่วงเดือนกรกฎาคม ซึ่งเป็นช่วงที่ขังน้ำนานที่สุด นั่นคือระยะเวลาในการขังน้ำที่มากขึ้นถึง 120 วัน ไม่มีผลทำให้พื้นที่ใบ จำนวนใบย่อยและความยาวทางใบของต้นปาล์มน้ำมันอายุต่างๆ ลดลง ส่วนพื้นที่หน้าตัดแกนทาง พบว่าเกือบทุกกรรมวิธีมีค่าสูงที่สุดในเดือนเมษายนเช่นเดียวกัน และค่อยๆ ลดลงเมื่อระยะเวลาในการขังน้ำนานขึ้น เมื่อนำค่าการบันทึกข้อมูลครั้งสุดท้ายในเดือนกรกฎาคมลบด้วยค่าการบันทึกข้อมูลครั้งแรกในเดือนมีนาคมเพื่อหาค่าผลต่างหรืออัตราการเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมันอายุต่างๆ พบว่าเมื่อระยะเวลาในการขังน้ำนานขึ้น อัตราการเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมันอายุ 24 เดือนมีค่าต่ำสุด และอัตราการเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมันอายุ 8 เดือนมีค่าสูงสุด นั่นคือในสภาวะน้ำท่วมขัง 120 วัน มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมันอายุมากมีแนวโน้มลดลง

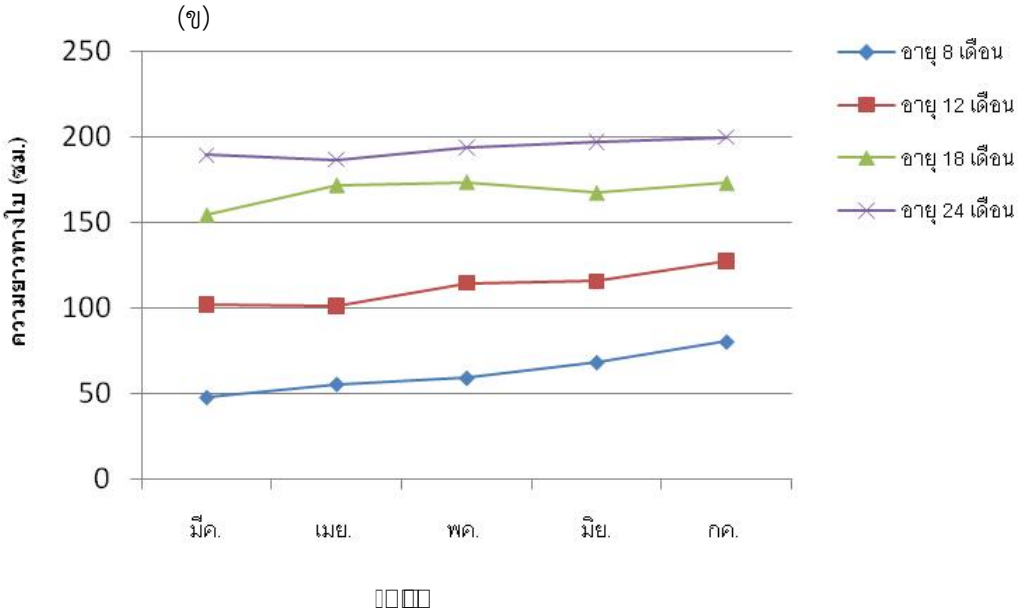
ลักษณะทางลำต้นมีความสำคัญต่อกระบวนการทางสรีรวิทยา โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสร้าง การใช้อาหารเพื่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน ลักษณะทางลำต้นในระยะกล้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งลักษณะพื้นที่ใบและความกว้างของใบย่อย มีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับลักษณะการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันที่มีอายุ 6 ปี สำหรับในปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตแล้ว ความยาวใบ พื้นที่ใบ และน้ำหนักแห้งของใบ มีสหสัมพันธ์ทางบวกกับผลผลิต (น้ำอ้อย และ ธีระ, 2551) Parent *et al*. (2008) รายงานว่า น้ำท่วมขังส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของพืชในทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา และกายวิภาค พืชจะมีการปรับตัวเพื่อให้อยู่รอดได้จากสภาพน้ำท่วมขังโดยการสำรองแหล่งพลังงานเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตอาหารของพืช ดังนั้นพืชบางชนิดที่สามารถทนต่อสภาวะน้ำท่วมขังจึงสามารถอยู่รอดได้ ปาล์มน้ำมันจัดอยู่ในกลุ่ม พืชที่ทนภาวะน้ำท่วมขังได้เกินกว่า 15 วัน ซึ่งจัดเป็นกลุ่มที่ทนทานได้นาน นอกจากนี้ในอ้อย ที่ระยะเวลาการให้น้ำท่วมขังในแปลงปลูกนานมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของอ้อยมากกว่าระยะเวลาการให้น้ำท่วมขังสั้นๆ (Glaz *et al*., 2004) และการให้น้ำท่วมขังในข้าวโพด (ศานิต และ สุนันทา, 2553) และ อ้อยพันธุ์อู่ทอง (ศานิต และคณะ, 2554) พบว่าระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นทำให้การเจริญเติบโตของอ้อยถูกยับยั้งเพิ่มขึ้น โดยน้ำท่วมขังนาน 48 ชม. สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของอ้อยพันธุ์อู่ทองได้





ภาพที่ 7 ค่าเฉลี่ยพื้นที่ใบ (ก) และพื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ข) ของต้นปาล์มน้ำมันอายุต่างๆ ในสภาวะน้ำท่วมขัง 0-120 วัน ในช่วงเดือนมีนาคม-กรกฎาคม 2555





ภาพที่ 8 ค่าเฉลี่ยจำนวนใบย่อย (ก) และความยาวทางใบ (ข) ของต้นปาล์มน้ำมันอายุต่างๆ ในสภาวะน้ำท่วมขัง 0-120 วัน ในช่วงเดือนมีนาคม-กรกฎาคม 2555

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตทางลำต้นของต้นปาล์มน้ำมันอายุต่างๆ ในสภาวะน้ำท่วมขัง 0-120 วัน ในช่วงเดือนมีนาคม-กรกฎาคม 2555

อายุต้นปาล์มน้ำมัน (เดือน)	พื้นที่ใบ (ตร.ม.)	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตร.ซม.)	จำนวนใบย่อย (ใบย่อย)	ความยาวทางใบ (ซม.)
8	0.28d	1.39d	33.01d	62.01d
12	0.62c	3.35c	49.78c	110.72c
18	1.22b	5.20b	73.74b	167.95b
24	1.74a	6.98a	88.93a	193.32a
C.V. (%)	17.7	14.7	7.2	10.7

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรแตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดย DMRTที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 4 ค่าผลต่างการเจริญเติบโตทางลำต้นของต้นปาล์มน้ำมันอายุต่างๆ ก่อนการขังน้ำและเมื่อขังน้ำนาน 120 วัน

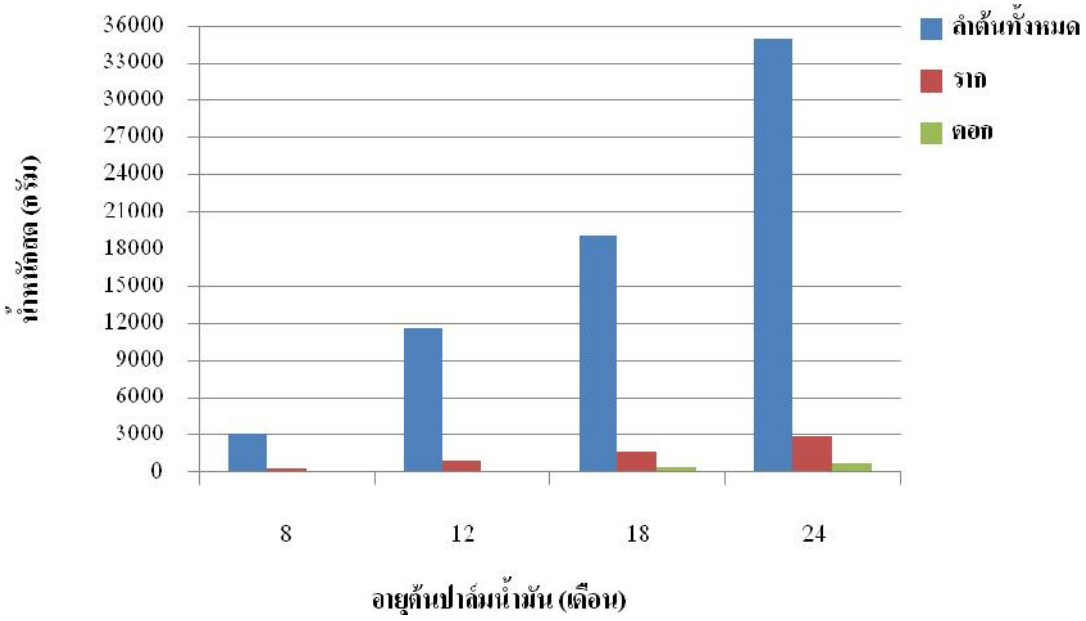
อายุต้นปาล์มน้ำมัน (เดือน)	พื้นที่ใบ (ตร.ม.)	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตร.ซม.)	จำนวนใบย่อย (ใบย่อย)	ความยาวทางใบ (ซม.)
8	0.27	0.83	8.71	32.53
12	0.20	0.41	7.86	25.37
18	0.25	0.27	7.29	18.73
24	0.10	0.37	3.71	10.29

4. น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และสัดส่วนของน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักสด

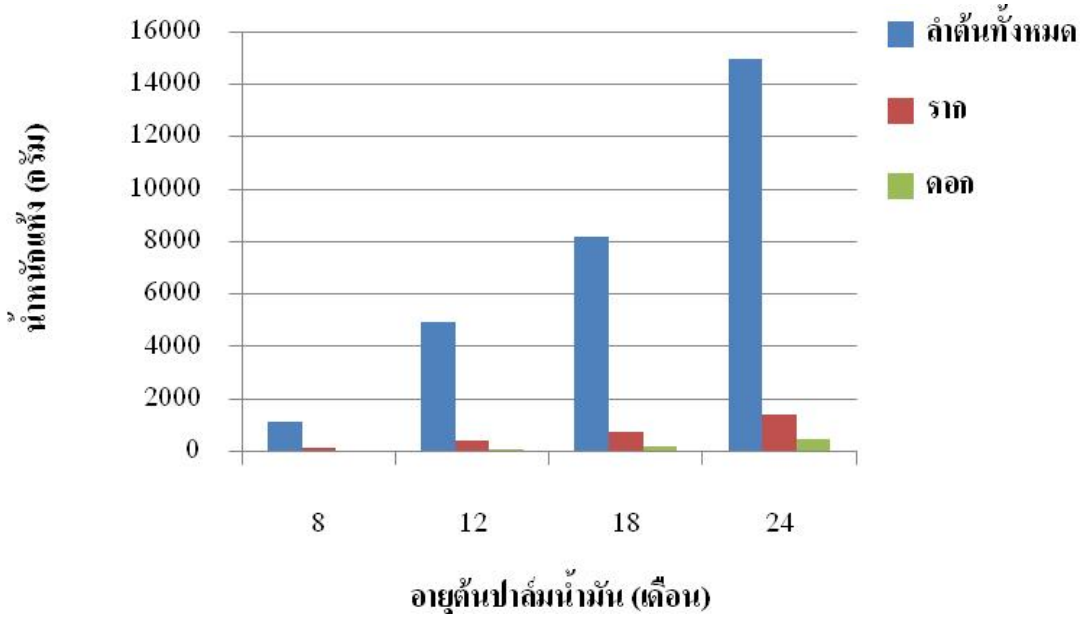
น้ำหนักสด น้ำหนักแห้งของลำต้น รากและดอกของต้นปาล์มน้ำมันอายุ 8 12 18 และ 24 เดือน หลังได้รับน้ำท่วมขังนาน 120 วัน พบว่าสภาวะน้ำท่วมขังต้นปาล์มน้ำมันอายุ 24 เดือน มีน้ำหนักสด น้ำหนักแห้งของลำต้นทั้งหมด รากและดอก สูงกว่าสภาวะน้ำท่วมขังต้นปาล์มน้ำมันอายุ 8 12 18 เดือน โดยน้ำหนักสดของลำต้นทั้งหมด ราก และดอกของต้นปาล์มน้ำมันอายุ 24 เดือน คือ 34,900.34 2,875.72 และ 699.79 กรัม ตามลำดับ น้ำหนักแห้งของลำต้นทั้งหมด ราก และดอกคือ 14,963.82 1,412.40 และ 462.45 กรัม ตามลำดับ (ตารางภาคผนวกที่ 2), (ภาพที่ 9)) เมื่อเทียบเป็นสัดส่วนของน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักสดที่ลดลงของต้นปาล์มน้ำมัน พบว่าสัดส่วนของน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักสดที่ลดลงของสภาวะน้ำท่วมขังต้นปาล์มน้ำมันอายุ 24 เดือน ของลำต้นทั้งหมด ราก และดอก คิดเป็นเปอร์เซ็นต์คือ 42.87 49.11 และ 66.02 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และสัดส่วนของน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักสดรวมของลำต้น ราก และดอก คือ 43.76 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าสภาวะน้ำท่วมขังต้นปาล์มน้ำมันอายุ 8 12 และ 18 เดือน โดยต้นปาล์มน้ำมันอายุ 18 เดือนมีสัดส่วนของน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักสดที่ลดลง ของลำต้น รากและดอก คือ 42.82 45.11 และ 47.57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และสัดส่วนของน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักสดรวมของลำต้น รากและดอก คือ 43.10 เปอร์เซ็นต์ ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 12 เดือน มีสัดส่วนของน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักสดที่ลดลง ของลำต้น รากและดอก คือ 42.35 41.81 และ 52.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และสัดส่วนของน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักสดรวมของลำต้น ราก ดอก คือ 42.39 เปอร์เซ็นต์ และต้นปาล์มน้ำมันอายุ 8 เดือน มีสัดส่วนของน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักสดที่ลดลง ของลำต้น รากและดอก คือ 37.70 และ 40.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และสัดส่วนของน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักสดรวมของลำต้น รากและดอก คือ 37.93 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 9), (ภาพที่ 10)

ในพืชบางชนิดเช่น ถั่วเหลืองเมื่อถูกน้ำท่วมขังจะทำให้เกิดผลกระทบต่อการสะสมน้ำหนักแห้งและการสร้างผลผลิต ระยะเวลาขังน้ำนาน 9 วัน ค่าการสะสมน้ำหนักแห้งรวมลดลงมากที่สุด (สุภชัย และจักรี, 2553) โดยหลักการตอบสนองในเชิงปริมาณของพืชต่อปัจจัยสภาพแวดล้อมนั้น พืชจะแสดงออกของการตอบสนองในกระบวนการทางสรีรวิทยา และการเจริญเติบโตในรูปแบบที่คล้ายคลึงกัน โดยจะไม่แสดงอาการตอบสนองเมื่อมีปัจจัยนั้นอยู่ในระดับต่ำสุด (minimum) เมื่อมีการเพิ่มปัจจัยนั้นมากขึ้น การตอบสนองจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แทบจะเป็นสัดส่วนกับปริมาณปัจจัยที่เพิ่มขึ้น เมื่อเพิ่มปริมาณหรือความเข้มข้นของปัจจัยนั้นต่อ ๆ ไป อัตราการตอบสนองจะค่อย ๆ ลดลงจนถึงจุดสูงสุดระดับหนึ่ง แล้วก็จะลดลงไปเรื่อย ๆ เมื่อมีปัจจัยนั้นเพิ่มขึ้น จนกระทั่งระดับการตอบสนองเท่ากับศูนย์ไปเลย ปริมาณของปัจจัยที่ทำให้การตอบสนองของพืชอยู่ในระดับสูงสุดนั้นมักจะเรียกว่า จุดเหมาะสม (optimum) หรืออีกนัยหนึ่ง พืชจะแสดงอาการอิ่มตัว (saturation) ต่อปริมาณของปัจจัยในระดับนั้น และจุดที่ปริมาณของปัจจัยที่เพิ่มขึ้นจนทำให้การตอบสนองของพืชเท่ากับศูนย์นั้น จะเรียกว่า จุดสูงสุด (maximum) การที่การตอบสนองลดลงไปเรื่อย ๆ เมื่อมีการเพิ่มปัจจัยจนถึงศูนย์หลังจากถึงระยะอิ่มตัวดังกล่าวนั้น มีข้ออธิบายได้ว่าพืชได้รับปัจจัยนั้นในปริมาณที่มากเกินไป จนทำให้เกิดการยับยั้งหรือเป็นพิษต่อพืชขึ้น (ประวิตร, 2556 ; Gardner *et al*., 1985) ไม่ควรปล่อยให้ต้นกล้าปาล์มน้ำมันได้รับน้ำท่วมขังติดต่อกันนานกว่า 30 วัน เพราะระยะดังกล่าวน่าจะเป็นระยะวิกฤติที่สามารถส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการสะสมมวลชีวภาพของต้น รวมถึงอาจมีผลต่อพัฒนาการทางลำต้นและการให้ผลผลิตในระยะต่อมาได้

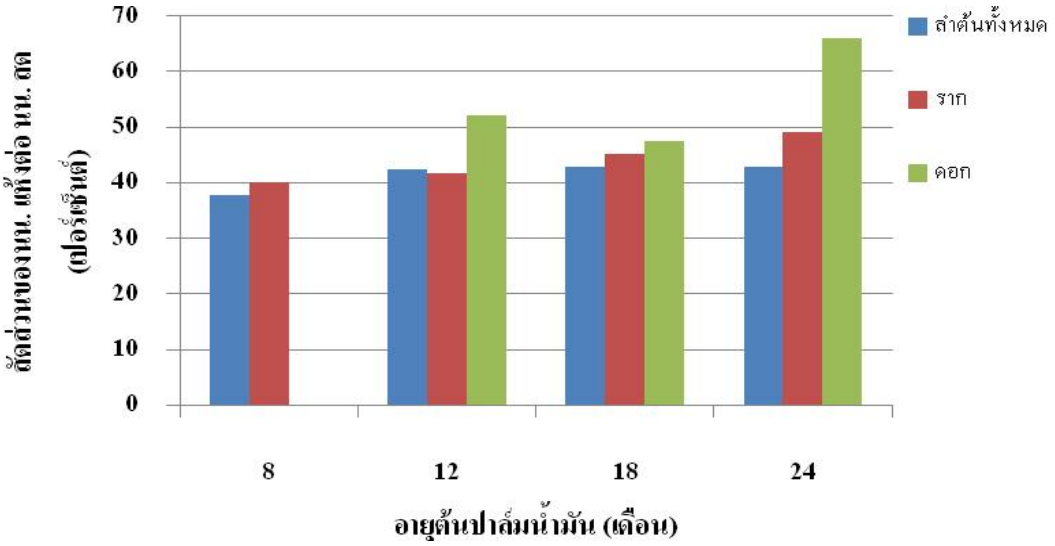
(ก)



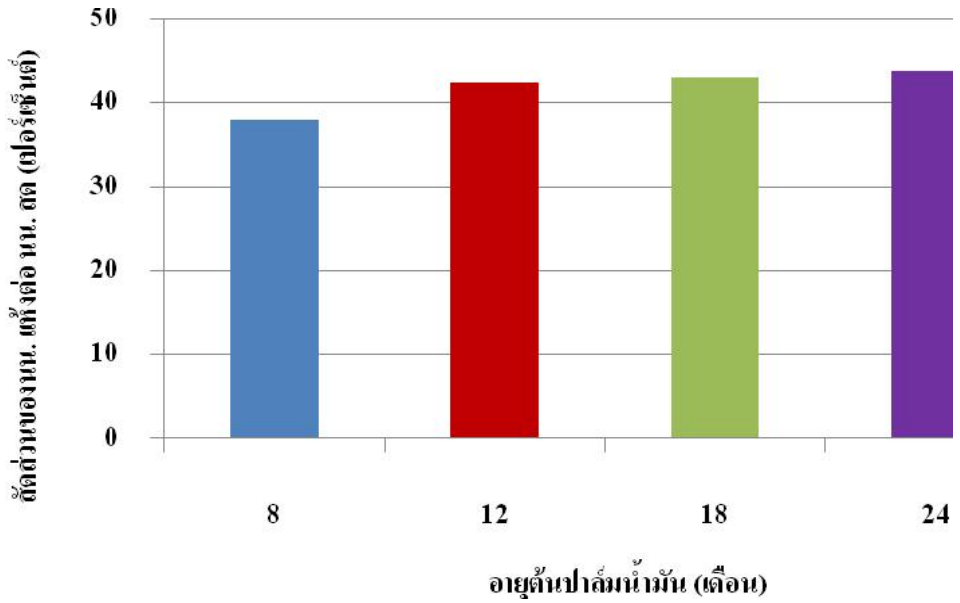
(ข)



ภาพที่ 9 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดต้นทั้งหมด รากและดอก (ก) และน้ำหนักแห้งต้น รากและดอก (ข) ของต้นปาล์มน้ำมันอายุต่างๆ หลังได้รับน้ำท่วมขังนาน 120 วัน



ภาพที่ 10 สัดส่วนของน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักสดที่ลดลงของลำต้นทั้งหมด รากและดอกของต้นปาล์มน้ำมันอายุต่างๆ หลังได้รับน้ำท่วมขังนาน 120 วัน



ภาพที่ 11 สัดส่วนของน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักสดรวมของลำต้นทั้งหมด รากและดอกของต้นปาล์มน้ำมันอายุต่างๆ หลังได้รับน้ำท่วมขังนาน 120 วัน

ภาพที่ 12 ลักษณะต้นและรากของต้นปาล์มน้ำมันอายุ 8 เดือน (ก) ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 12 เดือน (ข) ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 18 เดือน (ค) ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 24 เดือน (ง) หลังได้รับน้ำท่วมขังนาน 120 วัน

ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 24 เดือนในสภาวะน้ำท่วมขัง 120 วัน มีค่าการเจริญเติบโต น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ของลำต้นทั้งหมด รากและดอก และสัดส่วนของน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักสดของลำต้นทั้งหมด รากและดอก สูงกว่าสภาวะน้ำท่วมขังต้นปาล์มน้ำมันอายุ 8 12 และ 18 เดือน และในสภาวะน้ำท่วมขังน้ำนาน 30 วันทำให้ค่าการตอบสนองทางสรีรวิทยามีค่าสูงกว่า ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 8 12 และ 18 เดือนเช่นเดียวกัน และสภาวะน้ำท่วมขัง 120 วัน ต้นปาล์มน้ำมันยังมีชีวิตอยู่รอดได้ทุกช่วงอายุ

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ได้ข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมันในสภาวะน้ำท่วมขัง นั่นคือต้นปาล์มน้ำมันอายุ 24 เดือนในสภาวะน้ำท่วมขัง 120 วัน มีค่าการเจริญเติบโต และสัดส่วนของน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักสดของลำต้นทั้งหมด รากและดอก และสัดส่วนรวมของลำต้นทั้งหมด รากและดอก สูงกว่าสภาวะน้ำท่วมขัง ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 8 12 และ 18 เดือน

2. ทำให้ทราบว่า ในสภาวะน้ำท่วมขังนาน 30 วันทำให้ ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 24 เดือน มีค่าการตอบสนองทางสรีรวิทยาสูงกว่า สภาวะน้ำท่วมขังต้นปาล์มน้ำมันอายุ 8 12 และ 18 เดือน แต่หลังจากน้ำท่วมนานเกิน 30 วัน ทำให้ค่าต่างๆ มีความแปรปรวนค่อนข้างสูง

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณผู้มีรายชื่อดังต่อไปนี้ซึ่งมีส่วนให้งานวิจัยสำเร็จ

- ดร. กฤษดา สังข์สิงห์ ศูนย์วิจัยยางสุราษฎร์ธานี นางสาวกาญจนา ทองนะ ศวพ. หนองคาย ซึ่งเอื้อเฟื้อเครื่องมือวัดการตอบสนองทางสรีรวิทยา

- นายสัมพันธ์ มณีโชติ นางสาวศิรินทร คงประพฤติ และนางสาวอำภา อ้าบาย เจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ ที่ช่วยงานตลอดการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

กรมการค้าภายใน. 2554. การผลิต การตลาด ปาล์มน้ำมัน ปี 2554. สำนักส่งเสริมการค้าสินค้าเกษตร กรมการค้าภายใน : 31 หน้า.

เกริกชัย ธนรักษ์ อรรัตน์ วงศ์ศรี และวิชณีย์ ออมทรัพย์สิน. 2553. ปาล์มน้ำมันและพืชทดแทนพลังงาน (ปาล์มน้ำมัน). *ใน* การประชุมวิชาการพืชไร่ ประจำปี 2553 เรื่องผลงานวิจัยด้านพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. ณ ห้องประชุมเฉลิมพระเกียรติ เทศบาลเมืองแม่โจ้. เชียงใหม่, 10-12 พฤษภาคม 2553 : 260-274.

ดวงรัตน์ ศตคุณ พูนพิภพ เกษมทรัพย์ และ Yres Cro Zat. อิทธิพลของแสงและอายุใบต่อการสังเคราะห์แสงสุทธิของใบฝ้าย. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 37 คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : 27-33.

ธีระ เอกสมทราเมษณ์ . 2554. การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ : 463 หน้า.

น้ำอ้อย ศรีประสม และ ธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2551. สหสัมพันธ์และอัตราพันธุกรรมของลักษณะทางลำต้นในระยะกล้าปาล์มน้ำมัน. ว. หาดใหญ่วิชาการ 6(2) : 109-115.

ประวิตร โสภโณดร. 2556. การตอบสนองของพืชต่อปัจจัยสภาพแวดล้อม *ใน* สรีรวิทยาการผลิตพืช ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ : 3-14.

มารวย เมฆานวกุล และ ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2539. ผลของระยะเวลาที่น้ำท่วมขังต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเขียว. ว. เทคโนโลยีสุรนารี 3(2) : 85-94.

รวี เสรฐภักดี. 2540. ต้นไม้ผลในสภาวะถูกน้ำท่วมขังและแนวทางการแก้ไข. ว. เกษตรก้าวหน้า 12(3): 4-11.

วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน สุจิตรา พรหมเชื้อ และเพ็ญศิริ จำรัสฉาย. 2554. การจัดการน้ำ และสรีรวิทยาปาล์มน้ำมัน. การอบรมหลักสูตร เทคโนโลยีการผลิตปาล์มน้ำมันแบบครบวงจร ณ ห้องประชุมศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 กรมวิชาการเกษตร, 10-26 มกราคม 2554 : 105-169.

ศานิต สวัสดิกาญจน์ วริสรา ปลื้มฤดี และ สิงหราช โค้วเจริญ. 2554. ผลของระยะเวลาการให้น้ำท่วมขังต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของอ้อย. ว. วิทยาศาสตร์เกษตร 42(2)(พิเศษ) : 165-168.

ศานิต สวัสดิกาญจน์ และ สุนันทา อินทสุวรรณ์. 2553. ผลของระยะเวลาการให้น้ำท่วมขังต่อการยับยั้งความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด. ว. วิทยาศาสตร์เกษตร 41(พิเศษ) : 493-496.

สุจิตรา พรหมเชื้อ วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน เพ็ญศิริ จำรัสฉาย และ สิทธิพงศ์ ศรีสว่างวงศ์. 2551. การศึกษาการตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 ในภาคใต้และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. *ใน*: รายงานประจำปี 2550 สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร : 73-84.

สุจิตรา พรหมเชื้อ วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน สุรกิตติ ศรีกุล เพ็ญศิริ จำรัสฉาย กาญจนา ทองนะ พสุ สกุลอารีวัฒนา และนิพัฒน์ สุขวิบูลย์. 2553. การศึกษาการตอบสนองทางสรีรวิทยาบางประการของพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีในพื้นที่ที่มีศักยภาพ *ใน* รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2549-2553 ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร : 112-132.

สุภชัย วรรณมณี และ จักรี เส้นทอง. 2553. ผลของน้ำท่วมขังในระยะการเจริญพันธุ์ต่อการเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลือง. ว. เกษตร 26(3) : 214-249.

สุรกิตติ ศรีกุล ภิญโญ มีเดช และ เกริกชัย ธนรักษ์. 2547. การจัดการสวนปาล์มน้ำมัน. *ใน*: เอกสารวิชาการ ปาล์มน้ำมัน. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ : 35-60.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2555. สถิติการเกษตรของประเทศไทย 2555. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 174 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้มปี 2556. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 162 หน้า.

Corley, R.H.V. and Tinker, P.B. 2003. The Oil Palm. 4th Edition, Blackwell Science Ltd., Oxford, 562 p.

Fairhurst, T. and Hardter, R. 2003. Oil palm: Management for large and sustainable yields. Potash & Phosphate Institute (PPI), Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC) and International Potash Institute (IPI), 382 p.

Fairhurst, T., Caliman, J.P., Hardter, R., and Witt, C. 2005. Oil Palm : Nutrient Management (Oil Palm Series Volume 7). Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC), Singapore, 67 p.

Gardner, F. P., Pearch, B. R. and Mitchell, R. L. 1985. Physiology of Crop Plants. Iowa State University Press. Ames, USA, 66 p.

Glaz, B., Morris, D.R. and Daroub, S. H. 2004. Sugarcane photosynthesis, transpiration and stomatal conductance due to flooding and water take. Crop science 44 : 1633-1641.

Gutierrez, M. V. 2002. The scientific development of the physiology of plants in the American tropics. Revista de Biologia Tropical 50(2) : 429-438.

Jourdan, C., Michaux, N., Perbal, G. 2000. Root system architecture and gravitropism in the oil palm. Annals of Botany 85 : 868-868.

Otitoju, O. and Onwurah, I.N.E. 2010. Chlorophyll contents of oil palm (*Elaeis Guineensis*) leaves harvested from crude oil polluted soil: a shift in productivity dynamic. Annals of Biological Research 1(4) : 20-27.

Parent, C., Capelli, N., Berger, A., Crevecoeur, M, and Dat, J. F. 2008. An Overview of plant responses to soil waterlogging. Plant Stress 2(1) : 20-27.

Sairam, R.K., Kumutha, D., Ezhilmathi, K., Deshmukh, P.S., and Srivastava, G.C. 2008. Physiology and biochemistry of waterlogging tolerance in plants. Biologia plantarum 52(3) : 401-412.

Salisbury, F.B. and Ross, C.W. 1985. Plant Physiology. Wadsworth Publishing Company, Inc. Belmont, California, 540 p.

Springer, T. J. 1997. Photosynthetic rates of C3 and C4 plants under tow light types. Senior Research thesis, Department of biology, University of Nebraska at Kearney, Nebraska.

Zanderluce G. Luis, Kadja Milena G., Bezerra and Jonny Everson Scherwinski-Pereira. 2010. Adaptability and leaf anatomical features in oil palm seedings produced by embryo rescue and pre-germinated seeds 22(3) : 209-215.

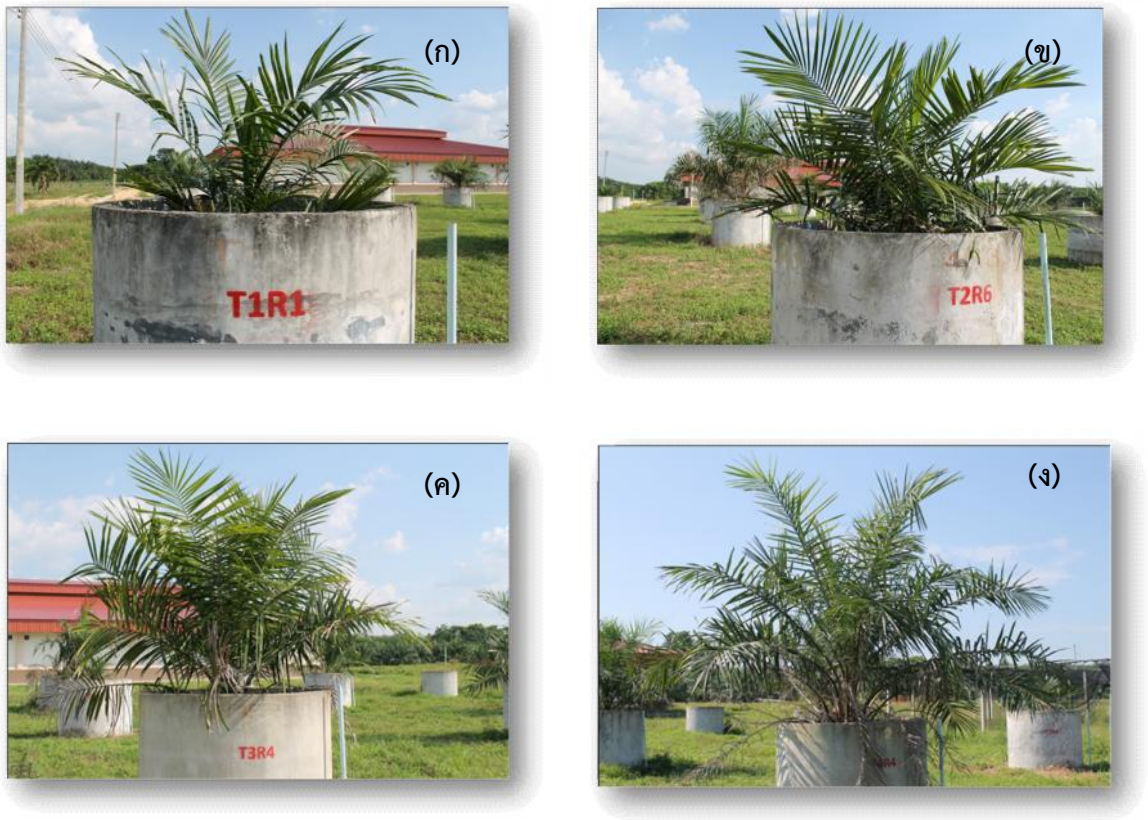
ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงปริมาณน้ำฝน และจำนวนวันฝนตก

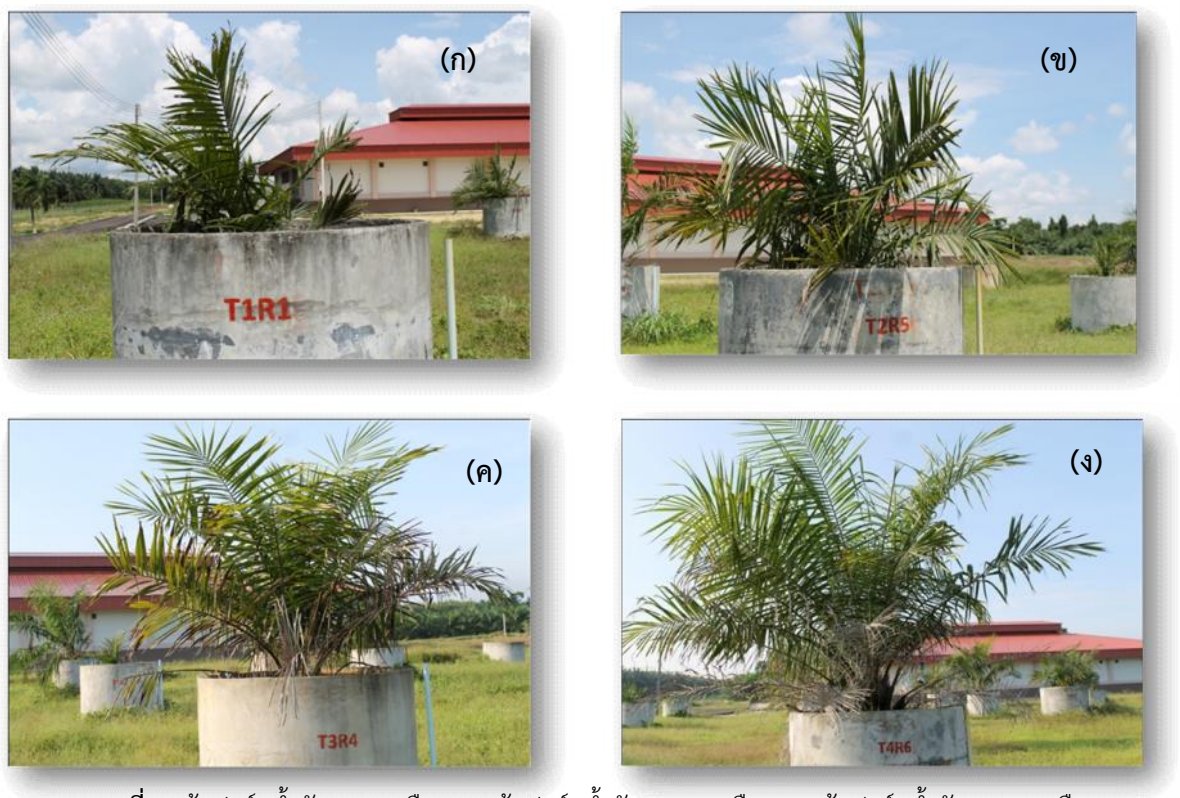
พ.ศ.	ปริมาณน้ำฝน		จำนวนวันฝนตก	
เดือน	2554	2555	2554	2555
ม.ค.	60	269	5	10
ก.พ.	0	42	0	5
มี.ค.	485.6	150	19	10
เม.ษ.	180	100	4	5
พ.ค.	281.5	266	12	12
มิ.ย.	109.5	378	9	11
ก.ค.	383.5	255	12	14
ส.ค.	316	185	10	12
ก.ย.	357	190	17	11
ต.ค.	230	45	12	4
พ.ย.	115	285	7	14
ธ.ค.	135	155	11	9
รวม	2,653.1	2320	118	117
เฉลี่ย	221.09	193.33	9.83	9.75

ตารางภาคผนวกที่ 2 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดลำต้น รากและดอก และน้ำหนักแห้งลำต้น รากและดอกของต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุต่างๆ หลังได้รับน้ำ ท่วมขังนาน 120 วัน

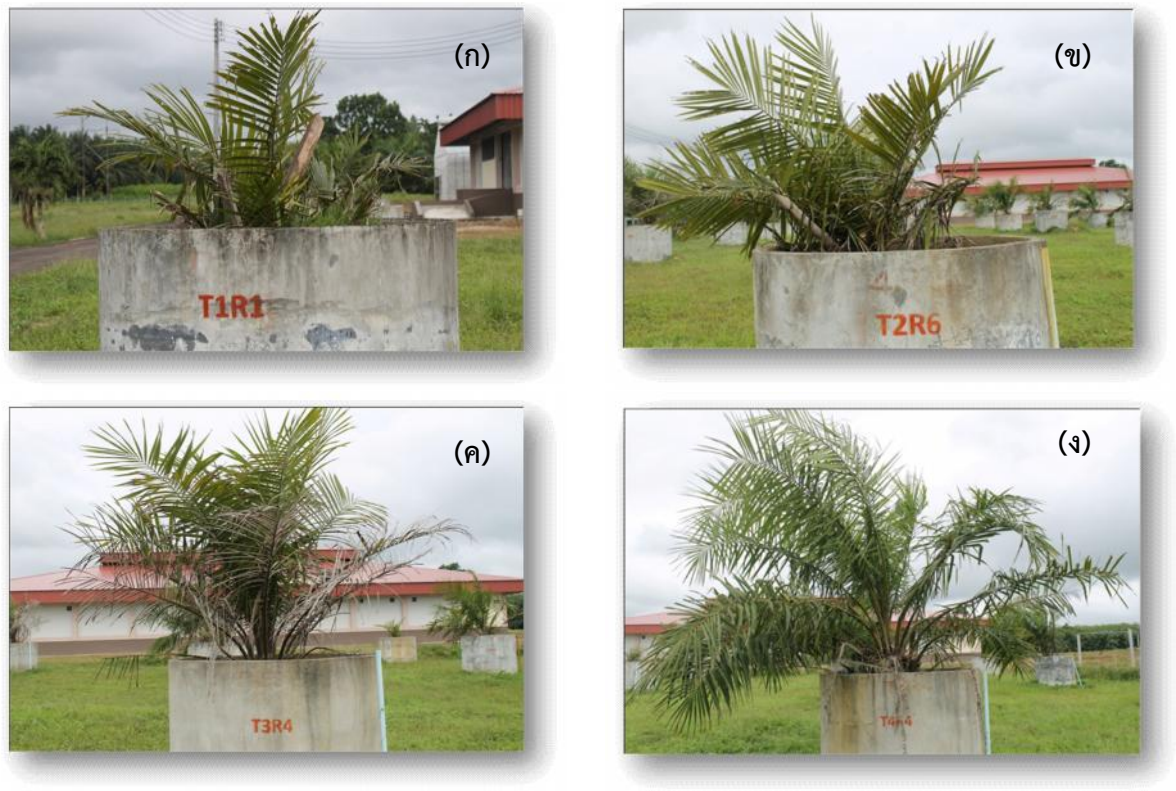
อายุต้นปาล์มน้ำมัน (เดือน)	น้ำหนักสด (กรัม)			น้ำหนักแห้ง (กรัม)		
	ลำต้นทั้งหมด	ราก	ดอก	ลำต้นทั้งหมด	ราก	ดอก
8	3,039.55	314.86	0	1,145.80	126.37	0
12	11,585.48	938.42	108.72	4,905.91	392.31	56.63
18	19,096.63	1,648.43	413.06	8,178.91	743.64	196.50
24	34,900.34	2,875.72	699.79	14,963.82	1,412.40	462.45



ภาพผนวกที่ 1 ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 8 เดือน (ก) ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 12 เดือน (ข) ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 18 เดือน (ค) ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 24 เดือน (ง) เมื่อขังน้ำนาน 10 วัน



ภาพผนวกที่ 2 ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 8 เดือน (ก) ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 12 เดือน (ข) ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 18 เดือน (ค) ต้นปาล์มน้ำมันอาย 24 เดือน (ง) เมื่อขังน้ำนาน 75 วัน



ภาพผนวกที่ 3 ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 8 เดือน (ก) ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 12 เดือน (ข) ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 18 เดือน (ค) ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 24 เดือน (ง) เมื่อขังน้ำนาน 120 วัน

เทคโนโลยีการจัดการน้ำในปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

Increasing Suratthani Oil palm Yield by Water Management in the Upper Northeast of Thailand

กาญจนา ทองนะ[1/] พสุ สกุลอารีวัฒนา[1/] วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน[2/]

บทคัดย่อ

ศึกษาเทคโนโลยีการจัดการน้ำในปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อค (RCB) 4 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 คือ ควบคุม (ไม่ให้น้ำ) กรรมวิธีที่ 2 3 และ 4 คือให้น้ำ 0.8 1.0 และ 1.2 เท่าของค่าระเหย ตามลำดับ ทดลองในแปลงปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 อายุ 6 ปี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย วางผังปลูกแบบสามเหลี่ยม ระยะปลูก 9×9×9 เมตร ดูแลรักษาให้ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (2547) ระหว่างเดือนตุลาคม 2556-กันยายน 2558 ผลการทดสอบพบว่า การเจริญเติบโตด้านจำนวนทางใบทั้งหมด จำนวนทางใบเพิ่ม ความยาวทางใบ พื้นที่หน้าตัดแกนทาง จำนวนใบย่อย และพื้นที่ใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อให้น้ำระดับที่แตกต่างกัน แต่การน้ำปาล์มน้ำมันมีแนวโน้มทำให้มีการเจริญเติบโตได้ดีกว่าไม่ให้น้ำ เช่นเดียวกับการออกดอกปาล์มน้ำมัน พบว่า การให้น้ำยังไม่ส่งผลต่อการตอบสนองด้านการออกดอกทั้งจำนวนช่อดอกตัวเมีย ช่อดอกตัวผู้ และอัตราส่วนเพศดอกของปาล์มน้ำมันหลังการจัดการน้ำตามกรรมวิธี ในปี 1 และ 2 (อายุ 7-8 ปีหลังปลูก) แต่การให้น้ำที่ระดับ 1.2 เท่าของค่าระเหย มีแนวโน้มให้อัตราส่วนเพศดอกมากกว่าการไม่ให้น้ำ ส่วนผลผลิต พบว่า การให้น้ำปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ที่ระดับ 1.2 เท่าของค่าระเหย ในปาล์มน้ำมันอายุ 7-8 ปี สามารถทำให้ผลผลิตมากกว่าปาล์มน้ำมันที่ไม่ให้น้ำ 19.89 เปอร์เซนต์ โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 4.34 ตันต่อไร่ต่อปี ดังนั้นการปลูกปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานีในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนควรจะมีการให้น้ำตั้งแต่เริ่มปลูก และควรให้อย่างต่อเนื่องในปริมาณที่มากพอ เพื่อให้ได้ผลผลิตที่คุ้มต่อการลงทุน

Abstract

Study of increasing Suratthani oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) yield by water management in the Upper Northeast of Thailand. The experiment was a randomized complete block (RCB) 4 treatments by provided a level of 4 different water levels, including treatment 1 was control (no water) and treatment 2, 3 and 4 were 0.8, 1.0 and 1.2 times of evaporation respectively. The experiment were studied at NongKhai Agricultural Research and Development Center in the Northeast of Thailand between October 2013 to September 2015. Plantation triangular layout 9x9x9 meters and maintained by irrigation following treatment during the dry season also fertilizeras recommended by the Department of Agriculture (2004). Measurement of the vegetative growth, flowering and yield on oil palm aged 7-8 years.

The results showed that vegetative growth (number of fronds, frond production, frond length, cross-section of petiole, number of leaflet and leaf area) were not significant between all treatments in 1-2 year after experiment but the vegetative growth of irrigated oil palm was higher than control. The average of proportion flowering females (sex-ratio) of Suratthani oil palm showed that not significant between all treatments ranged from 63.4-68.7 %. Cumulative annual yield of 2 years (7-8 years) showed that Irrigated oil palm hybrids Suratthani at 1.2 times of evaporation was highest yield about 4.34 increasing yield than the control (3.62 tonnes/rai/year) about 19.89%. Thus, can be concluded that Suratthani oil palm production in the Upper Northeast of Thailand should be to provide water during the growth and yield production in order to get a high yield on investment.

1/ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย 2/ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คำนำ

ปี 2557 พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในประเทศไทยประมาณ 4.40 ล้านไร่ และให้ผลผลิตแล้วมีเนื้อที่ประมาณ 4.15 ล้านไร่ ผลผลิตปาล์มทะลายสด 12.50 ล้านตัน ผลผลิตต่อไร่ 3,014 กิโลกรัมต่อไร่ พื้นที่ปลูกมากในภาคใต้ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตามลำดับ โดยภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีเนื้อที่ให้ผลผลิต 0.08 ล้านไร่ ให้ผลผลิตต่อไร่ 945 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) การขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยไม่คำนึงถึงความเหมาะสมของพื้นที่ปลูก เช่น พื้นที่นา พื้นที่น้ำท่วม ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้นที่ให้ผลผลิตสูงเมื่อเทียบกับพืชน้ำมันชนิดอื่น มีการเจริญเติบโตทางลำต้นอย่างรวดเร็ว มีอายุการให้ผลผลิตที่ยาวนาน ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อนชื้น มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยมากกว่า 2,000 มิลลิเมตรต่อปี และมีการกระจายตัวของฝนสม่ำเสมอตลอดปี ไม่น้อยกว่า 120 มิลลิเมตรต่อปี ซึ่งในสภาพที่มีการขาดน้ำหรือช่วงแล้งยาวนานเกิน 2 เดือน ควรมีการให้น้ำเสริมหรือทดแทนในช่วงที่ฝนไม่ตกด้วยการติดตั้งระบบให้น้ำ (ภิญโญและคณะ, 2539) เนื่องจากน้ำเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบโดยตรงต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมันน้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการผลิตทางการเกษตร และในปัจจุบันการขาดแคลนน้ำเริ่มเป็นปัญหามากขึ้นทุกขณะ ดังนั้นเกษตรกรจึงควรมีความรู้และความเข้าใจในเรื่องการนำเอาน้ำไปใช้อย่างเหมาะสมเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด แต่การปลูกปาล์มน้ำมันในภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งเป็นพื้นที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,520 มิลลิเมตร จำนวนวันฝนตกเฉลี่ย 114 วัน ซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการน้ำของต้นปาล์มน้ำมัน ดังนั้นในการจะทำสวนปาล์มน้ำมันให้ประสบความสำเร็จ จำเป็นต้องเลือกพื้นที่ที่เหมาะสม สามารถให้น้ำได้ในช่วงฤดูแล้ง และจำเป็นต้องมีการให้น้ำเสริมหรือทดแทนเพื่อให้พอเพียงต่อการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันในแต่ช่วงเดือน จึงควรมีการศึกษาการจัดการน้ำที่เหมาะสมต่อปาล์มน้ำมันในช่วงการให้ผลผลิต

จากการศึกษาของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ด้านผลกระทบของการให้น้ำต่อกระบวนการทางสรีรวิทยา การให้ผลผลิตและปริมาณน้ำมันของปาล์มน้ำมันพบว่า ผลผลิตทะลายของปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำเฉลี่ย 9 ปี มีค่า 3.45 ตันต่อไร่ต่อปี ซึ่งสูงกว่าไม่ให้น้ำ 24 เปอร์เซ็นต์ (2.79 ตันต่อไร่ต่อปี) (สุรกิตติ และคณะ, 2543) ซึ่งเป็นการยืนยันได้ว่า การให้น้ำปาล์มน้ำมันใน จ.สุราษฎร์ธานี สามารถเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมันได้แน่นอน แต่จะเพิ่มได้มากหรือน้อยขึ้นกับปริมาณน้ำที่ให้และสภาพแวดล้อมในช่วงนั้น เช่นเดียวกันในสภาพพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันใหม่นั้นจำเป็นต้องมีข้อมูลการจัดการน้ำที่เหมาะสมเพื่อช่วยให้ปาล์มน้ำมันสามารถแสดงศักยภาพและเพิ่มผลผลิตได้อย่างเต็มที่โดยอาศัยผลจากการศึกษาศักยภาพของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีต่อการให้น้ำระดับต่างกันไปใช้ขยายผลต่อในพื้นที่ปลูกใหม่ที่มีศักยภาพ

ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้เพื่อหาข้อมูลและแนวทางการจัดการที่เหมาะสมกับปาล์มน้ำมันที่ปลูกในสภาพพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพื่อเพิ่มผลผลิต และเป็นข้อมูลช่วยตัดสินใจในการปลูกปาล์มน้ำมันของเกษตรกรต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ต้นปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 อายุ 6 ปี
2. วัสดุการเกษตร ได้แก่ ปุ๋ยเคมี อุปกรณ์ระบบน้ำ อุปกรณ์เก็บเกี่ยว
3. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล ได้แก่ แบบบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต การออกดอกและผลผลิต

วิธีการ

แบบและวิธีการทดลอง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อค 4 กรรมวิธี 4 ซ้ำๆ ละ 9 ต้นได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 ไม่ให้น้ำ

กรรมวิธีที่ 2 ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหย

กรรมวิธีที่ 3 ให้น้ำ 1.0 เท่าของค่าระเหย

กรรมวิธีที่ 4 ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหย

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ดำเนินการทดสอบเทคโนโลยีการจัดการน้ำในปาล์มน้ำมันโดยการให้น้ำแตกต่างกัน 4 ระดับ ตามกรรมวิธีที่กำหนดในแปลงปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 อายุ 6 ปี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย ต.รัตนวาปี อ.รัตนวาปี จ.หนองคาย วางผังปลูกแบบสามเหลี่ยม ระยะปลูก 9×9×9 เมตร ดูแลรักษาต้นปาล์มน้ำมันโดยการให้น้ำตามกรรมวิธีกำหนด ติดตั้งระบบน้ำแบบมินิสปริงเกอร์ใต้ทรงพุ่ม จำนวน 2 หัวต่อต้น ให้ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (2547) ได้แก่ ปุ๋ยเคมีแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) ร็อคฟอสเฟต (0-3-0) โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) คีเซอร์ไรท์ (MgO 27%) และ โบเรท (Boron

11%) กำจัดวัชพืชรอบโคนต้นและภายในแปลงโดยใช้แรงงานคนใช้เครื่องสะพายบ่าตัดรอบบริเวณโคนต้น และใช้รถไถตัดตามทางระหว่างแถว

การบันทึกข้อมูล ด้านการเจริญเติบโตและผลผลิต ดังนี้

1. ลักษณะการเจริญเติบโตวัดลักษณะการเจริญเติบโตต่างๆปีละครั้งตามวิธีการของ Corley and Breure, 1988 จำนวน 9 ต้นต่อแปลงย่อย ดังนี้

1.1 พื้นที่ใบ โดยใช้ทางใบที่ 17 เป็นตัวแทน วัดความกว้างและความยาวของใบย่อยจำนวน 3 คู่ โดยใช้ใบที่อยู่ประมาณกึ่งกลางของทางใบ คำนวณค่าเฉลี่ย และคูณด้วยจำนวนใบย่อยทั้งหมด และคูณด้วยค่า correction factor 0.55

1.2 พื้นที่หน้าตัดแกนทาง วัดความกว้าง และตามความลึกของก้านแกนทางการวัด วัดที่ตำแหน่งเดียวกัน คือจุดที่เริ่มมีใบย่อย ของโคนแกนทางใบที่ 1

1.3 ความสูง วัดครั้งแรกเมื่ออายุ 5 ปี โดยใช้ทางใบที่ 41 เป็นฐานครั้งแรกวัดความสูงจากพื้นดินถึงตำแหน่งทางใบที่ 41 และในปีต่อไปวัดความสูงจากพื้นดิน (เดิม) ถึงตำแหน่งทางใบที่ 41 (ใหม่)

1.4 จำนวนทางใบเพิ่ม ทำเครื่องหมายที่ทางใบที่ 1 ในปีแรกและทำต่อเนื่องทุกปี นับจำนวนทางใบที่เพิ่มขึ้นในแต่ละรอบปี

2. การออกดอกและผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

2.1 บันทึกจำนวนช่อดอกตัวผู้ ช่อดอกตัวเมีย และช่อดอกกระเทย ทุก 15 วัน และคำนวณอัตราส่วนเพศดอกของปาล์มน้ำมัน (ช่อดอกตัวเมียต่อช่อดอกรวมทั้งหมด)

2.2 ผลผลิตทะลายสด เก็บเกี่ยวทุก 15 วันตลอดทั้งปีอย่างต่อเนื่อง บันทึกข้อมูลจำนวนทะลาย น้ำหนักทะลายสด คำนวณข้อมูลผลผลิตทะลายสดต่อต้น ผลผลิตทะลายสดต่อไร่และจำนวนทะลายต่อต้นต่อปี

3. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี Analysis of Variance และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD

ระยะเวลาและสถานที่

เริ่มต้น เดือน ตุลาคม 2556 สิ้นสุด เดือน กันยายนปี 2558

ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย

ผลการทดลองและวิจารณ์

การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน อายุ 8 ปีหลังปลูกการเจริญเติบโตด้านต่างๆ ได้แก่ จำนวนทางใบทั้งหมด จำนวนทางใบเพิ่ม ความยาวทางใบ พื้นที่หน้าตัดแกนทาง จำนวนใบย่อย และพื้นที่ใบ (ตารางที่ 1) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อให้น้ำที่ระดับที่แตกต่างกัน แต่การให้น้ำที่ระดับ 1.2 เท่าของค่าระเหยมีแนวโน้มทำให้ปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตโดยรวมทุกด้านมากที่สุด

จำนวนทางใบทั้งหมด พบว่า การให้น้ำที่ระดับ 1.2 เท่าของค่าระเหยปาล์มน้ำมันมีจำนวนทางใบทั้งหมดเท่ากับ 47.4 ทางใบ รองลงมาคือ การให้น้ำที่ระดับ 1.0 0.8 เท่าของค่าระเหย และไม่ให้น้ำ มีค่าเท่ากับ 46.4 46 และ 45.4 ใบ ตามลำดับ เช่นเดียวกับจำนวนทางใบเพิ่มซึ่งการให้น้ำที่เพิ่มขึ้นสามารถทำให้อัตราการสร้างใบใหม่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 20.2-20.4 ทางใบต่อปี เมื่อเทียบกับการไม่ให้น้ำซึ่งจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นเพียง 19.0 ทางใบ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ โดยปกติทั่วไปการผลิตทางใบในแต่ละปีขึ้นอยู่กับอายุของต้นและสภาพแวดล้อมปกติปาล์มน้ำมันที่มีอายุ 5-6 ปี มีอัตราการสร้างใบใหม่ต่อปีประมาณ 30-40 ทางใบ หลังจากนั้นจะลดลงเป็น 20-25 ทางใบต่อปีเมื่อปาล์มน้ำมันมีอายุเพิ่มขึ้นเกิน 8 ปี (อรรัตน์ และคณะ, 2554) ซึ่งจากผลการทดลองข้างต้นเห็นได้ว่าอัตราการสร้างทางใบยังต่ำกว่าปกติ โดยเฉพาะในต้นปาล์มน้ำมันที่ไม่มีการให้น้ำ แต่อัตราการสร้างใบใหม่ปาล์มน้ำมันอาจมีความแปรปรวนสูงโดยเป็นผลมาจากการจัดการน้ำ ปุ๋ย ความหนาแน่นของต้นปาล์มน้ำมันต่อพื้นที่ได้เช่นกัน (Corley and Tinker, 2003) นอกจากอายุของปาล์มน้ำมันที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของทางใบ ปัจจัยอื่น เช่น การกระทบแล้ง อุณหภูมิ และความอุดมสมบูรณ์ของดินเป็นปัจจัยที่กระทบต่อการสร้างใบเช่นกัน (Lim *et al*., 2011)

ความยาวทางใบ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปาล์มน้ำมันที่ไม่ให้น้ำมีแนวโน้มทำให้ความยาวทางใบน้อยที่สุด (4.8 เมตร) เมื่อเทียบกับการให้น้ำที่ระดับ 1.2 เท่าของค่าระเหย ที่มีความยาวทางใบมากที่สุดเท่ากับ 5.1 เมตร ส่วนพื้นที่หน้าตัดแกนทาง ซึ่งเป็นดัชนีบ่งชี้ถึงพื้นที่ท่อน้ำและท่ออาหารของปาล์มน้ำมัน โดยการให้น้ำมีแนวโน้มทำให้พื้นที่หน้าตัดแกนทางมีค่ามากกว่าการไม่ให้น้ำ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ซึ่งปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำมากที่สุด 1.2 เท่าของค่าระเหยมีพื้นที่หน้าตัดแกนทางเท่ากับ 23.1 ตารางเซนติเมตร รองลงมา คือ ปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำ 1.0 และ 0.8 เท่าของค่าระเหย ส่วนการไม่ให้น้ำทำให้

พื้นที่หน้าตัดแกนทางมีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 19.9 ตารางเซนติเมตร ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับงานวิจัยของวิชณีย์ และคณะ (2554) ซึ่งรายงานว่าปาล์มน้ำมันที่อาศัยน้ำฝนอย่างเดียว จะมีพื้นที่หน้าตัดแกนทางน้อยกว่าปาล์มน้ำที่ให้น้ำในช่วงแล้ง

จำนวนใบย่อย เป็นดัชนีบ่งบอกถึงพื้นที่ใบ จากข้อมูลของปาล์มน้ำมันอายุ 8 ปี พบว่าการให้ที่ระดับแตกต่างกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่แนวโน้มส่งผลให้ปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยมีค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่นๆเพียงเล็กน้อย แต่เมื่อพิจารณาภาพรวมของการเจริญเติบโตที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อาจเนื่องจากการให้น้ำในปีแรกของการทดลองที่ปาล์มน้ำมันอายุ 6 ปี (ปี 2556/2557) เกิดปัญหาเรื่องการวางระบบน้ำและการให้ปริมาณน้ำตามกรรมวิธีที่กำหนดไม่เพียงพอ และให้น้ำได้เพียงพอในปีที่ 2-3 (ปี 2557/2558) จึงส่งผลทำให้เห็นความแตกต่างไม่ชัดเจนมากนักระหว่างกรรมวิธีที่ไม่ให้น้ำกับการให้น้ำ แต่อาจจะเริ่มเห็นแนวโน้มของกรรมวิธีที่ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยที่เริ่มเห็นความแตกต่างกับกรรมวิธีที่ไม่ให้น้ำในปีที่ 2 ซึ่งโดยปกติการใส่ปัจจัยต่างๆให้แก่ต้นปาล์มน้ำมันจะส่งผลในปีถัดไปสำหรับการเจริญเติบโต และส่งผลต่อผลผลิตปีที่ 2-3

ตารางที่ 1 จำนวนทางใบทั้งหมด จำนวนทางใบเพิ่ม ความยาวทางใบ พื้นที่หน้าตัดแกนทาง จำนวนใบย่อย และพื้นที่ใบของปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำระดับต่างกันอายุ 8 ปีหลังปลูก ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย

กรรมวิธี	จำนวนทางใบทั้งหมด (ใบ)	จำนวนทางใบเพิ่ม (ใบ)	ความยาวทางใบ (ม.)
ไม่ให้น้ำ	45.4	19.0	4.8
ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหย	46.0	20.3	4.9
ให้น้ำ 1.0 เท่าของค่าระเหย	46.4	20.4	5.0
ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหย	47.4	20.2	5.1
F-test	ns	ns	ns
CV (%)	4.00	4.98	4.24
กรรมวิธี	**พื้นที่หน้าตัดแกนทาง ตร.ซม.**	**จำนวนใบย่อย (ใบ)**	**พื้นที่ใบ (ตร.ม)**
ไม่ให้น้ำ	19.9	314	8.5
ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหย	22.6	318	8.6
ให้น้ำ 1.0 เท่าของค่าระเหย	21.7	318	8.8
ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหย	23.1	319	8.8
F-test	ns	ns	ns
CV (%)	9.54	1.63	5.28

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี LSD

การออกดอกของปาล์มน้ำมันพบว่า หลังการจัดการน้ำตามกรรมวิธี ในปี 1 และ 2 (อายุ 7-8 ปีหลังปลูก)การให้น้ำยังไม่ส่งผลต่อการตอบสนองด้านการออกดอกทั้งจำนวนช่อดอกตัวเมีย ช่อดอกตัวผู้ และอัตราส่วนเพศดอกของปาล์มน้ำมัน ผลการทดลองจึงไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยการตอบสนองของช่อดอกตัวเมีย พบว่า ปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยมีจำนวนช่อดอกตัวเมียสะสมมากที่สุดเท่ากับ 18.6 ช่อดอก รองลงมาคือปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำ 1.0 และ 0.8 เท่าของค่าระเหย มีค่าเท่ากับ 18.2 และ 16.3 ช่อดอกตามลำดับ ส่วนปาล์มน้ำมันที่อาศัยน้ำฝนอย่างเดียวมีช่อดอกตัวเมียต่ำสุดเท่ากับ 16.0 ช่อดอก ซึ่งปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการออกดอกตัวเมีย คือ ปัจจัยแวดล้อมที่เหมาะสมโดยเฉพาะปริมาณน้ำฝนที่ถ้าได้รับไม่เพียงพอ อาจจะทำให้ตาดอกที่เกิดขึ้นฝ่อหรือเปลี่ยนสภาพเป็นช่อดอกตัวผู้แทนช่อดอกตัวเมีย (Corley and Tinker, 2003) และจากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าช่อดอกตัวเมียในปีที่ 8 มีจำนวนลดลงจากปีที่ 7 เนื่องจากปริมาณน้ำฝนที่ลดลงด้วยน้อยกว่า 2,000 มิลลิเมตรต่อปี โดยเฉพาะในปาล์มน้ำมันที่ไม่ให้น้ำที่จำนวนช่อดอกตัวเมียลดลงอย่างเด่นชัด

ส่วนช่อดอกตัวผู้ พบว่า ในปีที่ 7 และ 8 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในปีที่ 8 ซึ่งมีการตอบสนองที่ตรงข้ามกับจำนวนช่อดอกตัวเมียที่ลดลง โดยปาล์มน้ำมันที่ไม่มีการให้น้ำจะมีช่อดอกตัวผู้มากกว่าปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 จำนวนช่อดอกตัวเมีย ช่อดอกตัวผู้และอัตราส่วนเพศ (sex-ratio) ของปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำระดับต่างกัน ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย

กรรมวิธี	ปี7 (ต.ค.56-ก.ย.57)	ปี8 (ต.ค.57-ก.ย.58)	สะสม/เฉลี่ย
		ช่อดอกตัวเมีย	
ไม่ให้น้ำ	8.9	6.8	16.0
ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหย	9.3	7.4	16.3
ให้น้ำ 1.0 เท่าของค่าระเหย	9.5	7.8	18.2
ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหย	10.3	9.1	18.6
F-test	ns	ns	ns
CV (%)	11.86	13.88	10.66
		ช่อดอกตัวผู้	
ไม่ให้น้ำ	4.5	4.5	9.4
ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหย	4.2	4.4	9.1
ให้น้ำ 1.0 เท่าของค่าระเหย	3.9	3.8	9.1
ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหย	3.8	3.7	8.5
F-test	ns	ns	ns
CV (%)	25.29	1.63	10.2
		อัตราส่วนเพศ (sex-ratio); เปอร์เซนต์	
ไม่ให้น้ำ	67.1	62.5	63.4
ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหย	70.8	64.8	63.9
ให้น้ำ 1.0 เท่าของค่าระเหย	70.9	67.1	66.9
ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหย	74.3	72.9	68.7
F-test	ns	ns	ns
CV (%)	8.11	9.14	4.65

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี LSD

เมื่อพิจารณาอัตราส่วนเพศ (sex ratio) ซึ่งเป็นสัดส่วนของช่อดอกตัวเมียต่อช่อดอกทั้งหมด ซึ่งอัตราส่วนเพศที่มีค่าสูงมีแนวโน้มที่จะให้ผลผลิตได้มากกว่าปาล์มน้ำมันที่มีอัตราส่วนเพศต่ำ การออกดอกจะมากหรือน้อยมีปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง เช่น ธาตุอาหาร สภาวะเครียดน้ำ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่บ่งบอกถึงจำนวนทะลายที่จะได้และปริมาณผลผลิตปาล์มน้ำมัน (Corley and Tinker, 2003) โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้งสภาพแวดล้อมจะมีผลต่อการแสดงออกของเพศดอก การพัฒนาช่อดอก การฝ่อของดอกและการพัฒนาของผล (Henson and Harun, 2007)จากตารางที่ 2 พบว่าปาล์มน้ำมันมีอัตราส่วนเพศไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทั้งที่ไม่ให้น้ำและการให้น้ำระดับแตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มว่าการให้น้ำเพิ่มขึ้นในระดับ 1.2 เท่าของค่าระเหยปาล์มน้ำมันสามารถสร้างช่อดอกได้มากกว่าปาล์มน้ำมันที่ไม่ให้น้ำ โดยมีอัตราส่วนเพศเท่ากับ 68.7 เปอร์เซนต์ ซึ่งอาจจะเห็นผลการตอบสนองที่ชัดเจนมากขึ้นเมื่อมีการเก็บข้อมูลต่อเนื่องในระยะยาว

การให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน ผลผลิตทะลายสดและองค์ประกอบผลผลิตของปาล์มน้ำมันนอกจากจะขึ้นกับสภาพแวดล้อม และการจัดการสวน การจัดการน้ำและปุ๋ยรวมทั้งขึ้นอยู่กับอายุของปาล์มน้ำมันด้วย โดยปกติปาล์มน้ำมันในช่วงแรกของการให้ผลผลิตจะมีค่าน้อยและมีความแปรปรวนสูง เมื่อปาล์มน้ำมันอายุมากขึ้นผลผลิตก็จะเพิ่มมากขึ้น โดยจะให้ผลผลิตทะลายสดถึงระดับสูงสุดเมื่ออายุ 8-9 ปี จากนั้นผลผลิตจะคงที่และมีแนวโน้มจะให้ผลผลิตลดลงเมื่ออายุมากกว่า 15 ปี จากผลการทดลองบันทึกข้อมูลผลผลิตของปาล์มน้ำมันต่อเนื่อง 2 ปี ได้แก่ ปี 7 และ 8 ในช่วงตุลาคม 2556 ถึงเดือนกันยายน 2557 และ ในช่วงตุลาคม 2557 ถึงเดือนกันยายน 2558 ผลการทดลองมีดังนี้

จำนวนทะลายของปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำระดับแตกต่างกัน พบว่า ปีแรก (ปาล์มน้ำมันอายุ 7 ปี) มีจำนวนทะลายที่แตกต่างกันทางสถิติอย่างนัยสำคัญยิ่ง โดยปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหย ให้จำนวนทะลายมากที่สุดเท่ากับ 12.3 ทะลายต่อต้น

ต่อปี รองลงมาคือ ปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำ 0.8 และ 1.0 เท่ากับ 12.1 และ 12.0 ทะลายต่อปี ตามลำดับ ส่วนการไม่ให้น้ำทำให้ปาล์มน้ำมันมีจำนวนทะลายน้อยที่สุด เท่ากับ 10.1 ทะลายต่อปี สำหรับการตอบสนองของปาล์มน้ำมันในปีที่ 2 หลังทดลอง (ปาล์มน้ำมันอายุ 8 ปี)กันทางสถิติ พบว่า การให้จำนวนทะลายของปาล์มน้ำมันไม่มีความแตกต่างทางสถิติทั้ง 4 กรรมวิธี แต่การให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยยังคงมีแนวโน้มให้จำนวนทะลายสูงสุด เท่ากับ 10.6 ทะลายต่อต้นต่อปี ทั้งนี้ในช่วงปีก่อนหน้า 1-2 ปีนั้นพื้นที่จังหวัดหนองคายมีปริมาณน้ำฝนลดลงทำให้เกิดสภาพแวดล้อมที่แห้งแล้งเพิ่มขึ้น แม้มีการให้น้ำก็ตามจึงส่งผลให้ภาพรวมของจำนวนทะลายลดลงด้วย (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 จำนวนทะลายปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำระดับต่างกันอายุ 7-8 ปี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย

กรรมวิธี	จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น/ปี)		
	ปี7	ปี8	เฉลี่ย
ไม่ให้น้ำ	10.1b	9.3	9.9
ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหย	12.1a	9.8	10.9
ให้น้ำ 1.0 เท่าของค่าระเหย	12.0a	9.9	10.6
ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหย	12.3a	10.6	11.4
F-test	*	ns	ns
CV (%)	7.54	9.71	6.61

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี LSD

น้ำหนักทะลาย (ตารางที่ 4) ปัจจัยน้ำมีผลต่อน้ำหนักทะลายปาล์มน้ำมัน โดยพบว่าปีที่ 1 (อายุ 7 ปี) ปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำ 1.2 1.0 และ 0.8 เท่าของค่าระเหยสามารถให้น้ำหนักทะลายมากกว่าการไม่ให้น้ำแต่ในกลุ่มที่มีการให้น้ำไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีน้ำหนักทะลายเท่ากับ 17.7 17.4 และ 17.6 กิโลกรัมตามลำดับ และปาล์มน้ำมันที่ไม่ให้น้ำมีน้ำหนักทะลายต่ำสุดเท่ากับ 16.6 กิโลกรัมส่วนการตอบสนองของปาล์มน้ำมันในปีที่ 2(อายุ 8 ปี) พบว่า เป็นในทิศทางเดียวกัน โดยปาล์มน้ำมันที่มีการให้น้ำ 1.2 และ 1.0 เท่าของค่าระเหยสามารถทำให้น้ำหนักทะลายมีค่ามากกว่าการให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหย และการไม่ให้น้ำซึ่งโดยปกติแล้วเมื่อปาล์มน้ำมันอายุเพิ่มขึ้นน้ำหนักทะลายก็จะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น แต่ในภาพรวมเมื่อปาล์มอายุ 8 ปี น้ำหนักทะลายทุกกรรมวิธีมีค่าลดลงเล็กน้อยทั้งนี้เนื่องจากปัจจัยสภาพแวดล้อมโดยเฉพาะปริมาณน้ำฝนที่ลดลงในช่วงปีนั้นๆ ส่งผลให้แห้งแล้งจึงมีผลต่อการสร้างน้ำหนักทะลาย แต่ถ้ามีการให้น้ำในช่วงแล้งอย่างต่อเนื่องเพียงพอนั้นจะช่วยเพิ่มจำนวนทะลายมากกว่าการเพิ่มน้ำหนักทะลาย (Corley and Tinker, 2003)แต่ทั้งนี้ต้องพิจารณาปัจจัยอื่นประกอบด้วย เนื่องจากปัจจัยสภาพภูมิอากาศมีความสำคัญต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน (เกริกชัย, 2554) โดยเฉพาะปริมาณน้ำฝนมีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต (Lim *et al*, 2011)

ตารางที่ 4 น้ำหนักทะลายปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำระดับต่างกันอายุ 7-8 ปี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย

กรรมวิธี	น้ำหนักทะลาย (ก.ก.)		
	ปี7	ปี8	เฉลี่ย
ไม่ให้น้ำ	16.6b	14.4b	15.5b
ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหย	17.6a	14.5ab	15.9ab
ให้น้ำ 1.0 เท่าของค่าระเหย	17.4a	15.9a	16.7a
ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหย	17.7a	16.0a	16.8a
F-test	*	*	**
CV (%)	2.3	5.0	2.83

ผลผลิตทะลายสด (ตารางที่ 5) จากผลการทดลองพบว่า ผลผลิตทะลายต่อต้นต่อปีมีความแตกต่างกันทางสถิติในปีที่ 1 (ปาล์มน้ำมันอายุ 7 ปี) หลังการทดลอง โดยปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยมีผลผลิตทะลายมากที่สุด เท่ากับ 211.6 กิโลกรัมต่อต้น โดยไม่แตกต่างทางสถิติกับการให้น้ำ 1.0 และ 0.8 เท่าของค่าระเหย มีค่าเท่ากับ 210.5 และ 196.8 กิโลกรัมต่อต้น แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับปาล์มน้ำมันที่ไม่ให้น้ำ ซึ่งให้ผลผลิตทะลายน้อยที่สุด เท่ากับ 176.6 กิโลกรัมต่อต้น และเมื่อพิจารณาในปีที่ 2 ปาล์มน้ำมันอายุ 8 ปีหลังปลูก พบว่าผลผลิตของปาล์มน้ำมันทั้ง 4 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหย มีแนวโน้มมีผลผลิตทะลายมากที่สุดเท่ากับ 168.8 กิโลกรัมต่อต้น ซึ่งปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ในทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มให้น้ำหนักเฉลี่ยมากกว่าเกณฑ์มาตรฐานของปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอราที่ปลูกในพื้นที่เหมาะสม

ปานกลางซึ่งกำหนดให้มีน้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย5 ปี เฉลี่ยไม่น้อยกว่า 130 กิโลกรัมต่อต้นต้น (กรมวิชาการเกษตร, 2547) แสดงว่าปาล์มน้ำมันเมื่อมีการให้น้ำจะมีศักยภาพการให้ผลผลิตได้เพิ่มขึ้นตามศักยภาพของพันธุ์ได้

ตารางที่ 5 ผลผลิตปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำระดับต่างกันอายุ 7-8 ปี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย

กรรมวิธี	ผลผลิต (ก.ก./ต้น)		
	ปี7	ปี8	เฉลี่ย
ไม่ให้น้ำ	176.6b	140.8	158.7b
ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหย	196.8ab	141.0	168.9b
ให้น้ำ 1.0 เท่าของค่าระเหย	210.5a	144.9	177.6ab
ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหย	211.6a	168.8	190.2a
F-test	*	ns	**
CV (%)	6.96	9.67	5.07

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี LSD

ผลผลิตทะลายสดต่อไร่ต่อปี ได้จากการนำผลผลิตต่อต้นต่อปีคูณด้วยจำนวน 22.8 ต้นต่อไร่ (ตารางที่ 6) พบว่า จากข้อมูลผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 2 ปี ปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหย มีผลผลิตสูงที่สุดเท่ากับ 4.36 ตันต่อไร่ต่อปี รองลงมาคือปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำ 1.0 0.8 เท่าของค่าระเหย มีผลผลิตเท่ากับ 4.05 และ 3.85 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ ส่วนการไม่ให้น้ำปาล์มน้ำมัน มีผลผลิตต่ำที่สุดเท่ากับ 3.62 ตันต่อไร่ต่อปีสอดคล้องกับรายงานผลการทดสอบการปลูกปาล์มน้ำมันในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี 2552-2553 คือ พันธุ์สุราษฎร์ธานี 1 ให้ผลผลิตสูงสุด 2,605 กิโลกรัมต่อไร่ ถ้าไม่ให้น้ำผลผลิตลดลง 21 เปอร์เซ็นต์ (อุดม และคณะ, 2554) เพราะมีการให้น้ำเสริมในช่วงฤดูแล้งเป็นปัจจัยสำคัญในการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน สอดคล้องกับรายงานวิจัยของวิชณีย์และคณะ (2554) พบว่า การให้น้ำมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาบางประการของปาล์มน้ำมัน เช่น อัตราการสังเคราะห์แสง ประสิทธิภาพการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต โดยปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำมีผลผลิตสูงกว่าที่ไม่ให้น้ำ 35-72 เปอร์เซ็นต์ แต่จะเพิ่มมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่ให้และสภาพแวดล้อมในช่วงนั้นเช่นเดียวกับรายงาน Mendez และคณะ (2012) กล่าวว่า เมื่อปาล์มน้ำมันอยู่ในสภาพขาดน้ำจะมีการตอบสนองทางสรีรวิทยาโดยมีการเปลี่ยนแปลงค่าการสังเคราะห์แสง การชักนำการเปิดปิดปากใบ ประสิทธิภาพการใช้น้ำ อัตราการหายใจของใบ รวมถึงการเจริญเติบโต ดังนั้นการให้น้ำแก่ต้นปาล์มน้ำมันในช่วงฤดูแล้งจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อชดเชยการขาดน้ำของปาล์มน้ำมันการปรับตัวด้านการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันในสภาพแวดล้อมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากตารางที่ 6 พบว่า การให้น้ำปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 อายุ 7-8 ปี ที่ระดับ 1.2 เท่าของค่าระเหย สามารถทำให้ผลผลิตมากกว่าปาล์มน้ำมันที่ไม่ให้น้ำ 19.89 เปอร์เซนต์ ซึ่ง Corley and Hong (1982) เปรียบเทียบผลผลิตของปาล์มน้ำมันที่มีการให้น้ำและปาล์มน้ำมันที่ไม่ได้ให้น้ำ พบว่า ถ้าผลผลิตต่างกันมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป เหมาะสมที่จะลงทุนติดตั้งระบบให้น้ำและจะคุ้มทุนภายในระยะเวลา 8-10 ปี หลังจากปลูกปาล์มน้ำมันโดยเฉพาะในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมปานกลางที่สภาพภูมิอากาศอาจส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต

ตารางที่ 6 ผลผลิตปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำระดับต่างกันอายุ 7-8 ปี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย

กรรมวิธี	ผลผลิต (ตัน/ไร่/ปี)		
	ปี7	ปี8	เฉลี่ย
ไม่ให้น้ำ	4.03	3.21	3.62
ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหย	4.49	3.22	3.85
ให้น้ำ 1.0 เท่าของค่าระเหย	4.80	3.30	4.05
ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหย	4.83	3.85	4.36

สภาพภูมิอากาศถือเป็นปัจจัยหลักที่เกี่ยวข้องและมีผลต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน จากข้อมูลสภาพภูมิอากาศจังหวัดหนองคายตั้งแต่ปี 2554-2558 (ภาพผนวกที่ 1) เมื่อพิจารณาข้อมูลรายปี พบว่าปี 2554 มีปริมาณน้ำฝนสูงสุด มีค่าเท่ากับ 2,455 มิลลิเมตรต่อปี และลดลงต่อเนื่องตั้งแต่ปี 2555 เช่นเดียวกับจำนวนวันฝนตก แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเฉลี่ยปริมาณน้ำฝน 5 ปี เท่ากับ 2,112.6 มิลลิเมตรต่อปี ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ใกล้เคียงกับปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมันอยู่ระหว่าง 2,200 - 3,000 มิลลิเมตรต่อปี (ธีระและคณะ, 2546 และ Hartley, 1988) ส่วนการกระจายตัวของฝนในรอบปีจากข้อมูลจำนวนวันฝนตกต่อปีตั้งแต่ปี 2554-2558 มีค่าระหว่าง 76-108 วัน เฉลี่ยเท่ากับ 98 วัน ซึ่งจำเป็นต้องมีการให้น้ำเสริมในช่วงเดือน

ที่ขาดน้ำ เพื่อลดการการขาดน้ำของต้นปาล์มน้ำมัน นอกจากนี้การให้น้ำในช่วงแล้งช่วยเพิ่มจำนวนทะลายมากกว่าการเพิ่มน้ำหนักทะลาย ส่วนค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 71.5 เปอร์เซ็นต์ ต่ำกว่าเกณฑ์ที่เหมาะสมตามคำแนะนำของ Goh (2000) ซึ่งได้แนะนำไว้ที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ต้องมากกว่า 85 เปอร์เซนต์ ขณะที่อุณหภูมิเฉลี่ย 22-29.4 องศาเซนเซียส ถือว่ามีความเหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน (Corley and Tinker, 2003) แต่ทั้งนี้ต้องพิจารณาปัจจัยอื่นประกอบด้วย เนื่องจากปัจจัยสภาพภูมิอากาศมีความสำคัญต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน (เกริกชัย, 2554) โดยเฉพาะปริมาณน้ำฝนมีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต (Lim *et al*, 2011) ดังนั้นการศึกษาเรื่องการให้น้ำปาล์มน้ำมันที่เหมาะสมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจึงควรมีการศึกษาและเก็บข้อมูลการให้ผลผลิตต่อเนื่องเพื่อได้ข้อมูลที่ชัดเจนถูกต้องมากยิ่งขึ้นเพราะปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีอายุยาวและให้ผลผลิตต่อเนื่องตลอดทั้งปี

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาเทคโนโลยีการจัดการน้ำในสวนปาล์มน้ำมันลุกผสมสุราษฎร์ธานีเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สามารถสรุปได้ว่าการเจริญเติบโตด้านต่างๆ ได้แก่ จำนวนทางใบทั้งหมด จำนวนทางใบเพิ่ม ความยาวทางใบ พื้นที่หน้าตัดแกนทาง จำนวนใบย่อย และพื้นที่ใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อให้น้ำที่ระดับที่แตกต่างกัน แต่การให้น้ำมีแนวโน้มทำให้ปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตได้ดีกว่าการไม่ให้น้ำ

การออกดอกปาล์มน้ำมัน พบว่า การให้น้ำยังไม่ส่งผลต่อการตอบสนองด้านการออกดอกทั้งจำนวนช่อดอกตัวเมีย ช่อดอกตัวผู้ และอัตราส่วนเพศดอกของปาล์มน้ำมันหลังการจัดการน้ำตามกรรมวิธี ในปี 1 และ 2 (อายุ 7-8 ปีหลังปลูก) แต่การให้น้ำที่ระดับ 1.2 เท่าของค่าระเหย มีแนวโน้มอัตราส่วนเพศดอกมากกว่าการไม่ให้น้ำ แต่การให้น้ำปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ระดับ 1.2 เท่าของค่าระเหย ในปาล์มน้ำมันอายุ 7-8 ปี สามารถทำให้ผลผลิตมากกว่าปาล์มน้ำมันที่ไม่ให้น้ำ 19.89 เปอร์เซนต์ โดยมีค่าเท่า 4.34 ตันต่อไร่ต่อปี ดังนั้นการปลูกปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ในพื้นที่ที่มีการขาดน้ำมากกว่า 200 มิลลิเมตรต่อปี ควรจะมีการให้น้ำตั้งแต่เริ่มปลูกอย่างต่อเนื่องในปริมาณที่มากพอ เพื่อให้ได้ผลผลิตที่คุ้มต่อการลงทุน

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

เป็นข้อมูลเพื่อให้เกษตรกรและผู้สนใจปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ รวมถึงหน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปใช้ประโยชน์และเผยแพร่ต่อไป

คำขอบคุณ

ขอบคุณทีมงานวิจัยและบุคลากรของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคายทุกท่าน รวมทั้งคุณวิชณีย์ ออมทรัพย์สิน นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีที่กรุณาช่วยให้คำแนะนำจนการทดลองเสร็จสิ้นและลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2547. เอกสารวิชาการปาล์มน้ำมัน. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 188 หน้า.

เกริกชัย ธนรักษ์. 2554. การปลูกและดูแลรักษาปาล์มน้ำมัน *ใน* การจัดการสวนปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมันปาล์ม. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. น. 32-40.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ ชัยรัตน์ นิลนนท์ ธีระพงศ์ จันทรนิยม ประกิจ ทองคำ และวรรณา เลี้ยววาริณ. 2546. คู่มือปาล์มน้ำมันและการจัดการสวน. พิมพ์ครั้งที่ 1. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา. 72หน้า.

วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน สุจิตรา พรหมเชื้อ และเพ็ญศิริ จำรัสฉาย. 2554. การจัดการน้ำและสรีรวิทยาปาล์มน้ำมัน *ใน*การจัดการสวนปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมันปาล์ม. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. น. 105-169.

สุจิตรา พรหมเชื้อ วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน สุรกิตติ ศรีกุล เพ็ญศิริ จำรัสฉาย กาญจนา ทองนะ พสุ สกุลอารี และวัฒนานิพัฒน์ สุขวิบูลย์. 2553. การศึกษาการตอบสนองทางสรีรวิทยาบางประการของพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีในพื้นที่ที่มีศักยภาพ. รายงานประจำปี 25549-2553. ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. หน้า 112-131.

สุรกิตติ ศรีกุล. 2554. การบันทึกข้อมูลงานวิจัยปาล์มน้ำมัน *ใน* เทคโนโลยีการผลิตปาล์มแบบครบวงจร. เอกสารประกอบการฝึกอบรม 10-26 มกราคม 2554. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 กรมวิชาการเกษตร.น. 29-45.

สุรกิตติ ศรีกุล โกมล เจริญศรี และเกริกชัย ธนรักษ์. 2553. การทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันและพันธุ์เอกชน. รายงานประจำปี 25549-2553. ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. หน้า 82-87.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. ปาล์มน้ำมัน : เนื้อที่ยืนต้นเนื้อที่ให้ผลผลผลิตและผลผลิตต่อไร่ปี 2556 – 2558[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จากhttp://www.oae.go.th/download/prcai/farmcrop/palm.pdf (มิถุนายน 2558).

อรรัตน์ วงศ์ศรี เตือนจิตร เพ็ชรรุณ และชญาดา ดวงวิเชียร. 2554. พันธุ์และการคัดเลือกต้นกล้าปาล์มน้ำมัน. *ใน* การจัดการสวนปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมันปาล์ม. (สถาบันวิจัยพืชไร่).หน้า 1-10. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อุดม คำชา กาญจนา ทองนะ และพสุ สกุลอารีวัฒนา. 2554. รายงานผลการดำเนินงานโครงการทดสอบและพัฒนาพืชพลังงานเพื่อผลิตไบโอดีเซลและเอทานอลปี 2553/2554. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคายกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 40 หน้า.

Corley, R.H.V. and P.B. Tinker. 2003. The Oil Palm 4th ed. Blackwell Publishing, Oxford. UK. 562 p.

Corley, R.H.V. and T.K. Hong.1982. Irrigation of oil palms in Malaysia. *In* Growth Flowering and Yield. (pp. 116-121). Corley, R.H.V. and P.B. Tinker. (eds). The Oil Palm 4th ed. Oxford: Blackwell Publishing, Inc.

Goh, K.J. 2000. Climatic requirements of oil palm for high yields. Proc. Seminar on Managing Oil Palm for High Yields: Agronomic Principles. Malaysian Soc. Soil Science Surveys, Kuala Lumpur. pp. 1-17.

Hartley, C. W. S. 1988. The oil palm 3rd ed. Longman Singapore Publishers (Pte) Ltd. Singapore. 761 p.

Henson, I.E. and M.H. Harun. 2007. Short-term responses of oil palm to an interrupted dry season in North Kedah, Malaysia. J. of Oil Palm Research. 19: 364-372.

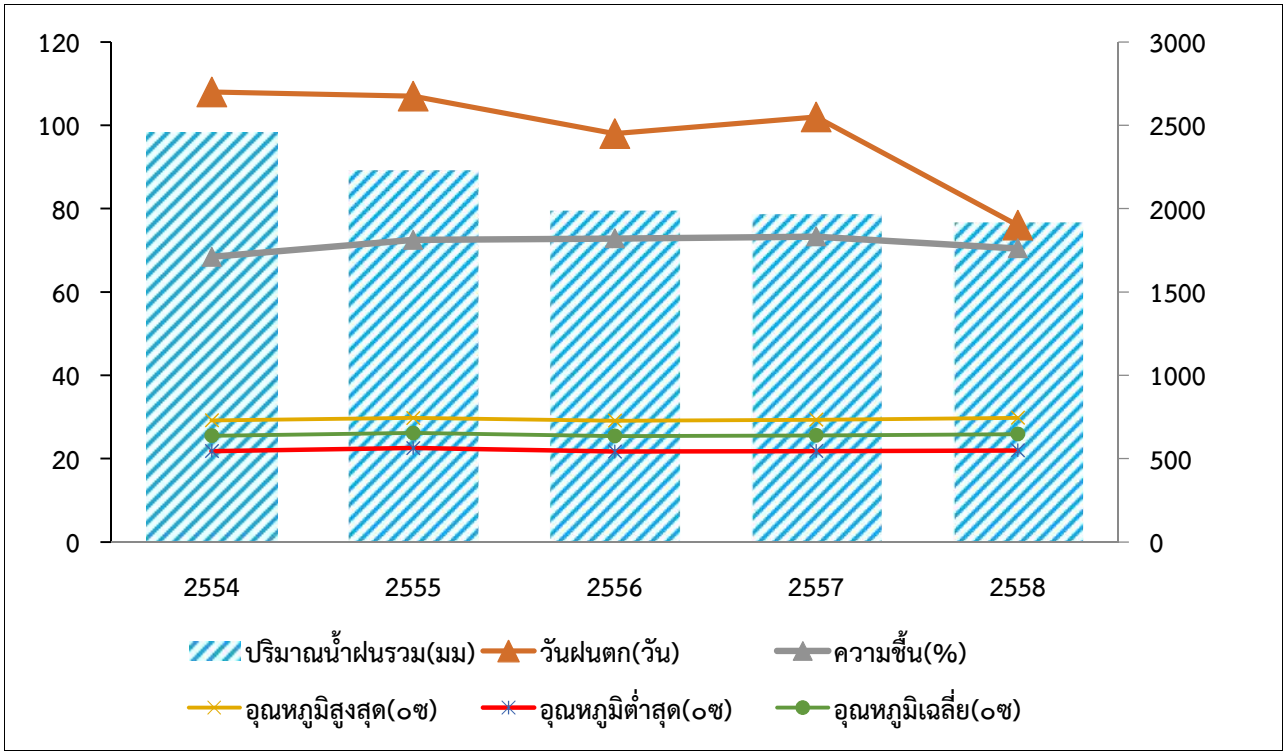
Lim, K.H., K.J. Goh., K.K. Kee. and I.E. Henson. 2011. Climate requirements of oil palm. *In* Agricultural Crop Trust: Agronomic principles and practices of oil palm cultivation. (*ed*. K.J. Goh., S.B. Chiu and S. Paramananthan), pp.1-37. Selangor DarulEhsan: Majujaya Indah Sdn. Bhd.

Mendez, Y.D.R., L.M. Chacon, C.J. Bayona and H.M. Romero. 2012. Physiological response of oil palm interspecific hybrids (*Elaeis oleifera* H.B.K. Cortes versus *Elaeis guineensis* Jacq.) to water deficit. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1677-04202012000 400006&script=sci_arttext [access 16 December 2013]

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 การใส่ปุ๋ยสำหรับปาล์มน้ำมันอายุต่างๆตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร (2547)

ชนิดปุ๋ย	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6 ขึ้นไป
แอมโมเนียซัลเฟต (N) (21-0-0) กก./ต้น/ปี	1.2	3.5	5.0	5.0	5.0	5.0
ร็อคฟอสเฟส (P) (0-3-0) กก./ต้น/ปี	1.3	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
โพแทสเซียมคลอไรด์ (K) (0-0-60) กก./ต้น/ปี	0.5	2.5	3.0	4.0	4.0	4.0
คีเซอร์ไรด์ (26%Mg) กก./ต้น/ปี	0.1	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0
โบเรท (B) กรัม/ต้น/ปี	30	60	100	80	80	80



ภาพผนวกที่ 1 ลักษณะสภาพอากาศได้แก่ ปริมาณน้ำฝนรวม จำนวนวันฝนตก ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และ อุณหภูมิเฉลี่ย ระหว่างการทดลอง

ที่มา: ศูนย์วิจัยยางหนองคาย (2558)

การศึกษาเทคโนโลยีการให้น้ำและปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการปลูกปาล์มน้ำมันในจังหวัดยโสธร

Appropriate Irrigation and Fertilization Technologies for Oil Palm in Yasothorn Province

ชูศักดิ์ สัจจพงษ์[1/] อรัญญ์ ขันติยวิชย์[1/] อุชฎา สุขจันทร์[1/] รพีพร ศรีสถิต[2/] ศุภชัย อติชาติ[2/]
บรรณพิชญ์ สัมฤทธิ์[3/] ปัญจพร เลิศรัตน์[3/] บุญธรรม ศรีหล้า[4/] ประภาส แยบยน[4/]
วราภรณ์ อินทรทรง[4/] วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน[5/] กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ[6/]

บทคัดย่อ

การศึกษาเทคโนโลยีการให้น้ำและปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการปลูกปาล์มน้ำมันในจังหวัดยโสธร ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร อ. มหาชนะชัย จ. ยโสธร มีระยะเวลาดำเนินการระหว่างเดือน ตุลาคม 2556 ถึงเดือนกันยายน 2558 วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block มี 3 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ได้แก่ (1) ให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใบ ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ (2) ให้ปุ๋ย 1.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดินและใบ ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ (3) ให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใบ ให้ปุ๋ยทางดิน (4) ให้ปุ๋ยอัตราปกติตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ (5) ให้ปุ๋ย 1.5 เท่าของอัตราปกติตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ (6) ให้ปุ๋ยอัตราปกติตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร ให้ปุ๋ยทางดิน ผลการทดลอง ได้นำเมล็ดงอกปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 จากศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีเพาะเลี้ยงที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร จ.ขอนแก่น เมื่อวันที่ 4 มีนาคม 2557 ดูแลรักษาโดยให้น้ำใส่ปุ๋ย และย้ายต้นกล้าปลูกในแปลงทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธรเมื่อวันที่ 8 กรกฎาคม 2558 ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาสนาม พบว่าเป็นชุดดินสตึก (Stuk Series)

Abstract

A study on appropriate Irrigation and fertilization technologies for oil palm planted in Yasothorn Province, was undertaken at Yasothorn Agricultural Research and Development Center, Amphur Mahachanachai, Yasothorn Province . The period of trial operation is October 2013 to September 2015. Experiments are conducted by using Randomized Complete Block Design with 3 replications, 6 treatments as follow : (1) Apply fertilizer according to the soil and leaf analysis + fertigation (2) Apply fertilizer 1.5 times of the soil and leaf analysis data + fertigation (3) Apply fertilizer according to the soil and leaf analysis + fertilizer dressings (4) fertilization rate as recommended by the Department of Agriculture. + fertigation (5) fertilizers 1.5 times fertilization rate as recommended by the Department of Agriculture. + fertigation (6) Fertilizer rate as recommended by the Department of Agriculture. + fertilizer dressings . For the result wetake the germinated oil palm hybrids 8 from SuratThani Oil Palm Research Centre to Agricultural Production Science Research and Development Center; KhonKaen Province, for cultivate on march 4, 2014. After treatment the oil palm by irrigation and fertilization , move the seedlings to be planted in experimental plots at Yasothorn Agricultural Research and Development Center in Yasothorn Province on July 8, 2015. Study morphological field show that field is Satuk soil (Stuk Series).

คำนำ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้นที่ให้ผลผลิตน้ำมันสูงเมื่อเทียบกับพืชน้ำมันชนิดอื่น และมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว มีอายุการให้ผลผลิตที่ยาวนานหลายปีเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เช่น ปริมาณน้ำฝนควรอยู่ระหว่าง 1,800-3,000 มิลลิเมตรต่อปี ดิน ปาล์มน้ำมันต้องเป็นดินร่วนถึงดินเหนียวความลึกของหน้าดินมากกว่า 75 เซนติเมตร ระบายน้ำดี มีสภาพเป็นกรดอ่อน นอกจากนั้นการดูแลรักษาสวนที่ดีเพื่อให้ปาล์มน้ำมันมีผลผลิตสูงและสม่ำเสมอ การใส่ปุ๋ยเคมีก็เป็นเรื่องสำคัญเพราะค่าใช้จ่ายสำหรับปุ๋ยเคมีสูงถึง 35-60 เปอร์เซ็นต์ (ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี, 2548)

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้นที่มีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นจึงมีความต้องการธาตุอาหารเป็นจำนวนมาก เพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและสร้างผลผลิต ซึ่งธาตุอาหารที่ปาล์มน้ำมันมีความต้องการเป็นปริมาณมาก ได้แก่ โพแทสเซียม (K) ไนโตรเจน (N)แมกนีเซียม (Mg) และฟอสฟอรัส (P) การดูดใช้ธาตุอาหารของปาล์มน้ำมันในระยะโตเต็มที่ มีการดูดใช้ธาตุ K 1.7 N 1.4 Mg 0.41 และ P 0.18 กิโลกรัมต่อไร่ (Zin, 2000) โดยปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารของปาล์มน้ำมัน จะมีปริมาณ

[1/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรขอนแก่น [2/] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 3
[3/]กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา [4/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร [5/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี [6/] สำนักผู้เชี่ยวชาญ

เพิ่มขึ้นตั้งแต่ปีที่ 2 และเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึงปีที่ 7-8 ธาตุอาหารที่ปาล์มดูดใช้นี้จะถูกใช้ไปในการเจริญเติบโต และสร้างผลผลิต และสะสมในส่วนต่างๆ ของต้นปาล์ม ในขณะเดียวกันในการเก็บเกี่ยวผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมัน ทำให้มีการสูญเสียธาตุอาหาร โดยติดไปกับทะลายที่เก็บเกี่ยว ซึ่งผลผลิตทะลายสด 1 ตัน มีธาตุ N P K และ Mg ติดไปกับผลผลิตเท่ากับ 3.10 0.37 3.92 และ 0.68 กิโลกรัม ตามลำดับ (Tarmizi and Tayeb, 2006) ดังนั้นการจัดการธาตุอาหารอย่างมีประสิทธิภาพในสัดส่วนที่ถูกต้องและเหมาะสม จึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญในการผลิตปาล์มน้ำมันนอกจากนี้มีรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเช่นชัยรัตน์ (2544)กล่าวว่าในการจัดการปุ๋ยในสวนปาล์มน้ำมัน สามารถพิจารณาข้อมูลอาการแสดงการขาดธาตุอาหารและข้อมูลผลวิเคราะห์ใบปาล์มน้ำมัน โดยสังเกตการณ์เจริญเติบโต อาการผิดปกติของปาล์มน้ำมันในแปลง ในการใส่ปุ๋ยปาล์มน้ำมันนั้นจะมีผลต่อผลผลิตหลังจากใส่ปุ๋ยไปแล้วประมาณ 1.5 - 2 ปีมีการศึกษาการใช้ปุ๋ยอย่างต่อเนื่องและกว้างขวางในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้โดยวิธีการวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบเป็นวิธีหนึ่งที่นิยมใช้กัน แต่อย่างไรก็ตามก็มีข้อจำกัด เช่นตำแหน่งใบจากต้นที่แตกต่างกันก็อาจให้ผลการวิเคราะห์ไม่เหมือนกัน ดังนั้นการทดสอบการใช้ปุ๋ยในพื้นที่หนึ่งอาจไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับพื้นที่อื่นได้ ถึงแม้ว่าจะเป็นชุดดินเดียวกัน ลักษณะของชุดดินมีประโยชน์ในการเลือกวิธีการให้ปุ๋ยในระดับหนึ่งแต่วิธีการให้ปุ๋ยก็ไม่ขึ้นอยู่กับชุดดินเพียงอย่างเดียวเพราะคุณลักษณะในชุดดินเดียวกันก็มีความแตกต่างกันทั้งในเรื่องของความเข้มข้นของธาตุอาหารภายในดิน ความเข้มข้นของคาร์บอน สภาพภูมิอากาศ และยิ่งแตกต่างกันมากขึ้นในชุดดินที่แตกต่างกัน ฉะนั้นวิธีที่ดีที่สุดคือการสังเกตอาการที่ต้นปาล์มน้ำมันแสดงให้เห็นร่วมกับการวิเคราะห์ใบปาล์ม การวิเคราะห์ดิน และสมดุลของธาตุอาหารในดินของแต่ละพื้นที่ (Corley and Tinker, 2003) การจัดการปุ๋ยอย่างถูกต้องมีความสำคัญในการผลิตปาล์มน้ำมันอย่างยั่งยืนเพราะดินมีการสูญเสียธาตุอาหารมากจากการปลูกพืช การถูกชะล้าง การระเหยกลายเป็นก๊าซ ดังนั้นการให้ปุ๋ยในปริมาณที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมันในแต่ละพื้นที่นั้นขึ้นอยู่กับปริมาณธาตุอาหารที่ใช้ได้ในดินและประสิทธิภาพในการนำปุ๋ยในดินกลับมาใช้ใหม่ซึ่งขึ้นอยู่กับอายุของต้นปาล์มและการเจริญทางสรีรวิทยา ชนิดของดิน ลักษณะพื้นที่ และสภาพภูมิอากาศ (Tarmizi, 2002)

ในประเทศเอกวาดอร์ Francisco *et al*. (1999) ศึกษาผลของการให้น้ำและการปรับปรุงธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตพบว่า การให้น้ำมีผลต่อการเพิ่มจำนวนทะลายแต่ไม่มีผลจากการให้ปุ๋ย ส่วนการให้น้ำร่วมกับการให้ปุ๋ยอย่างสมดุลมีผลต่อการเพิ่มน้ำหนักทะลายปาล์มน้ำมัน และน้ำหนักผลผลิตสะสมมีมากที่สุดเมื่อใช้ปุ๋ย N P_2O_5 K_2O MgO S และ $CaCO_3$ร่วมกัน

จะเห็นได้ว่าการจัดการปุ๋ยปาล์มน้ำมันให้เหมาะสมนั้นต้องอาศัยข้อมูลประกอบมาก และข้อมูลเหล่านั้นต้องเป็นข้อมูลของสภาพดินและสภาพแวดล้อมในสวน การวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆเพื่อกำหนดอัตราปุ๋ยในแต่ละปีต้องทำอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้วิธีการจัดการปุ๋ยที่เหมาะสมที่สุด สามารถทำกำไรสูงสุด และสามารถแข่งขันได้ (ชัยรัตน์และคณะ 2546)

พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในประเทศไทย เดิมปลูกในเขตภาคใต้ แต่ในระยะหลังเริ่มมีการขยายพื้นที่ปลูกมาที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือหลายจังหวัด ปัจจุบันมีการปลูกปาล์มน้ำมันในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเนื้อที่ประมาณ 41,701 ไร่ (นิติมา, 2553) ปาล์มน้ำมันที่ปลูกมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่แตกต่างกัน เนื่องมาจากลักษณะสภาพพื้นที่ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นลาดลอนตื้นถึงลึก มีเนื้อดินเป็นดินร่วนทราย และขาดความอุดมสมบูรณ์ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ต้องการธาตุอาหารเป็นปริมาณมากเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต การที่เกษตรกรจะทำการปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะต้องจัดการดูแลรักษาหลายด้าน โดยเฉพาะด้านการให้น้ำและการใส่ปุ๋ยที่เหมาะสม เพื่อให้ปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงที่สุดแต่ปัจจุบันยังขาดข้อมูลการให้ปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมันในภาคตะวันออกเฉียงเหนือสำหรับแนะนำเกษตรกร ดังนั้นจึงสมควรทำการศึกษาเทคโนโลยีการให้น้ำและปุ๋ยที่เหมาะสมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8
2. อุปกรณ์ระบบน้ำแบบมินิสปริงเกลอร์
3. กรองน้ำ อุปกรณ์จ่ายปุ๋ยในระบบน้ำแบบปั๊มไฮโดรลิก
4. หัววัดค่าความชื้นดิน Profile probe รุ่น PR2/6 ยี่ห้อ Delta-T Devices
5. ท่อ Access tube ขนาด 100 เซนติเมตร
6. Auger สว่านเจาะดิน(Hand Auger)
7. ค้อนหัวพลาสติก และอุปกรณ์ถอดถอนท่อ Access tube
8. หินฟอสเฟต

9. ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยหมัก
10. สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช
11. สารเคมีวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ วัสดุเก็บตัวอย่างดิน
12. ถุงพลาสติก

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block มี 3 ซ้ำ 6 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 ให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใบ ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ

กรรมวิธีที่ 2 ให้ปุ๋ย 1.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดินและใบ ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ

กรรมวิธีที่ 3 ให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใบ ให้ปุ๋ยทางดิน

กรรมวิธีที่ 4 ให้ปุ๋ยอัตราปกติตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ

กรรมวิธีที่ 5 ให้ปุ๋ย 1.5 เท่าของอัตราปกติตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ

กรรมวิธีที่ 6 ให้ปุ๋ยอัตราปกติตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร ให้ปุ๋ยทางดิน

ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีในกรรมวิธีที่ 1 2 4 และ 5 ให้ทางระบบน้ำโดยใช้อุปกรณ์ฉีดปุ๋ยเข้าไปในระบบน้ำแบบปั๊มไฮโดรลิก ส่วนกรรมวิธีที่ 3 และ 6 ให้ปุ๋ยทางดินรอบทรงพุ่ม

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. ทดลองกับปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 พื้นที่ 31 ไร่ ปลูกแบบสามเหลี่ยมระยะ 9x9x9เมตร ให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกอร์ การคำนวณปริมาณน้ำใช้วิธีของ Penman-Monteith ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของปาล์มน้ำมัน (Kc) กำหนดดังนี้ Kc ini = 0.95 Kc mid=1.00 Kc end =1.00 (Allen *et al*., 1998) ขนาดแปลงทดลอง 45x45 เมตร เก็บข้อมูล 9 ต้นต่อกรรมวิธีต่อซ้ำ

2. การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร

ปาล์มน้ำมันอายุ 1 ปี ให้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (N) (21-0-0) อัตรา 1.2 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ร็อคฟอสเฟต (P) (0-3-0) อัตรา 1.3 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี โพแทสเซียมคลอไรด์ (K) (0-0-60) อัตรา 0.5 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี คีเซอร์ไรท์ (26%Mg) อัตรา 0.1 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี โบเรท (B) อัตรา 30 กรัมต่อต้นต่อปี

ปาล์มน้ำมันอายุ 2 ปี ให้ปุ๋ย แอมโมเนียมซัลเฟต (N) (21-0-0) อัตรา 3.5 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ร็อคฟอสเฟต (P) (0-3-0) อัตรา 3.0 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี โพแทสเซียมคลอไรด์ (K) (0-0-60) อัตรา 2.5 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี คีเซอร์ไรท์ (26%Mg) อัตรา 0.5 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี โบเรท (B) อัตรา 60 กรัมต่อต้นต่อปี

ปาล์มน้ำมันอายุ 3 ปี ให้ปุ๋ย แอมโมเนียมซัลเฟต (N) (21-0-0) อัตรา 5.0 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ร็อคฟอสเฟต (P) (0-3-0) อัตรา 3.0 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี โพแทสเซียมคลอไรด์ (K) (0-0-60) อัตรา 3.0 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี คีเซอร์ไรท์ (26%Mg) อัตรา 1.0 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี โบเรท (B) อัตรา 100 กรัมต่อต้นต่อปี

ปาล์มน้ำมันอายุ 4 ปีขึ้นไป ให้ปุ๋ย แอมโมเนียมซัลเฟต (N) (21-0-0) อัตรา 5.0 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ร็อคฟอสเฟต (P) (0-3-0) อัตรา 3.0 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี โพแทสเซียมคลอไรด์ (K) (0-0-60) อัตรา 4.0 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี คีเซอร์ไรท์ (26%Mg) อัตรา 1.0 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี โบเรท (B) อัตรา 80 กรัมต่อต้นต่อปี

การศึกษาข้อมูลดิน

1) ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาสนามของดิน (Soil morphology)

โดยขุดหน้าตัดดินตามตำแหน่งที่กำหนดไว้โดยมีขนาด กว้าง 1.5 เมตร ยาว 2 เมตร ลึก 2 เมตร ตกแต่งหน้าตัดดินให้สามารถมองเห็นสัณฐานวิทยาของดินได้ชัดเจน แบ่งชั้นดินตามชั้นกำเนิดดิน (Genetic horizon) ตรวจสอบสมบัติดินในแต่ละชั้นดิน ทำคำบรรยายหน้าตัดดินตามวิธีการศึกษาสัณฐานวิทยาของดินในสนาม (เอิบ, 2542; Soil Survey Staff, 1993) ซึ่งประกอบด้วย 1) สีดิน รวมสีพื้นและจุดประ (Mottles) 2) เนื้อดิน (Texture) 3) โครงสร้างของดิน (Structure) 4) การยึดตัวของดิน หรือความแข็งในการเกาะตัวของดิน (Consistence or Strength) 5) การเชื่อมตัวของดิน (Cementation) 6) ช่องว่างในดิน (Pore) 7) คราบวัตถุ (Cutans or Coats) 8) รากพืช (plant roots) 9) ลักษณะอื่นๆ เช่น 9.1) กรวดหรือก้อนหินขนาดใหญ่กว่ากรวด (Gravels or Cobbles) 9.2) ชั้นดาน (Pans) ต่างๆ 9.3) มวลสารพอกหรือมวลก้อนกลมสะสมในดิน (Concretion or nodule) 9.4 ลักษณะอื่นๆ ที่อาจจะพบในการศึกษา 10) ปฏิกิริยาของดิน (Soil Reaction, pH) 11) ขอบเขตของชั้นดิน (Soil Horizon Boundary)

2) ศึกษาสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน (Physico-Chemical Soil Properties)

เมื่อศึกษาลักษณะสัณฐานของดินแล้ว ทำการเก็บเก็บตัวอย่างดิน ซึ่งประกอบด้วย 1) ตัวอย่างดินที่ถูกรบกวน (Disturbed Soil Sample) เก็บดินทุกชั้นตามชั้นกำเนิดดินที่แบ่งไว้ตลอดหน้าตัดดินชั้นละประมาณ 1-2 กิโลกรัม 2) เก็บตัวอย่างดินที่ไม่ถูกรบกวน (Undisturbed Soil Sample) โดยใช้กระบอกเก็บตัวอย่างดิน (Soil Core) เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีที่สำคัญ ได้แก่ ความชื้นที่ระดับความจุสนาม ความชื้นที่ระดับจุดเหี่ยวถาวร ปริมาณน้ำที่ระดับความเครียดของน้ำ ได้แก่ 1 10 30 50 100 200 345 1033 และ 15485เซนติเมตร (เก็บครั้งเดียวก่อนการทดลอง) ด้วยวิธี Pressure plate Apparatus ความเสถียรของเม็ดดิน (Soil Aggregate Stability) การกระจายของอนุภาคดิน (Particle Size Distribution)ด้วยวิธี Pipette Methodผลที่ได้จากการวิเคราะห์นำมาแจกแจงประเภทของดิน (Soil Textural Class) ความพรุนรวมของดิน ด้วยวิธี Pycnometer method ความหนาแน่นรวมของดิน ด้วยวิธี Core method อัตราการซึมซาบของน้ำในดิน ด้วยวิธี Double Ring Method สัมประสิทธิ์การนำน้ำที่อิ่มตัวด้วยน้ำด้วยวิธี Constant head method ปฏิกิริยาดิน อินทรียวัตถุในดิน ปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดิน (Cation exchange capacity; CEC)ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (Available phosphorus)ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Available potassium)ปริมาณเบสที่สกัดได้ (Exchangeable base) ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม โซเดียม ปริมาณความเป็นกรดที่สกัดได้ (Extractable Acidity) อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (Base Saturation Percentage) เป็นต้น แล้วนำข้อมูลที่ได้มาจำแนกดินตามวิธีมาตรฐาน (Soil Survey Staff, 2006) และประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินต่อไป และนอกจากนี้ยังทำการเก็บตัวอย่างดินแบบสุ่มเก็บทั่วแปลง(Soil Composite) เพื่อประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินและกำหนดปริมาณปุ๋ยที่ใส่ในแต่ละกรรมวิธีด้วย

การเก็บข้อมูลดินตามการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน

1) เก็บตัวอย่างทางกายภาพของดิน

- ความหนาแน่นรวมของดิน (BD) ด้วยวิธี Core method: W/W,% V/V (เก็บครั้งแรกก่อนการทดลอง) และตามการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันที่อายุ 12 18 24 30 36 และ48เดือน (ต้นปาล์มน้ำมันเล็ก) (พร้อมกับที่มีการเก็บข้อมูลดินไปวิเคราะห์ทางเคมี) เพื่อคำนวณกลับการให้ปุ๋ยต่อต้นต่อแปลงต่อพื้นที่ให้มีความแม่นยำตามผลการวิเคราะห์ดินในแปลงทดลองจริง
- ความชื้นในดิน ด้วยเครื่องวัดความชื้นดินตามลำดับชั้นดินแบบพกพา ซึ่งประกอบด้วย 1) เครื่องอ่านค่าความชื้นในดิน Moisture meter รุ่น HH2 2) เครื่องวัดค่าความชื้นดินตามลำดับชั้นดิน รุ่น PR2/6 ยีห้อ DELTA-T DEVICES (Delta-T Devices Ltd., 2004) สามารถวัดความชื้นดินในแบบ Volumetric soil moisture content (m^3m^{-3} หรือ%vol.) ตามลำดับชั้นดินได้ตลอดช่วงความลึก 6 ระดับ ได้แก่ 10 20 30 40 60 และ 100 เซนติเมตร 3) ท่อ Access tube เป็นท่อทีทำด้วย Fiber-glass ใช้สำหรับฝังในแปลงโดยจะฝังไว้ตลอดระยะเวลาการทดลอง โดยจะฝังท่อ Access tube ไว้บริเวณทรงพุ่มปาล์มน้ำมัน จำนวน 3 ต้นต่อกรรมวิธี จำนวน 3 ซ้ำ รวมฝังท่อ Access tube 54 ท่อ วัดค่าความชื้นตอนเช้าก่อนการให้น้ำเพื่อวิเคราะห์หาความชื้นในดินแล้วนำมาคำนวณหาปริมาณน้ำที่ให้แก่ปาล์มน้ำมันแต่ละกรรมวิธี ทั้งนี้ก่อนการทดลองจะต้องมีการปรับเทียบค่าเพื่อให้มีความถูกต้องให้เหมาะกับพื้นที่ทดลอง และมีการปรับค่าอย่างน้อยทุก 2 ปี เพื่อความแม่นยำของเครื่องมือ

2) เก็บตัวอย่างทางเคมีของดินและใบปาล์มน้ำมันเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์หา อินทรียวัตถุในดิน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมตามการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันที่อายุ 12 18 24 30 36 และ48 เดือน (ต้นปาล์มน้ำมันเล็ก) หลังจากปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปี เก็บดินก่อนกำหนดการใส่ปุ๋ย เพื่อคำนวณสมดุลของธาตุอาหารในดินปลูกปาล์มน้ำมัน

การบันทึกข้อมูล

- เก็บตัวอย่างดินวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินก่อนและระหว่างการทดลอง
- การเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมัน ได้แก่ พื้นที่ใบ ความยาวแกนทางใบ พื้นที่หน้าตัดแกนทาง จำนวนทางใบเพิ่มการเก็บตัวอย่างใบปาล์มน้ำมัน เก็บข้อมูลทุก 6 เดือน
- การให้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต (จำนวนทะลาย น้ำหนักทะลาย เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย)
- ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา
- ข้อมูลความชื้นในดินที่ระดับ 10 20 30 40 60 และ100 เซนติเมตร

ระยะเวลาและถานที่

เริ่มต้น เดือน ตุลาคม 2556 สิ้นสุด เดือน กันยายน 2558

ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น

ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร อ.มหาชนะชัย จ.ยโสธร

ผลการทดลองและวิจารณ์

ดำเนินการคัดเลือกพื้นที่แปลงทดลองครั้งแรกที่ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น เก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลองเพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาสนามของดิน (Soil morphology) โดยขุดหน้าตัดดินตามตำแหน่งที่กำหนด เมื่อวันที่ 26 มีนาคม 2557 ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาสนาม พบว่าเป็นชุดดินสตึก การระบายน้ำดี การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินปานกลาง การซึมผ่านได้ของน้ำปานกลางถึงเร็ว การจำแนกดิน Fine-loamy, siliceous, subactive, isohyperthermic Typic Paleustults มีพัฒนาการหน้าตัดดินเป็นแบบ Ap-Bt-Btd-Bt เป็นดินลึกมาก มีชั้นดินบนหนา 22 เซนติเมตร เป็นดินลึกมาก ดินบนเป็นดินร่วนปนทราย สีน้ำตาล ปนน้ำตาลเข้ม ดินล่างเป็นดินร่วนปนทรายหรือดินร่วนเหนียวปนทราย สีน้ำตาลอ่อน สีน้ำตาลปนเหลืองหรือสีเหลืองปนแดง โครงสร้างดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุนมน (Subangular blocky structure) ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงเป็น กรดเล็กน้อย (pH-6.5) ในดินบน และเป็นกรดจัดมาก (pH 4.5-5.0) ในดินล่าง พบชั้นดานที่ระดับความลึก 65-115 เซนติเมตร ข้อจำกัดการใช้ประโยชน์ของดินนี้ คือ ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำ ต่อมาทางศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่นแจ้งว่าปริมาณน้ำที่จะใช้ทำการวิจัยอาจจะไม่เพียงพอในระยะยาวอาจก่อให้เกิดข้อผิดพลาดในการเก็บข้อมูลงานวิจัย และเสนอให้ย้ายสถานที่ทำการทดลอง ตามหนังสือที่ กษ0907.2/1363 ลงวันที่ 26 ธันวาคม 2557 เรื่องขอแจ้งการเปลี่ยนแปลงสถานที่ในการทดลองเรื่องการศึกษาเทคโนโลยีการให้น้ำและปุ๋ยที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จึงได้ย้ายสถานที่ไปดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร อ.มหาชนะชัย จ.ยโสธร

เตรียมต้นพันธุ์ปาล์มน้ำมัน โดยนำเมล็ดงอกของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 จากศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี มาเพาะเลี้ยงที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรขอนแก่น วันที่ 4 มีนาคม 2557 และได้ย้ายต้นพันธุ์ปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 เพาะเลี้ยงในถุงใหญ่ขนาด 6 × 12 นิ้ว เมื่อวันที่ 23 กรกฎาคม 2557 ให้น้ำและใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 15-15-15 คีเซอร์ไรต์ และโบแร็กซ์ โดยใส่อัตราของปุ๋ยเคมีตามอายุของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ทุก ๆ 2 สัปดาห์

ภาพที่ 1 ต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 1 เดือน

ภาพที่ 2 ต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 3 เดือน

ภาพที่ 3 ต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 6 เดือน

เตรียมพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร ได้ไถเตรียมพื้นที่ 31 ไร่ เตรียมหลุมปลูกเดือนกุมภาพันธ์ 2558 โดยใส่ปุ๋ยหมักรองก้นหลุม 10 กิโลกรัมต่อหลุม วางระบบน้ำมินิสปริงเกอร์ตามกรรมวิธีที่วางไว้ในเดือนมีนาคม 2558 ปลูกปาล์มน้ำมัน เมื่อวันที่ 8 กรกฎาคม 2558 ดูแลรักษา ให้น้ำ กำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ย เมื่อวันที่ 11 กันยายน 2558 ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต อัตรา 100 กรัมต่อต้น และอายุ 3 เดือน ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต อัตรา 200 กรัมต่อต้น ร่วมกับปุ๋ยคีเซอร์ไรท์ 100 กรัมต่อต้น

ภาพที่ 4 การเตรียมพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน

ภาพที่ 5 การเตรียมพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันและวางระบบน้ำ

ภาพที่ 6 แสดงการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาสนามของดิน

1) ตัวอย่างดินที่ถูกรบกวน (Disturbed Soil Sample)
2) เก็บตัวอย่างดินที่ไม่ถูกรบกวน (Undisturbed Soil Sample) และคณะทีมวิจัย

ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาสนามพบว่า เป็นชุดดินสตึก การระบายน้ำดี การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินปานกลาง การซึมผ่านได้ของน้ำปานกลางถึงเร็ว การจำแนกดิน Fine-loamy, siliceous, isohyperthermic Typic Kandiustults มีพัฒนาการหน้าตัดดินเป็นแบบ Ap-Bt1-Bt2-Btg1-Btg2 เป็นดินลึกมาก มีชั้นดินบนหนา 30 เซนติเมตร ดินบนเป็นดินทรายร่วน (loamy sand) สีน้ำตาลเข้ม ดินล่างเป็นดินทรายร่วน (loamy sand) ตลอดหน้าตัดดินสีน้ำตาลปนแดงไปจนถึงสีน้ำตาล โครงสร้างดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุนมน (Subangular blocky structure) ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดเล็กน้อย (pH-6.5) ในดินบน และเป็นกรดจัดมาก (pH 4.5-5.0) ในดินล่างข้อจำกัดการใช้ประโยชน์ของดินนี้ คือ ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ อินทรียวัตถุต่ำ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำด้วย เสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำ

ผลศึกษาสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน (Physico-Chemical Soil Properties)

Profile Description

I <u>Information on the site</u>

Profile symbol :
Soil name :
Classification :
Date of examination : January 20, 2015
Described by : Bhannapitch Samrit and Natthaporn Prakongkep
Location : บ้านคุ้ม-บ้านคูเมือง ต.คูเมือง อ.มหาชนะชัย จ.ยโสธร
Elevation : Approximately m (MSL)
Map sheet number : -Coordination : 104° 12' 42" E, 15° 30' 58" N
Landform
1. Physiographic position : -
2. Surrounding land form : -
3. Slope on which profile site : 2% Aspect : -
Land use : Local weed

Annual rainfall : -

Mean temperature : -

Climate : Aridic

Other : Local weed

II General information on the soil

Parent material : Sandstone

Drainage : Well drained

Permeability : Moderate rapid

Runoff : Moderate

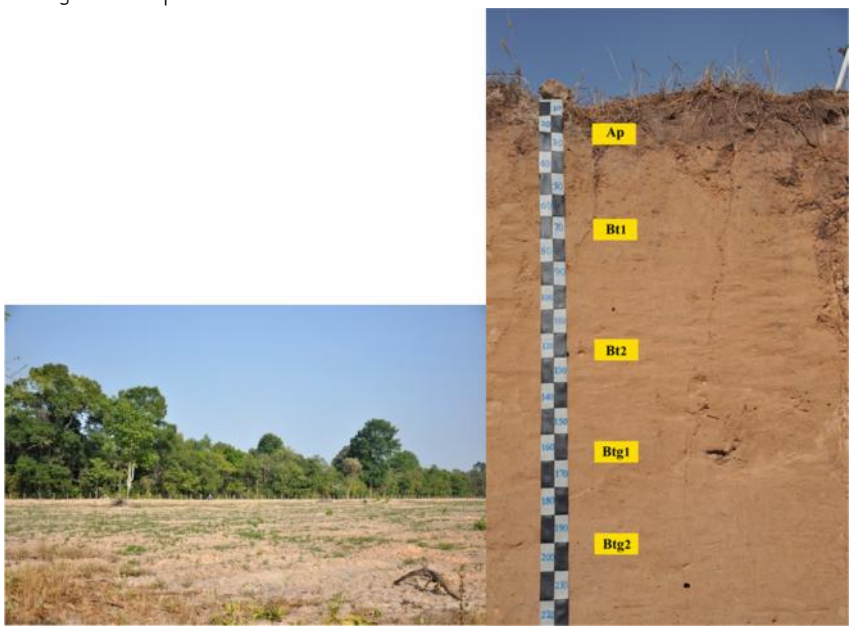
Depth of groundwater : Deeper than 250 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-30	Dark brown (7.5YR 3/3); loamy sand; moderate coarse subangular blocky structure; soft dry, very friable moist, slightly sticky and non plastic; common very fine vesicular pores; many medium and coarse roots; very strongly acid (field pH 5.5); abrupt and smooth boundary to Bt1
Bt1	30-100	Reddish yellow (7.5YR 6/6); loamy sand; strong medium and coarse subangular blocky structure; soft dry, very friable moist, slightly sticky and moderately plastic; very few faint clay and silt coats on ped faces and pore walls; few very fine vesicular and irregular pores; few very fine roots; very strongly acid (field pH 5.3); gradual and smooth boundary to Bt2
Bt2	100-140	Brown (7.5YR 5/4); loamy sand; strong medium and coarse subangular blocky structure; hard dry, very friable moist, slightly sticky and moderately plastic; very few faint clay and silt coats on ped faces and pore walls; common very fine to fine vesicular and irregular pores; common very fine roots; strongly acid (field pH 5.2); gradual and smooth boundary to Btg1
Btg1	140-170	Mixed prinkish gray (7.5YR 6/2) 50% and light brown (7.5YR 6/4) 50%; strong brown (7.5YR 5/8); loamy sand; strong medium and coarse subangular blocky structure; hard dry, very friable moist, slightly sticky and moderately plastic; very few faint clay and silt coats on ped faces and pore walls; common very fine to fine vesicular and irregular pores; common very fine roots; strongly acid (field pH 5.2); gradual and smooth boundary to Btg2

Horizon	Depth (cm)	Description
Btg2	170-240	Mixed light gray (7.5YR 7/1) 50% and reddish brown (7.5YR 6/6) 50%; strong brown (7.5YR 5/8); loamy sand; strong medium and coarse subangular blocky structure; hard dry, very friable moist, slightly sticky and moderately plastic; very few faint clay and silt coats on ped faces and pore walls; common very fine to fine vesicular and irregular pores; common very fine roots; very strongly acid (field pH 5.2)

Remark: clay increasing with dept



ภาพที่ 4 สภาพแวดล้อมการใช้ที่ดินและหน้าตัดดิน

ตารางที่ 1 สมบัติทางเคมีและกายภาพของดินที่ทำการศึกษา

Horizon	Depth (cm)	pH	EC (dS/cm)	OM (%)	Avai.P (mg/kg)	Avai.K (mg/kg)	Extr.Ca (mg/kg)	Extr.Mg (mg/kg)	Texture
Ap	0-30	5.5	0.01	0.59	3.85	26.98	91.5	32.9	Loamy sand
Bt1	30-100	5.3	0.01	0.11	1.90	11.98	52.4	37.2	Loamy sand
Bt2	100-140	5.2	0.01	0.10	1.80	13.06	113.4	20.2	Loamy sand
Btg1	140-170	5.2	0.01	0.04	1.65	8.80	69.3	8.06	Loamy sand
Btg2	170-240+	5.2	0.01	0.03	1.45	16.23	63.5	7.08	Loamy sand

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาเทคโนโลยีการให้น้ำและปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการปลูกปาล์มน้ำมันในจังหวัดยโสธร สรุปผลได้ดังนี้

1. เตรียมต้นพันธุ์โดยใช้เมล็ดงอกปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 จากศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี และปลูกที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร เมื่อวันที่ 8 กรกฎาคม 2558 ให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกอร์

2. ลักษณะทางสัณฐานวิทยาสนามแปลงทดลองเป็นชุดสตึก

การนำไปใช้ประโยชน์

เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการปลูกปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

เอกสารอ้างอิง

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี. 2548. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีในสวนปาล์มน้ำมัน เอกสารวิชาการลำดับที่ 6/2548 คู่มือปาล์มน้ำมันชุดที่ 1 ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 กรมวิชาการเกษตร โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด 34 หน้า ISBN : 974-436-433-5

นิติมา ศุขสิทธิ, 2553. ปาล์มน้ำมันพืชพลังงานทางเลือกใหม่ของเกษตรกรไทย วารสารเศรษฐกิจการเกษตร ปีที่ 56 ฉบับที่ 647 หน้า 4-5

ชัยรัตน์ นิลนนท์ ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ ธีระพงษ์ จันทรนิยม ประกิจ ทองคำ และวรรณา เลี้ยววาริณ. 2546. การจัดการปุ๋ยสำหรับปาล์มน้ำมัน. จดหมายข่าวปาล์มน้ำมัน ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 .หน้า 2-4.

วิบูลย์ บุญยธโรกุล. 2526. หลักการชลประทาน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 274 น.

ชัยรัตน์ นิลนนท์ ธีระพงศ์ จันทรนิยม ประกิจ ทองคำ และธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2544. การใช้ปุ๋ยสำหรับปาล์มน้ำมัน. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่ สงขลา : 37 หน้า.

Allen R.G., Pereira,L.S., Raes D. and Smith, M, 1998. Crop evapotranspiration:Guidelines for computing crop water requirements. FAO, Rome. 300 p.

Corley, R. H. V. and P. B. Tinker. 2003. The oil palm 4th edition. Blackwell Publishing, Oxford. UK. 562 p.

Francisco M., M. Carrillo and J. Espinosa. 1999. Fertilizer use efficiency in oil palm is increased under irrigation in Ecuador. Better crops international. 13(1):30-32.

Tarmizi A. M. 2002. The fertilizer management of oil palm. *In* Oil palm plantation management course (OPMC) by Zainon M. S., I. Ismail and S. Ma'amin eds. Malaysian Techical Cooperation Programme 2002. Malaysia. pp.122-150.

Tarmizi A.M. and Mohd Tayeb D. 2006. Nutrient demands of tenera oil palm planted on inland soils of Malaysia. Journal of Oil Palm Research 18:p 204-209.

Zin Z.Z. 2000. Fundamentals in determining fertilizer requirements of oil palm in Peninsular Malaysia In Hishamendin M.J., M. Shamsuri and S.A. Bab (eds.) Oil Palm Plantation Management Course Selected Readings Malaysian Palm Oil Board. p. 79-88.

การควบคุมโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันโดยชีววิธี

Biological Control of Basal Stem Rot of Oil Palm

ชนินทร ดวงสอาด[1/] พรพิมล อธิปัญญาคม[1/] ยิ่งนิยม ริยาพันธุ์[2/] สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ[1/]
อภิรัชต์ สมฤทธิ์[1/] พิพัฒน์ เซี่ยงหลิว[3/]

บทคัดย่อ

การแยกเชื้อราเอ็นโดไฟท์จากปาล์มน้ำมัน รางจืด กระถินเทพา ย่านาง และไผ่ หลังผ่านการฆ่าเชื้อที่ผิวโดยแช่ในโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ที่ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที และการแยกเชื้อรา *Trichoderma* จากดินบริเวณรอบรากของพืช 50 ชนิด พบว่า เชื้อราเอ็นโดไฟท์ ไอโซเลท KtB-4 ที่แยกได้จากกิ่งของกระถินเทพา มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อเห็ด *G. boninense* ในห้องปฏิบัติการสูงสุด และ *Trichoderma* St-Te-5 1 *Trichoderma* St-Pr-1 *Trichoderma* St-Ct-2 *Trichoderma* St-Ta-3 และ *Trichoderma* St-Srb-3 ที่แยกได้จากดินบริเวณรอบ สัก ยางพารา ขี้เหล็ก มะขาม และข่อย มีประสิทธิภาพในการยับยั้งรองลงมาตามลำดับ และเชื้อราปฏิปักษ์ข้างต้นมีศักยภาพในการควบคุมการเกิดโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันในระยะกล้า โดยพบการแสดงอาการของโรคในระดับที่ต่ำและรุนแรงน้อยกว่าชุดควบคุมที่ไม่มีการใช้เชื้อราปฏิปักษ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าเชื้อราปฏิปักษ์ endophyte KtB-4 และ *Trichoderma* St-Te-5 มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญ และควบคุมการเกิดโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันที่เกิดจากเชื้อเห็ด *G. boninense* สูงสุด

จากการรวบรวมและจำแนกราวี-เอ ไมคอร์ไรซา จากแหล่งพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน โดยเก็บตัวอย่างดินบริเวณรอบลำต้นปาล์มน้ำมันและรากของต้นพืช จำนวน 22 ตัวอย่าง จากจังหวัดกระบี่ ชลบุรี ชุมพร และสุราษฎร์ธานี และทำการศึกษาแยกราวี-เอไมคอร์ไรซาจากดินที่เก็บมาทั้งหมด 22 ตัวอย่าง พบราวี-เอไมคอร์ไรซาจากดินจำนวน 11 ตัวอย่าง แยกราวี-เอไมคอร์ไรซาได้ทั้งหมด 56 ไอโซเลท การจำแนกชนิดราวี-เอไมคอร์ไรซา โดยอาศัยลักษณะทางสัณฐาน ตรวจสอบลักษณะสปอร์ราวี-เอไมคอร์ไรซาภายใต้กล้อง เช่น สีของสปอร์ ผนังของสปอร์ และวัดขนาดของสปอร์ เป็นต้น จำแนกราวี-เอไมคอร์ไรซาได้ 4 สกุล ได้แก่ *Acaulospora* จำนวน 11 ไอโซเลท *Gigaspora* จำนวน 2 ไอโซเลท *Glomus* จำนวน 32 ไอโซเลท และ *Scutellospora* จำนวน 11 ไอโซเลท จากการทดสอบประสิทธิภาพของ ราวี-เอ ไมคอร์ไรซาในการควบคุมรา *Ganoderma boninense* สาเหตุโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันในระยะกล้า หลังจากปลูกเชื้อเห็ด *G. boninense* และราวี-เอไมคอร์ไรซา ทำการบันทึกความสูงและบันทึกจำนวนการแตกใบยอดต้นกล้าปาล์มน้ำมันทุกเดือน จากการผลการบันทึกความสูงและจำนวนการแตกใบยอดต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ในแต่ละกรรมวิธี ยังเห็นผลไม่ชัดเจน ตลอดจนการเกิดโรคของปาล์มน้ำมันยังแสดงอาการไม่ชัดเจน เนื่องจากสภาพอากาศร้อนแห้งจัด ทำให้การเกิดโรคช้า สังเกตอาการของโรคจากภายนอกได้ไม่ชัดเจน **จึงขอต่อระยะเวลาในการบันทึกผลจนถึงเดือนพฤษภาคม** เพื่อให้ผลการทดลองสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

Abstract

Endophytic fungi from *Elaeis guineensis*, *Thunbergia laurifolia*, *Acacia mangium*, *Tiliacora triandra* and *Bambusa* sp. were isolated after triple surface sterilization. *Trichoderma* spp. were also isolated from soil surrounding root system of 50 host plants. It was found that endophytic fungi isolate KtB-4 from *A. mangium* and *Trichoderma* St-Te-5 1, *Trichoderma* St-Pr-1, *Trichoderma* St-Ct-2, *Trichoderma* St-Ta-3, *Trichoderma* St-Srb-3 from soil collected from root system of *Tectona grandis*, *Hevea brasiliensis*, *Senna siamea*, *Tamarindus indica* and *Streblus asper*, respectively showed high efficacy of being antagonists to *G. boninense* in laboratory. These antagonist fungi obviously presented the highly significant of efficacy to control basal stem rot disease. As the results, endophytic fungi isolate KtB-4 and *Trichoderma* St-Te-5 were proved to be the effective antagonistic fungi to *G. boninense*, the causal agent of basal stem rot of oil palm.

56 isolates of VA-mycorrhizal fungi were isolated from 22 samples of roots and soil, collected from oil palm plantations in Krabi, Chon Buri, Chumphon and Surat Thani. VA-mycorrhizal fungi were isolated from 11 soil samples. VA-mycorrhizal fungi were observed under light microscope using characters of spore colors, spore walls and sizes of spores and 56 isolates of VA-mycorrhizal fungi were identified and classified into four genera namely, *Acaulospora* (11 isolates), *Gigaspora* (2 isolates), *Glomus* (32 isolates) and *Scutellospora* (11

[1/] สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช [2/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี [3/] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7

isolate). The efficacy of being antagonists of VA-mycorrhizal fungi to control *G. boninense* was determined in seedling stage of oil palm. The preliminary results after treated *G. boninense* for four months showed that the differentiation among treatments could not be determined as the height and number of new shoots of oil palm seedlings were not highly significant of differences. The disease symptom of basal stem rot was only at the first stage. The extension of timeframe until May 2016 to monitor the disease occurrence is required in order to improve the results of this experiment.

คำนำ

ปาล์มน้ำมัน *(Elaeis guineensis* jacq.) เป็นพืชน้ำมัน ที่มีศักยภาพในการแข่งขันสูงกว่าพืชน้ำมันชนิดอื่น ทั้งด้านการผลิตและการตลาด ส่วนแบ่งการผลิตน้ำมันปาล์มต่อน้ำมันพืชของโลก มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง และรวดเร็ว จากร้อยละ 11.7 ในช่วงปี 2519-2543 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 27.5 ในช่วงปี 2544-2548 และคาดว่าจะเพิ่มสูงขึ้นเป็นร้อยละ 31.2 ในช่วงปี 2549-2563 โดยมีประเทศผู้ผลิตสำคัญ คือ มาเลเซีย และอินโดนีเซีย สำหรับประเทศไทย อุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มของไทย มีอัตราการขยายตัวค่อนข้างสูงเช่นกัน โดยมีพื้นที่เพาะปลูกเพิ่มขึ้นจาก 69,625 ไร่ ในปี 2520 เป็น 2.04 ล้านไร่ ในปี 2546 และน้ำมันปาล์มเป็นน้ำมันพืชที่มีส่วนแบ่งการผลิตสูงสุดของ อุตสาหกรรมน้ำมันพืชของไทย คือ มีส่วนแบ่งการผลิตถึงร้อยละ 73 และมีส่วนแบ่งการบริโภคน้ำมันพืชร้อยละ 62 ของน้ำมันพืชทุกชนิด และมีมูลค่าของอุตสาหกรรมสูงถึง 45,000 ล้านบาท ในปี 2546 ในปี 2547 นี้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้จัดทำยุทธศาสตร์อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมันปาล์มให้เพียงพอ จะก่อให้เกิดอุตสาหกรรมแปรรูป ที่สร้างมูลค่าเพิ่ม ทั้งในส่วนของการนำมายบริโภค และนำมาทำเป็นพลังงาน ทั้งนี้ มีเป้าหมายขยายพื้นที่ปลูกปาล์ม ให้ได้ 10 ล้านไร่ ภายในปี 2572 เพื่อให้ได้ผลปาล์ม 25 ล้านตัน เพื่อให้ได้น้ำมันปาล์มดิบ 4.50 ล้านตัน (องค์การตลาดเพื่อการเกษตร, 2552) จึงเป็นแรงจูงใจให้เกษตรกรขยายพื้นที่ปลูก ประกอบกับมีโครงการเปลี่ยนพื้นที่ปลูกปาล์มทั่วประเทศ ซึ่งในการนี้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้มีแผนกำหนดพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน (Zoning) ใหม่ในประเทศขึ้น โดยในปัจจุบันได้มีการศึกษาความเป็นไปได้ของการปลูกปาล์มน้ำมัน เช่นในพื้นที่ตัวอย่างภาคเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือแล้ว (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

ปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งของการปลูกปาล์มน้ำมันคือศัตรูพืช โดยเฉพาะโรคพืช ได้แก่โรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมัน มีสาเหตุจากเชื้อเห็ด *Ganoderma* spp. ซึ่งเป็นเห็ดในตระกูลเดียวกับเห็ดหลินจือ มีรายงานพบโรคนี้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2458 และอีก 20 ปีต่อมาจึงพบว่าเชื้อเห็ดทำความเสียหายในหลายประเทศที่ปลูกปาล์มน้ำมันเป็นการค้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศมาเลเซียและอินโดนีเซีย (Ariffin *et al*., 1995) นอกจากนี้มีรายงานพบโรคในประเทศแซร์ โรดีเซียเหนือ คาเมรูน เซนต์เทมส์ พริ้นซิปเป้ แองโกล่า กานา ไนจีเรีย แทนซาเนีย ปาปัวนิวกินี อินเดีย และประเทศไทย (ศรีสุรางค์, 2536; Turner, 1981; Kochu and Kalidas, 2004) โดยทั่วไปเชื้อเห็ดจะเข้าทำลายต้นปาล์มน้ำมันที่มีอายุ 25-30 ปี ในปี พ.ศ. 2534 Singh ได้รายงานถึงความเสียหายของโรคนี้ว่า ทำให้ต้นปาล์มน้ำมันแถบชายฝั่งทะเลของมาเลเซียที่มีอายุ 25 ปี เป็นโรคลำต้นเน่าตายถึง 85% และเมื่อทำการปลูกแทนในที่เดิมก็ทำให้ปาล์มน้ำมันที่ปลูกแทนนั้นเป็นโรค โดยแสดงอาการของโรคได้ตั้งแต่อายุ 4-5 ปี และความรุนแรงของโรคจะเพิ่มขึ้นถึง 40-50% เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 15 ปี (Singh,1991) ซึ่งปัญหาดังกล่าวนี้นับว่าเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างยิ่งในการปลูกทดแทนของปาล์มน้ำมันในประเทศมาเลเซีย ซึ่งจะต้องมีการปลูกแทนในปี พ.ศ. 2540-2543 ปีละ 82,000 เฮกตาร์ (Mohamad *et al*., 1985) โรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันมีความสำคัญเพิ่มขึ้นในพื้นที่ที่มีการปลูกทดแทนในพื้นที่เดิมของปาปัวนิวกินี และหมู่เกาะโซโลมอน (Flood and Hasan, 2004)

ในพื้นที่ป่าธรรมชาติจะพบโรคที่เกิดจากเชื้อ *Ganoderma* spp. ในปริมาณน้อย ทั้งๆ ที่มีเชื้อสาเหตุอยู่ในพื้นที่ เนื่องจากพื้นที่ป่าธรรมชาติมีความสมดุลย์ของจุลินทรีย์ในสภาพ แวดล้อมกล่าวคือ เชื้อเห็ด *Ganoderma* spp. ถูกควบคุมโดยเชื้อจุลินทรีย์อื่น จากการ ศึกษาถึงเชื้อจุลินทรีย์ในดินโดยเฉพาะเชื้อรา *Aspergillus* spp. พบว่าเชื้อราจะอาศัยอยู่ที่ระดับผิวดิน ในพื้นที่ป่าเชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้มีอยู่ปริมาณมากและสามารถควบคุมเชื้อเห็ด *Ganoderma* spp. ได้ แต่ในแปลงปลูกปาล์มน้ำมันพื้นผิวดินถูกรบกวนโดยการเตรียมพื้นที่ปลูก เชื้อจุลินทรีย์ถูกทำลายทำให้มีปริมาณลดลง เป็นโอกาสของเชื้อสาเหตุเจริญเติบโตเข้าทำลายพืชได้

เทคนิคการปลูกแทนมีความสัมพันธ์ต่อการเกิดโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมัน มีรายงานการทดลองเปรียบเทียบการปลูกแทนด้วยวิธีการต่างๆต่อการเกิดโรค การปลูกแทนโดยการปลูกต้นกล้าปาล์มน้ำมันใต้ต้นเดิมจะเกิดโรคในปริมาณสูง พบว่าหากแปลงเก่าพบโรค 27.3 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มเป็น 33 เปอร์เซ็นต์หลังจากปลูกแทนแล้ว 15 ปี และการปลูกแทนโดยการกำจัดต่อเก่า พบ

เป็นโรคลดลงจาก 27.3 เปอร์เซ็นต์ เป็น 14 เปอร์เซ็นต์ และการปลูกแทนในแปลงที่นำต้นปาล์มโค่นมาวางเรียงกันระหว่างแถวปาล์มน้ำมันที่ปลูกแทนโดยไม่มีการกำจัดทิ้ง การเกิดโรคลดลงจาก 27.3 เป็น 17.6 เปอร์เซ็นต์ แต่การทดลองปลูกแทนในระหว่างแถวของต้นปาล์มน้ำมันที่เป็นโรค จะเกิดโรคเพิ่มขึ้น 27.3 เป็น 93 เปอร์เซ็นต์ (ศรีสุรางค์, 2545)

ปัจจุบันได้มีการศึกษาและพัฒนาอย่างมากในการนำเชื้อจุลินทรีย์เอ็นโดไฟท์และราไมคอร์ไรซา มาใช้ประโยชน์ในด้านการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี ซึ่งสามารถเพิ่มความแข็งแรง ความทนทานต่อโรคและแมลงได้ดี และทนทานต่อความแห้งแล้ง ความเค็ม และอุณหภูมิ ได้ดี (Belanger,1996; Phosr *et al*., 2010) Suslow (1982) รายงานว่าจุลินทรีย์ควบคุมโรคสามารถใช้แทนสารเคมีในกรณีที่ไม่สามารถใช้สารเคมีหรือมีสภาพแวด ล้อมที่ไม่เหมาะสม อีกทั้งจุลินทรีย์สามารถเพิ่มปริมาณและคงทนอยู่ในดินในระยะเวลาที่ยาวนานกว่าสารเคมี

การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี (biological control) มีผู้ให้คำจำกัดความของคำนี้แตกต่างกัน แต่อาจสรุปโดยรวมได้ว่าหมายถึง การลดปริมาณเชื้อสาเหตุของโรคหรือลดกิจกรรมการก่อให้เกิดโรคของเชื้อสาเหตุของโรคหรือปรสิตที่อยู่ในระยะที่มีปฏิกิริยา โดยการใช้สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งหรือมากกว่ามาใช้ในการควบคุม และอาจรวมถึงการใช้สารพันธุกรรม (gene หรือ gene product) จากสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นด้วย ซึ่งสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ไม่รวมถึงมนุษย์ (Cook and Baker, 1983; Cook, 1985)

จากอดีตถึงปัจจุบันได้มีการพัฒนาเกี่ยวกับการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี โดยชักนำให้เชื้อโรคอ่อนแอลงเรื่อยๆ การพัฒนาเพื่อป้องกันพืชโดยวิธีสร้างภูมิคุ้มกันโรคด้วยการใช้เชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ และเชื้อสายพันธุ์อ่อนแอหรือไม่รุนแรงใส่ลงในพืช การคลุกเมล็ดด้วยเชื้อแบคทีเรีย และเชื้อรา เพื่อควบคุมโรคและเพิ่มผลผลิตของพืช นอกจากนี้การศึกษาเกี่ยวกับกลไกการเป็นศัตรูต่อเชื้อโรค การปรับปรุงสายพันธุ์เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในระดับโมเลกุลด้วยวิธีทางพันธุกรรม (genetic engineering) ตลอดจนการขยายกระบวนการผลิตในเชิงอุตสาหกรรม นับเป็นเรื่องที่กำลังอยู่ในความสนใจของนักวิชาการทั่วโลก (จิระเดช, 2549)

Chanway (1998) กล่าวถึงเชื้อราเอ็นโดไฟท์ว่า คือเชื้อจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในพืช โดยไม่ทำให้พืชเกิดโรคและมีความสัมพันธ์แบบ mutualistic sysmbiosis เชื้อราเอ็นโดไฟท์บางชนิดสร้างสารประกอบบางอย่างหรือปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ระหว่างเชื้อรากับพืชอาศัย ทำให้เนื้อเยื่อพืชลดความดึงดูดต่อพวก herbivores และบางสายพันธุ์กระตุ้นให้พืชเกิดความต้านทาน ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ในทางกลับกันเชื้อราเอ็นโดไฟท์ ได้รับประโยชน์จากพืชโดยอาศัยสารต่างๆจากพืชและดำรงชีวิตอยู่ภายในต้นพืช นอกจากนี้ยังพบว่า เชื้อราเอ็นโดไฟท์ บางสายพันธุ์สามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชได้และสามารถใช้เป็น biological control agents โดยเป็นปฏิปักษ์ต่อ microbial pathogens หรือกระตุ้นให้เกิดความต้านทางแบบ systemic ได้

ในการแยกเชื้อราเอ็นโดไฟท์ ต้องอาศัยความรู้ทางด้านชีวเคมี ทราบลักษณะและคุณสมบัติทางกายภาพของพืชประกอบการมีเทคนิคและวิธีการสุ่มตัวอย่างที่ดี จึงจะทำการแยกได้ชนิดและจำนวนตามความต้องการ นอกจากนี้เชื้อราเอ็นโดไฟท์ ที่แยกได้ส่วนมากจะไม่เป็นสาเหตุของการเกิดโรค เพราะการจะเกิดโรคได้นั้นต้องมีความสัมพันธ์ระหว่างพืชอาศัย เชื้อสาเหตุ และสภาพแวดล้อม (Sinclair, 1991)

การจัดการโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันโดยวิธีการเขตกรรมและการใช้สารเคมี ไม่สามารถยับยั้งหรือควบคุมการเกิดโรคได้โดยให้ผลไม่คงที่ ซึ่งอาจเนื่องมากจากเชื้อเห็ด *Ganoderma* มีระยะพักตัวหลายระยะและสามารถแพร่กระจายได้หลายทางเช่น แพร่สามารถกระจายทางลมโดย basidiospores เชื้อสามารถแพร่กระจายเข้าทางรากในดินที่มีเชื้อเห็ดอยู่หรือเมื่อรากถูกตัดโดยอุปกรณ์ที่มีเชื้อเห็ดปนเปื้อนอยู่ เชื้อเห็ดสามารถกระจายตัวในดินโดยในแนวดิ่งสามารถกระจายลงลึกได้ถึง 2 เมตร จากรากที่เป็นโรคไปยังรากที่ปกติ เมื่อพิจารณาอย่างละเอียดพบว่า ในพื้นที่ที่แสดงอาการลำต้นเน่าน้อยหรือต่ำนั้นขึ้นอยู่กับระยะหรือความสามารถในการทำให้เกิดโรคของเชื้อเห็ด *Ganoderma* ซึ่งเชื้อเห็ดอาจถูกยับยั้งหรือถูกควบคุมโดยระบบทางชีววิทยา ดังนั้น การแก้ไขควบคุมเชื้อเห็ด *Ganoderma* จะมุ่งเน้นการควบคุมโรคโดยชีววิธี และมีหลายการทดลองที่ศึกษาพบว่า *Trichoderma* spp. สามารถยับยั้งและควบคุมการเจริญของเชื้อเห็ดได้ดี (Sariah *et al*., 2000 และ Anonymous, 2009)

การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีไม่ใช่เรื่องง่าย โดยเฉพาะในการจัดการควบคุมโรคที่เข้าทำลายในระบบหรือลำต้นของพืช (Ploetz, 2007) เชื้อราที่เป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อเห็ด *Ganoderma* spp. ในธรรมชาติมีหลายชนิดด้วยกัน เช่น *Trichoderma* spp., *Actinomycetes* sp. และ *Bacillus* spp. ในประเทศอินโดนีเซียมีรายงานการศึกษาชนิดของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่แสดงปฏิกิริยาปฏิปักษ์ต่อเชื้อเห็ด *Ganoderma* spp. พบว่า *T. koningii* isolate Marihat (MR14) ให้ผลดีที่สุด และมีการ

ผลิตเป็น biofungicides เพื่อควบคุมโรคที่เกิดจากเชื้อเห็ด *Ganoderma* spp. ได้ (Soepena and Purba, 1998) เชื้อรา *Trichoderma* ชนิดอื่น เช่น *T. viride*, *T. harzianum* และ *Gliocladium virens* จะมีปฏิกิริยาเป็นเชื้อราที่ย่อยสลายอินทรีย์วัตถุมากกว่า ดังนั้นการใช้เชื้อราปฏิปักษ์ร่วมกับเชื้อราที่ช่วยในการย่อยสลายอินทรียวัตถุ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดเชื้อเห็ด *Ganoderma*s spp. ให้ได้ผลดียิ่งขึ้น เชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. สามารถอยู่รอดในสภาวะที่ไม่เหมาะสมได้ในรูปของ chlamydospore ซึ่งมีความต้านทานต่อ pesticides และสารกำจัดวัชพืชชนิดต่างๆ อย่างไรก็ตามเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. เป็นเชื้อราที่ต้องการน้ำในการงอกและเจริญเติบโต ดังนั้นการใช้เชื้อรา *Trichoderma* ควรใช้ในช่วงฤดูฝน ในแปลงที่มีการปลูกแทนเมื่อขุดต้นที่เป็นโรคออกแล้วควรใส่เชื้อรา *Trichoderma* ลงในหลุมเพื่อป้องกันโรคที่จะเกิดกับต้นปลูกใหม่ สำหรับต้นแม่พันธุ์หรือต้นที่ให้ผลผลิตสูงที่เป็นโรคควรใช้ biofungicide ฉีดอัดลงในดิน ต้นละ 3 จุด เพื่อควบคุมโรคเพื่อให้ได้ผลเต็มที่ (Soepena *et al*., 2000)

ในปี ค.ศ. 2005 Susanto และคณะ แนะนำแนวทางป้องกันกำจัดโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมัน 2 ทางคือ หาพันธุ์ต้านทานโรค และการใช้เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ จากนั้นได้คัดเลือกและทดสอบเชื้อรา *T. harzianum* และ *Gliocladium vriide* ในแปลงปลูกพบว่าสามารถลดการเกิดโรคในแปลงปลูกได้ และให้คำแนะนำว่าควรขุดหลุมรอบต้นปาล์มและใส่ทะลายเปล่าปาล์มน้ำมันลงไปในหลุมเพื่อเป็นการกระตุ้น และเป็นแหล่งอาศัยของเชื้อราปฏิปักษ์ในดิน

Srinivasulu *et al.* (2004) ศึกษาพบว่าเชื้อรา *T. viride* มีความสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อเห็ด *G. applanatum* และ *G. lucidum* ได้ดี แนะนำให้ใช้ *T. viride* 5 กรัมต่อปุ๋ยอินทรีย์ 500 กรัมต่อต้น ให้ผลดีในการควบคุมโรคลำต้นเน่า

Abdullah และ Ilias (2004) ได้ทดสอบประสิทธิภาพเชื้อรา *T. harzianum* ในการควบคุมโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมัน โดยทำการทดสอบในระยะกล้าปาล์มอายุ 6 เดือน พบว่าการผสมเชื้อรา *T. harzianum* ในปุ๋ยอินทรีย์รองก้นหลุมก่อนปลูกและราดสารละลาย *T. harzianum* ระหว่างปลูกทุกสองสัปดาห์ ให้ประสิทธิภาพในการควบคุมโรคดีที่สุด โดยพบการเกิดโรคเพียง 5 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับการทดลองของ Nur และ Abdullah (2008)

Shamala *et al.* (2008) ศึกษาการใช้ *T. harzianum* ในการยับยั้งโรคลำต้นเน่าปาล์มที่มีสาเหตุจากเชื้อเห็ด *G. boninense* พบว่ามีประสิทธิภาพในการยับยั้งสูง แต่เมื่อผสมเชื้อ *Trichoderma* 2 สายพันธุ์ เพื่อทดสอบการยับยั้งพบว่าความสามารถในการควบคุมโรคลดลง

Sujinda *et al.* (2009) นำเชื้อราเอ็นโดไฟท์ที่แยกได้จากกะพ้อ (palm: *Licuala spinosa*) จาก อำเภอกันตรัง จังหวัดตรัง มาทำการทดสอบความเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อเห็ด *G. boninense* โดยวิธี dual culture จำนวน 300 ไอโซเลท พบว่าเชื้อราเอ็นโดไฟท์ 86 ไอโซเลท มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อเห็ด *G. boninense* มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าเชื้อราเอ็นโดไฟท์ 17 ไอโซเลท มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อเห็ด *G. boninense* สูงมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์

ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา (arbuscular mycorrhizal fungi; AMF) หรือราวี-เอ ไมคอร์ไรซาเป็นจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ร่วมกับพืชแบบพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน (symbiosis) กับพืช โดยเส้นใยราที่อยู่ภายนอกรากจะทำหน้าที่ในการดูดซับธาตุอาหารจากดิน และแลกเปลี่ยนธาตุอาหารของราที่อยู่ในเซลล์ในชั้นคอร์เท็กของพืช เพื่อส่งให้กับพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งฟอสฟอรัส ซึ่งราสามารถเปลี่ยนฟอสฟอรัสให้อยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ ในขณะเดียวกันราจะได้รับสารประกอบคาร์บอนจำพวกน้ำตาลจากพืชผ่านทางโครงสร้างแลกเปลี่ยนนี้เช่นเดียวกัน (Smith and Read, 1997) ดังนั้นราสามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช และพบว่าพืชชั้นสูงจำนวน 80 เปอร์เซ็นต์ มีความสัมพันธ์แบบพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันกับราไมคอร์ไรซา (Harley and Smith 1983; Smith and Read 1997; Phosri *et al*., 2010) ในต่างประเทศได้มีการผลิตราวี-เอ ไมคอร์ไรซาในเชิงพาณิชย์เพื่อใช้เป็นหัวเชื้อ (inoculum) หรือปุ๋ยชีวภาพ(biofertilizers/microbial fertilizers) ให้กับพืชทั้งพืชไร่ พืชสวน และพืชป่าไม้มากมายหลายชนิด (Miyasaka et al. 2003) พรพิมล (2531) ศึกษาการแพร่กระจายของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในดินปลูกส้มในประเทศไทย พบว่าราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาชนิดที่พบแพร่กระจายมากที่สุดคือ ราในสกุล *Glomus* sp. และ *Acaulospora* sp. Sharma (2010) ศึกษาใช้ราวี-เอ ไมคอร์ไรซา *Glomus intraradices* ในต้นกล้าปาล์มน้ำมันเปรียบกับกรรมวิธีควบคุมซึ่งไม่ใส่ราวี-เอ ไมคอร์ไรซา พบว่าความสูงของต้นกล้าปาล์มน้ำมันสูงกว่า 21 เปอร์เซ็นต์ เส้นรอบวงเพิ่มขึ้น 36 เปอร์เซ็นต์ จำนวนพื้นที่ใบมากกว่า 11 เปอร์เซ็นต์ โดยวัดผลหลังปลูกราวี-เอ ไมคอร์ไรซา 12 เดือน

การแก้ปัญหาโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันนั้นเป็นปัญหาที่ยากจะแก้ไขได้โดยสมบูรณ์ มีคำแนะนำทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ในการชะลอการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุบนตอของต้นปาล์มน้ำมันที่ทิ้งไว้ในแปลงปลูกเพื่อเป็นการลดการเกิดโรคในการปลูกแทน ในระยะสั้นการป้องกันมุ่งที่การใช้สารเคมี ส่วนในระยะยาวเพื่อให้การป้องกันกำจัดได้ผลอย่างสมบูรณ์จะเน้นการ

กำจัดเศษซากตอปาล์มในแปลงเพื่อลดจำนวน inoculum ของเชื้อ ในขณะเดียวกันควรมีการศึกษาคัดหาพันธุ์ต้านทานโรค วิธีการตรวจโรคตั้งแต่ในระยะแรกของการเข้าทำลาย การป้องกันกำจัดโรคควรจะทำทั้งต้นที่แสดงอาการของโรค และต้นที่ไม่แสดงอาการในบริเวณใกล้เคียงกัน เทคนิคการป้องกันกำจัดโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันมีหลายวิธี ได้แก่ การเขตกรรม การตัดเอาส่วนที่เป็นโรคออก การใช้สารเคมี พันธุ์ต้านทาน และการใช้ชีววิธีโดยใช้จุลินทรีย์ที่เป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อเห็ด *G. boninense* สาเหตุของโรค

ดังนั้นการทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ได้เชื้อราปฏิปักษ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมเชื้อเห็ด *G. boninense* สาเหตุโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมัน โดยมีเป้าหมายให้ได้เชื้อราปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพและศักยภาพในการควบคุมเชื้อเห็ด *G. boninense* สาเหตุโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันอย่างน้อย 1 สายพันธุ์ ซึ่งจะสามารถใช้เป็นวิธีในการแก้ปัญหาโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันโดยวิธีการทางชีววิธี และ ได้ราวี-เอ ไมคอร์ไรซา เพื่อทำให้พืชแข็งแรงและสามารถทนทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อเห็ด *G. boninense* สาเหตุของโรค

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างได้แก่ พลั่วมือ ถุงพลาสติก มีดพร้า เสียม กรรไกรตัดแต่งกิ่ง
2. วัสดุอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ตู้เขี่ยเชื้อ หม้อนึ่งความดัน ตู้อบฆ่าเชื้อ Camera Lucida
3. อุปกรณ์เครื่องแก้ว ได้แก่ จานอาหารเลี้ยงเชื้อ หลอดทดลอง ขวดดูแรน บิกเกอร์ สไลด์และแผ่นแก้วปิดสไลด์ กระบอกตวง แท่งแก้ว ตะเกียงแอลกอฮอล์ หลอดแก้วมีฝาเกลียว
4. เข็มเขี่ยปลายแหลม ห่วงถ่ายเชื้อ ปากคีบ ใบมีดผ่าตัด มีด
5. ผ้าขาวบาง กระดาษซับนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว (อาจใช้กระดาษทิชชูหรือกระดาษกรอง)
6. แผ่นพลาสติกสำหรับรองตัดส่วนต่างๆของพืช
7. กล้องจุลทรรศน์แบบ compound และ stereo
8. ตะแกรงร่อนดินขนาด 250 149 74 และ 44 ไมครอน
9. เครื่องปั่นเหวี่ยง (centrifuge) ที่ความเร็ว 1,750 รอบ/นาที
10. อาหารแยกและเลี้ยงเชื้อ ได้แก่ Water Agar (WA), Potato Dextrose Agar (PDA), Rose Bengal Agar (RBA), Garnoderma Selective Medium (GSM) ,Corn Meal Agar (CMA) และ Malt Extract Agar (MEA)
11. สารเคมีที่ใช้ในการฆ่าเชื้อ ได้แก่ สารละลายโซเดียมไฮเปอร์คลอไรด์ และ เอธิลแอลกอฮอล์ 75%
12. สารเคมีย้อมราก ได้แก่ trypan blue
13. สารเคมีสำหรับย้อมสปอร์ ได้แก่ polyvinyl alcohol lacto glycerol (PVLG) และ Melzer's Reagent
14. วัสดุปลูก กระถางพลาสติก ถุงเพาะกล้า
15. ต้นกล้าปาล์มน้ำมันปกติที่ไม่มีโรคและแมลงเข้าทำลาย

วิธีการ

การทดลองย่อยที่ 1 การควบคุมโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันโดยใช้ Endophyte และ เชื้อรา *Trichoderms* spp.

1. การคัดเลือกเชื้อราปฏิปักษ์ที่มีศักยภาพในการยับยั้งเชื้อเห็ด *G. boninense* สาเหตุโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมัน

1.1 สืบค้นเอกสารและเตรียมอุปกรณ์การทดลอง

1.2 การรวบรวมและจำแนกเชื้อราปฏิปักษ์

1.2.1 การแยกและจำแนกกลุ่มเชื้อราเอ็นโดไฟท์

1.2.1.1 การเก็บตัวอย่าง (sample selection)

เก็บตัวอย่างรากปาล์มปกติและ เนื้อเยื่อบริเวณลำต้น ที่ไม่มีอาการของโรคจากจากแปลงปลูกปาล์มน้ำมัน ห่อด้วยกระดาษใส่ถุงพลาสติก และบันทึกรายละเอียด แหล่งที่เก็บ วันที่เก็บ ผู้เก็บ

1.2.1.2 การทดสอบการฆ่าเชื้อที่ผิว (surface sterilization) ก่อนนำมาแยกเชื้อราเอ็นโดไฟท์

ทดสอบการฆ่าเชื้อที่ผิวของชิ้นพืชส่วนต่างๆ ด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ก่อนนำมาแยกเชื้อราเอ็นโดไฟท์ที่จะเจริญออกมาจากเนื้อเยื่อพืช เพื่อหาระยะเวลาและความเข้มข้นที่เหมาะสมในการแช่ชิ้นพืชในโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นต่างๆกัน มีขั้นตอนดังนี้

นำตัวอย่างเนื้อเยื่อลำต้น และ รากของต้นปาล์มน้ำมันที่ไม่เป็นโรคมาล้างน้ำให้สะอาด

1. ใช้กรรไกรตัดส่วนเนื้อเยื่อลำต้นและราก ให้ได้ความยาวประมาณ 1 ซม.

2. นำผ้าขาวบางมาห่อชิ้นส่วนของพืชที่ตัดได้ จากนั้นนำมาแช่ในแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 15 วินาที

3. นำผ้าขาวบางที่ห่อชิ้นส่วนของพืชทั้งหมด แช่ในโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นต่างๆคือ 0, 1, 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ในเวลานานต่างๆกันคือ 1, 3 และ 5 นาที ซับให้แห้งด้วยกระดาษซับที่ฆ่าเชื้อแล้ว

4. นำผ้าขาวบางที่ห่อชิ้นส่วนของพืชทั้งหมดแช่ในแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์เป็นเวลา 15 วินาที ซับให้แห้งด้วยกระดาษซับที่ฆ่าเชื้อแล้ว

5. นำชิ้นส่วนของพืชวางบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ RBA (Rose Bengal Agar) โดยแต่ละจานอาหารวาง 5 ตำแหน่ง บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง

6. ตรวจดูเชื้อที่เจริญออกมาจากแต่ละชิ้นส่วนของพืช วิเคราะห์ผลของการเจริญของเชื้อราที่เวลาและความเข้มข้นของโซเดียมไฮโปคลอไรท์ต่างๆกัน

1.2.1.3 การแยกเชื้อราเอ็นโดไฟท์

นำตัวอย่างพืชผ่านขั้นตอนการฆ่าเชื้อที่ผิวตามข้อ 1.1.2 ตามความเข้มข้นที่ผ่านการทดสอบ ตรวจดูเชื้อราที่เจริญออกมาจากเนื้อเยื่อของแต่ละชิ้นพืช แยกเชื้อราที่ได้ไปทำเป็นเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA และเก็บใน PDA slant เพื่อจำแนกชนิดของเชื้อราต่อไป

1.2.1.4 การตรวจสอบและจำแนกกลุ่มของเชื้อราเอ็นโดไฟท์

ตรวจลักษณะทางสัณฐานวิทยา สังเกตลักษณะการเจริญของเชื้อราบนอาหารที่เพาะเลี้ยง ตรวจลักษณะรูปร่าง ขนาดและโครงสร้างที่เชื้อราสร้างขึ้น ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เปรียบเทียบลักษณะต่างๆของเชื้อราเอ็นโดไฟท์ เพื่อจำแนกชนิดของเชื้อราและจำแนกลำดับสปีชี่ของเชื้อราเอ็นโดไฟท์ที่มีศักยภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อเห็ด *G. boninense* เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

1.2.1.5 บันทึกผล

บันทึกจำนวนและกลุ่มของเชื้อราเอ็นโดไฟท์

1.2.2 การแยกและจำแนกเชื้อรา *Trichoderma* spp.

1.2.2.1 การเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างรากปาล์มปกติ และดินบริเวณรอบรากจากแปลงปลูกปาล์มน้ำมัน ห่อรากด้วยกระดาษ เก็บตัวอย่างดินใส่ถุงพลาสติก และบันทึกรายละเอียด แหล่งที่เก็บ วันที่เก็บ ผู้เก็บ

1.2.2.2 การแยกเชื้อรา *Trichoderma* spp. จากดินและราก

แยกเชื้อจากดินโดยวิธี soil dilution plate ในอาหาร Rose Bengal แยกเชื้อจากรากโดยวิธี tissue transplanting บ่มเชื้อไว้เป็นเวลา 3-5 วัน แยกเชื้อที่เจริญบนอาหาร เพื่อจำแนกชนิดและทำการทดสอบประสิทธิภาพ

1.2.2.3 การตรวจสอบและจำแนกชนิดของเชื้อรา *Trichoderma* spp.

ตรวจลักษณะทางสัณฐานวิทยา สังเกตลักษณะการเจริญของเชื้อราบนอาหารที่เพาะเลี้ยง ตรวจลักษณะรูปร่าง ขนาดและโครงสร้างที่เชื้อราสร้างขึ้น ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เปรียบเทียบลักษณะต่างๆของ เชื้อรา *Trichoderma* spp.

1.2.2.4 บันทึกผล

บันทึกจำนวนและชนิดของเชื้อรา *Trichoderma* spp.

1.3 การเก็บตัวอย่างเชื้อเห็ด *G. boninense* สาเหตุโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมัน

เก็บตัวอย่างดอกเห็ดของ *G. boninense* และรากของต้นปาล์มน้ำมันที่เป็นโรคลำต้นเน่าจากแปลงปลูก แยกเชื้อโดยใช้อาหารพิเศษ Ganoderma Selective Media, GSM แยกเชื้อที่ได้เลี้ยงบนอาหาร PDA

1.4 การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อเห็ด *G. boninense* ในห้องปฏิบัติการ

นำเชื้อราเอ็นโดไฟท์ และเชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่แยกได้ทั้งหมดทุกไอโซเลท มาทดสอบประสิทธิภาพในการยังยั้งการเจริญของเชื้อเห็ด *G. boninense* ทำการทดสอบโดยวิธี dual culture โดยเริ่มวางเชื้อเพื่อทดสอบ ณ วันที่เชื้อมีอัตราการเจริญเท่ากัน วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) โดยทำการทดลอง 4 ซ้ำ กรรมวิธีคือ เชื้อราเอ็นโดไฟท์ เชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่แยกได้ และกรรมวิธีควบคุม บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง สังเกตบันทึกผลการเจริญของเชื้อเห็ด โดยวัดขนาดความยาวรัศมีของโคโลนีเชื้อเห็ดด้านที่ติดกับเชื้อราปฏิปักษ์ในชุดทดสอบ และวัดขนาดความยาวรัศมีของโคโลนีเชื้อเห็ดจากชุดควบคุม นำข้อมูลที่ได้มาหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง โดยสูตรที่ใช้ในการคำนวณคือ

สูตรคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต (Percent Inhibition of Radial Growth: PIRG)

$$PIRG = \frac{R1 - R2}{R1} \times 100$$

R1 = ความยาวรัศมีของโคโลนีของเชื้อเห็ด *G. boninense* ในจานชุดควบคุม

R2 = ความยาวรัศมีของโคโลนีของเชื้อเห็ด *G. boninense* ในจานชุดทดสอบ

โดยประมาณค่าการยับยั้งดังนี้ (เกษม, 2532)

>75%	มีประสิทธิภาพในการยับยั้งสูงมาก
61 – 75 %	มีประสิทธิภาพในการยับยั้งสูง
51 – 60 %	มีประสิทธิภาพในการยับยั้งปานกลาง
< 50%	มีประสิทธิภาพในการยับยั้งต่ำ

จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติและบันทึกผล

2. การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราปฏิปักษ์ในการควบคุมเชื้อเห็ด *G. boninense* สาเหตุโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันในระยะกล้า

2.1 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 8 กรรมวิธีโดยนำเชื้อราปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งสูงจากขั้นตอนที่ 1 มาทำการทดสอบ จำนวน 6 กรรมวิธี โดยมีกรรมวิธีเปรียบเทียบ 2 กรรมวิธี คือ ไม่ให้เชื้อราปฏิปักษ์-ไม่ปลูกเชื้อเห็ด และ ไม่ให้เชื้อราปฏิปักษ์-ปลูกเชื้อเห็ด

2.2 การเตรียมเชื้อราปฏิปักษ์

เตรียมขยายเพิ่มปริมาณเชื้อราเอ็นโดไฟท์และเชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่จะทำการทดสอบบนอาหาร PDA เมื่อนำมาละลายน้ำทำเป็น suspension สารละลายของเชื้อทดสอบต้องมีความเข้มข้นมากกว่า 10^6 spore/ มิลลิลิตร

2.3 การเตรียม inoculums ของเชื้อเห็ด *G. boninense*

เตรียม inoculum ของเชื้อเห็ด *G. boninense* โดยเลี้ยงเชื้อเห็ด สาเหตุของโรคลำต้นเน่าบนชิ้นไม้ยางพาราที่ผ่านการฆ่าเชื้อและเคลือบด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว PDA (Potato Dextrose Agar) และเก็บไว้ในที่มืดเป็นเวลา 6-8 สัปดาห์

2.4 ทำการทดสอบเชื้อราปฏิปักษ์ในการควบคุมเชื้อเห็ด *G. boninense*

ปลูกเชื้อเห็ด *G. boninense* กับต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุอย่าง 3-5 เดือน โดยใส่วัสดุปลูกลงในกระถาง 1ใน 3 ของภาชนะ วางชิ้นไม้ยางพาราที่มีเชื้อเห็ดเจริญอยู่จากนั้น ย้ายต้นกล้าปาล์มน้ำมันลงปลูกในภาชนะที่มีเชื้อเห็ด ให้รากของต้นกล้าปาล์มสัมผัสกับชิ้นไม้ยางพารา จากนั้นเติมวัสดุปลูกให้เต็มถุง ทิ้งไว้เป็นเวลา 2 เดือน และทดสอบการเป็นปฏิปักษ์โดย ทุกกรรมวิธียกเว้นกรรมวิธีควบคุมที่ไม่ให้เชื้อราปฏิปักษ์ ราดด้วยสารละลายของเชื้อราปฏิปักษ์ปริมาณ 1 ลิตรต่อต้น ทุก 2 สัปดาห์ จำนวน 4 ครั้ง

2.5 การดูแลและบันทึกผล

บันทึกลักษณะอาการ เกิดตามระดับความรุนแรงของโรค คำนวณตามสูตรคือ

สูตรคำนวณดัชนีการเกิดโรค (Disease Severity Index: DSI) (Abdullah *et al.,* 2003)

$$\text{Disease severity index (\%)} = \frac{\sum (A \times B) \times 100}{\sum B \times 4}$$

A คือ ระดับการเกิดโรค ระดับ 1 2 3 และ 4 B คือ จำนวนพืชที่แสดงอาการ

โดยระดับการเกิดโรค (Disease Class) มีดังนี้

ระดับ 0	พืชปกติ ไม่พบการแสดงอาการหรือเส้นใยของเชื้อเห็ดบนส่วนใดๆของพืช
ระดับ 1	พบเส้นใยสีขาวของเชื้อเห็ดบนส่วนใดๆของพืช และใบเหลืองเล็กน้อย
ระดับ 2	พบเส้นใยสีขาวหรือ basidioma ของเชื้อเห็ดบนส่วนใดๆของพืช และใบเหลือง 1-3 ใบ
ระดับ 3	พบเส้นใยสีขาวหรือ basidioma ของเชื้อเห็ดบนส่วนใดๆของพืช และใบเหลืองมากกว่า 3 ใบ
ระดับ 4	พบเส้นใยสีขาวหรือ basidioma ของเชื้อเห็ดบนส่วนใดๆของพืช และต้นปาล์มแห้ง

บันทึกลักษณะอาการของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน เมื่อต้นเปรียบเทียบที่ปลูกเชื้อเห็ด *G. boninense* อย่างเดียวแสดงอาการออกมาและพบการแสดงอาการของโรคมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ถอนต้นกล้าปาล์มน้ำมันทุกกรรมวิธี เพื่อบันทึกลักษณะของรากและนำรากของต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่แสดงอาการและไม่แสดงอาการมาแยกเชื้อ

การทดลองย่อยที่ 2 การควบคุมโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันโดยใช้ วี-เอ ไมคอร์ไรซา

1. รวบรวม จำแนกและคัดเลือกราวี-เอ ไมคอร์ไรซา จากแหล่งพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน

1.1 เก็บตัวอย่างราวี-เอไมคอร์ไรซา

เก็บตัวอย่างดินและรากของต้นพืชบริเวณรอบลำต้นปาล์มน้ำมัน บันทึกข้อมูลสถานที่เก็บ วันที่เก็บ ผู้เก็บ และข้อมูลภูมิศาสตร์ นำตัวอย่างมาแยกเชื้อในห้องปฏิบัติการ ที่กลุ่มวิจัยโรคพืช ตึกอิงคศรีกสิการ กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพ ฯ

1.2 การแยกราวี-เอไมคอร์ไรซาจากดิน

นำตัวอย่างดินที่เก็บมาร่อนแยกสปอร์ โดยวิธีการร่อนดินแบบเปียก (wet seiving and decanting) ของ Gerdemann และ Nicolson (1963) ร่วมกับวิธี sucrose centrifugation ของ Daniels และ Skipper (1982) โดยนำตัวอย่างดิน 200-300 กรัม ใส่ลงในน้ำ 1 ลิตร ทำเม็ดดินให้แตกกระจายและกวนไปมาประมาณ 1 นาที แล้วตั้งทิ้งไว้ 2-3 นาที เพื่อให้เศษดินตกตะกอน เทลงบนตะแกรงขนาดต่างๆ เก็บตะกอนที่อยู่บนชั้นตะแกรงแต่ละขนาดใส่ลงในหลอด centrifuge ทำให้เป็น suspension แล้วนำไปหมุนเหวี่ยงด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยงแบบ horizontal rotor ที่มีความเร็ว 4,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที เทของเหลวที่อยู่ส่วนบนทิ้ง แล้วเติมสารละลายซูโครส ความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เป็น suspension แล้วนำไปหมุนเหวี่ยงอีกครั้ง ที่ความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 3 นาที เทของเหลวส่วนบนที่มีสปอร์อยู่ลงบนตะแกรงขนาด 45 ไมครอน ล้างสารละลายน้ำตาลออกด้วยน้ำนึ่งฆ่าเชื้อหลาย ๆ ครั้ง รินลงบนแผ่นกระจก เพื่อตรวจหา chlamydospore, azygospore และ sporocarp

การย้อมสีรากด้วยสี trypan blue โดยวิธีของ Phillips and Hayman (1970)

1.3 การจำแนกราวี-เอไมคอร์ไรซา

การจำแนกชนิดราวี-เอไมคอร์ไรซา โดยแยกสปอร์ที่มีลักษณะหมือนกันไว้ด้วยกันภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo microscope แล้วใช้ Pasteur pipette ดูดสปอร์จากน้ำวางบนสไลด์ หยดด้วย polyvinyl alcohol lacto glycerol (PVLG) และ Melzer's reagent ปิดทับด้วย cover slip แล้วนำตรวจดูลักษณะต่าง ๆ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ compound microscope เพื่อศึกษารูปร่างลักษณะสปอร์ การจัดจำแนกชนิดราวี-เอไมคอร์ไรซา โดยอาศัยลักษณะทางสัณฐาน ตรวจสอบลักษณะสปอร์ราวี-เอไมคอร์ไรซา ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ที่กำลังขยาย 20x 40x และ 100x สังเกตลักษณะของสปอร์ เช่น สีของสปอร์ ผนังของสปอร์ และวัดขนาดของสปอร์ เป็นต้น จัดกลุ่มหรือจำแนกชนิดเบื้องต้นตามลักษณะของสปอร์ โดยเทียบกับฐานข้อมูลของ International Culture Collection of Arbuscular & Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Fungi (INVAM)

1.4 เก็บรักษาสายพันธุ์ราวี-เอไมคอร์ไรซา

เก็บดินและรากพืชที่มีราวี-เอไมคอร์ไรซา โดยนำดินรากมาทำให้แห้ง และเก็บไว้ในถุงพลาสติค ปิดผนึกให้สนิทและเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

เก็บสปอร์ไว้ในพืช (ข้าวโพด และพืชวงศ์หญ้า เป็นต้น) ที่ปลูกไว้ในเรือนทดลอง

2. การทดสอบประสิทธิภาพราวี-เอ ไมคอร์ไรซาในการควบคุมรา *Ganoderma boninense* สาเหตุโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันในระยะกล้า

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 5 กรรมวิธี 5 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ใส่ราวี-เอไมคอร์ไรซา พร้อมกับปลูกเชื้อเห็ด *G. boninense* ในดินปลูกต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

กรรมวิธีที่ 2 ใส่ราวี-เอไมคอร์ไรซา ในดินปลูกต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

กรรมวิธีที่ 3 ปลูกเชื้อเห็ด *G. boninense* ในดินปลูกต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

กรรมวิธีที่ 4 ใส่ราวี-เอไมคอร์ไรซาในดินปลูกต้นกล้าปาล์มน้ำมัน 1 เดือน แล้วจึงปลูกเชื้อเห็ด *G. boninense*

กรรมวิธีที่ 5 ปลูกต้นกล้าปาล์มน้ำมันโดยไม่ใส่ราวี-เอไมคอร์ไรซา และไม่ปลูกเชื้อเห็ด *G. boninense*

การเตรียมราวี-เอ ไมคอร์ไรซา

การเพิ่มปริมาณราวี-เอไมคอร์ไรซา โดยทำการปลูกพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เช่น ข้าวโพด พืชวงศ์หญ้าชนิดต่าง ๆ ที่มีระบบรากฝอย และนำสปอร์ของราที่แยกได้มาปลูกเชื้อลงไปในดิน ประมาณ 3-6 เดือน เพื่อขยายปริมาณของราไว้สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพราวี-เอ ไมคอร์ไรซาในการควบคุมรา *Ganoderma* สาเหตุโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันในระยะกล้า

การเตรียม inoculums ของรา *G. boninense*

เลี้ยงรา *G. boninense* บนอาหาร PDA นาน 5-7 วัน เตรียม inoculum ของรา *G. boninense* โดยนำรา *G. boninense* บนอาหาร PDA มาวางบนชิ้นไม้ยางพาราที่ผ่านการฆ่าเชื้อและเคลือบด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว PDA (Potato Dextrose Agar) เป็นเวลา 8-10 สัปดาห์ เตรียมต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 5-6 เดือน โดยใส่วัสดุปลูกลงในกระถาง 1ใน 3 ของภาชนะ นำดินและรากที่มีราวี-เอไมคอร์ไรซามาวางบริเวณรอบต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ทิ้งไว้ประมาณ 2 เดือน แล้ววางชิ้นไม้ยางพาราที่มีรา *G. boninense* เจริญอยู่บนไม้ โดยให้รากของต้นกล้าปาล์มน้ำมันสัมผัสกับชิ้นไม้ยางพารา จากนั้นเติมวัสดุปลูกให้เต็ม

การบันทึกผลการทดลอง

การย้อมสีรากด้วยสี trypan blue โดยวิธีของ Phillips and Hayman (1970) ตรวจดูการเจริญของเส้นใยเข้าไปในรากปาล์มน้ำมัน

วัดความสูงของต้นกล้าปาล์มน้ำมันทุกเดือนหลังทำการปลูกเชื้อ และบันทึกผลการเกิดโรคทุกโดยคำนวณตามสูตร ดังนี้

สูตรคำนวณดัชนีการเกิดโรค (Disease Severity Index: DSI) (Abdullah *et al.,* 2003)

$$\text{Disease severity index (DSI)} = \frac{\sum (A \times B) \times 100}{\sum B \times 4}$$

A คือ ระดับการเกิดโรค ระดับ 1 2 3 และ 4

B คือ จำนวนพืชที่แสดงอาการ

โดยระดับการเกิดโรค (Disease Class) มีดังนี้

ระดับ 0 พืชปกติ ไม่พบการแสดงอาการหรือเส้นใยของเชื้อเห็ดบนส่วนใดๆของพืช

ระดับ 1 พบเส้นใยสีขาวของเชื้อเห็ดบนส่วนใดๆของพืช และใบเหลืองเล็กน้อย

ระดับ 2 พบ basidioma ของเชื้อเห็ดบนส่วนใดๆของพืช และใบเหลือง 1-3 ใบ

ระดับ 3 พบ basidioma ของเชื้อเห็ดบนส่วนใดๆของพืช และใบเหลืองมากกว่า 3 ใบ

ระดับ 4 พบ basidioma ของเชื้อเห็ดบนส่วนใดๆของพืช และต้นปาล์มแห้ง

บันทึกลักษณะอาการของต้นกล้าปาล์มน้ำมันของทุกกรรมวิธี เมื่อครบระยะเวลาการทดลอง นำรากของต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่แสดงอาการและไม่แสดงอาการทุกกรรมวิธีมาแยกเชื้อ

ระยะเวลาและสถานที่

เริ่มต้น เดือน ตุลาคม 2553 สิ้นสุด เดือนกันยายน 2558

ณ กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองย่อยที่ 1 การควบคุมโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันโดยใช้ Endophyte และ เชื้อรา *Trichoderms* sp.

1. การคัดเลือกเชื้อราปฏิปักษ์ที่มีศักยภาพในการยับยั้งเชื้อเห็ด *G. boninense* สาเหตุโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมัน

1.1 การแยกและจำแนกกลุ่มเชื้อราเอ็นโดไฟท์

1.1.1 การเก็บตัวอย่าง (Sample selection)

เก็บตัวอย่างพืช ได้แก่ ปาล์มน้ำมัน จากจังหวัดชุมพร และระยอง รางจืดจาก อ.สวี จังหวัดชุมพร กระถินเทพา ย่านาง และไผ่จาก อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี จากนั้นนำมาทดสอบการฆ่าเชื้อที่ผิว ก่อนนำมาแยกเชื้อราเอ็นโดไฟท์

1.1.2 การทดสอบการฆ่าเชื้อที่ผิว (Surface sterilization)

หลังจากทดสอบหาความเข้มข้นของโซเดียมไฮโปคลอไรท์และเวลาที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อที่ผิวในแต่ละส่วนของพืชที่ทำการเก็บตัวอย่าง พบว่า เมื่อใช้โซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่ความเข้มข้น 1 % เป็นเวลา 1 นาที จะให้ผลดีที่สุดสำหรับการฆ่าเชื้อที่ผิว โดยการใช้โซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่ความเข้มข้น 0 % ที่เวลา 1, 3 และ 5 นาที พบว่า มีเชื้อราเจริญขึ้นมาก แต่ส่วนใหญ่เป็นเชื้อราปนเปื้อนทั่วไปที่พบในห้องปฏิบัติการ หรือเป็นเชื้อราที่พบตามผิวใบหรือผิวส่วนอื่นๆของพืช ซึ่งเจริญเร็วและคลุมทับเชื้อราชนิดอื่นๆ ทำให้ยากต่อการแยกเชื้อราให้บริสุทธิ์ และเชื้อราที่แยกได้มีการปนเปื้อนอยู่ด้วยโดยเฉพาะพวกแบคทีเรีย และการใช้โซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่ความเข้มข้น 1 % เป็นเวลานาน 3 และ 5 นาที และที่ความเข้มข้น 3 และ 5 % พบมีเชื้อราเจริญขึ้นน้อย ซึ่งที่ความเข้มข้นและระยะเวลาที่ยาวนานขึ้น ชิ้นพืชจะเกิดลักษณะช้ำ บางส่วนของเนื้อเยื่อไหม้ กลายเป็นสีน้ำตาล แม้ไม่พบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ แต่ก็ไม่มีเชื้อราเอ็นโดไฟท์เจริญขึ้น ดังนั้นในการแยกเชื้อราเอ็นโดไฟท์สำหรับการทดลองครั้งนี้ ความเข้มข้นของโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่เหมาะสมคือ 1 % โดยระยะเวลาในการฆ่าเชื้อที่เหมาะสมคือ 1 นาที

1.1.3 การแยกเชื้อราเอ็นโดไฟท์ (Isolation of endophytic fungi)

แยกเชื้อราเอ็นโดไฟท์จากส่วนต่างๆ ของพืชบนอาหาร RBA (Rose Bengal Agar) ปาล์มน้ำมัน แยกจากส่วนของใบ ก้านใบ ก้านและ ราก รางจืด แยกจากส่วนของใบ ก้านและ ลำต้น กระถินเทพา แยกจากส่วนของใบ ก้านและ กิ่ง ย่านาง แยกจากส่วนของใบ ก้านและ ลำต้น ไผ่แยกจากส่วนของใบ กาบและ ลำต้น

เชื้อราเอ็นโดไฟท์ที่แยกได้ทั้งหมดจำนวน 85 ไอโซเลท โดยปาล์มน้ำมันจากชุมพรและ ระยอง แยกได้จำนวน 30 ไอโซเลท รางจืดจากชุมพร แยกได้จำนวน 26 ไอโซเลท กระถินเทพาจากจันทบุรี แยกได้จำนวน 14 ไอโซเลท ย่านางจากจันทบุรี แยกได้จำนวน 10 ไอโซเลท และไผ่จากจันทบุรี แยกได้จำนวน 5 ไอโซเลท

1.1.4 การตรวจสอบและจำแนกชนิดของเชื้อราเอ็นโดไฟท์

จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่มองเห็นด้วยตาเปล่า ของเชื้อราเอ็นโดไฟท์ โดยสังเกตลักษณะการเจริญของเชื้อราบนอาหารที่เพาะเลี้ยง ลักษณะรูปร่าง ขนาดและโครงสร้างที่เชื้อราสร้างขึ้นภายใต้กล้องจุลทรรศน์ สามารถจำแนกชนิดของเชื้อราเอ็นโดไฟท์ที่แยกได้ในเบื้องต้น เป็นเชื้อรา *Fusarium Colletotrichum Nigrospora Aspergillus Acremonium Xylalia* และ เชื้อราที่ไม่สร้างสปอร์ (mycelia sterilia)

1.2 การแยกและจำแนกเชื้อรา *Trichoderma* spp.

1.2.1 การเก็บตัวอย่าง (Sample selection)

เก็บตัวอย่างรากและดินของพืช 50 ชนิด คือ ปาล์มน้ำมัน ดินจากข้าวโพด สับปะรด โหระพา ว่านหางจระเข้ มันสำปะหลัง ข้าว ถั่วฝักยาว ตะไคร้ กล้วย ดินป่า สัก กะหล่ำดอก พริก อ้อย น้อยหน่า มะขามเทศ ปอเทือง จามจุรี พิกุล มะเดื่อ มะม่วง ยางพารา มะขาม ขนุน ส้มโอ มะนาว มะขาม พุทรา ลิ้นจี่ ตะขบ ยูคาลิปตัส มะเม่า กะบก กะถินเทพา ข่อย แค องุ่น เงาะ พริกไทย มะไฟ มังคุด ทุเรียน ปีบ ขนุน ลองกอง ขี้เหล็ก กฤษณา สายหยุด และลำไย จากจังหวัดสุราษฎร์ธานี ชุมพร กระบี่ ตรัง พัทลุง นครศรีธรรมราช ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี อุบลราชธานี ขอนแก่น ชัยภูมิ เพชรบูรณ์ ลพบุรี สระบุรี นครสวรรค์ ชัยนาท อุทัยธานี เชียงใหม่ กรุงเทพฯ จันทบุรี และเชียงราย บันทึกรายละเอียด แหล่งที่เก็บ วันที่เก็บ และผู้เก็บ

1.2.2 การแยกเชื้อรา *Trichoderma* spp. จากดินและราก

จากการแยกเชื้อรา *Trichoderma* spp. จากดินด้วยวิธี soil dilution plate (ภาพที่ 1) และแยก *Trichoderma* spp. จากรากพืชด้วยวิธี tissue transplanting

1.2.3 การตรวจสอบและจำแนกชนิดของเชื้อรา *Trichoderma* spp.

ชนิดของเชื้อราไตรโคเดอร์ม่าที่ได้จากการเก็บตัวอย่างในการทดลองนี้ เมื่อพิจารณาจากลักษณะทางสัณฐานวิทยา คือเชื้อรา *T. harzianum* และ *T. viride* โดยการจัดจำแนกเชื้อรา *Trichoderma* สามารถทำได้โดยลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Rifai, 1969; Bissett, 1984; Bissett, 1991a-c; Bissett, 1992) เช่น รูปร่างลักษณะและขนาดของ conidia สี ลักษณะผิว conidia (ornamentation) ลักษณะการแตกกิ่งก้าน การฟอร์มเส้นใยแบบ sterile หรือ fertile ความยาวที่ยื่นออกมาจากก้านชูสปอร์ แต่ทั้งนี้ ลักษณะความแตกต่างที่มีการรายงานหรือบันทึกไว้ดังกล่าวสามารถใช้แยกความแตกต่างของได้อย่างชัดเจนสำหรับบางสปีชีส์ แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างชัดเจน หรือมีความคลุมเครือระหว่าง strain ของบางสปีชีส์ (Singh et al., 2014) เช่น ในเชื้อรา *T. harzianum* ซึ่งมีหลายการศึกษาพบว่า เชื้อราที่ถูกจัดจำแนกว่าเป็น *T. harzianum* มีมากกว่า 1 ชนิด ซึ่ง ลักษณะทางสัณฐานวิทยา รวมถึงลักษณะของ cultures นั้นมีความแตกต่าง แต่เป็นความแตกต่างที่คลุมเครือ และไม่เพียงพอหรือสามารถจัดจำแนกในระดับสปีชีย์ (Muthumeenakshi et al, 1994; Fujimori and Okuda, 1994; Zimand et al., 1994) เช่น ลักษณะของ conidia ของ เชื้อรา *T. harzianum* มีความใกล้เคียงกับ conidia ของ เชื้อรา *T. viride* โดยมีความแตกต่างเพียงเล็กน้อยของลักษณะและความหนาแน่นของ conidia และ ความแตกต่างของเฉดสี โดยราทั้งสองสปีชีส์ถูกนำมาใช้เป็นสารชีวภัณฑ์ในเชิงพาณิชย์ อีกทั้งพบว่า เชื้อรา *T. harzianum* มีหลายสายพันธุ์ (strain) และมีการใช้ในเชิงการค้า เช่น *T. harzianum* strains PlantshieldTM, T8, T22, T95 และอื่นๆ

ภาพที่ 1 การแยกเชื้อรา *Trichoderma* spp. จากดินด้วยวิธี soil dilution plate

ในปัจจุบันการจัดจำแนกในระดับสปีชีส์ของเชื้อรา ในชนิดที่มีความคล้ายคลึงกัน หรืออาจประกอบไปด้วยมากกว่าหนึ่งสายพันธุ์และลักษณะทางสัณฐานวิทยาไม่สามารถแยกความแตกต่างได้ จึงมีการนำลักษณะทางด้านพันธุกรรม (DNA) มาร่วมวิเคราะห์ เพื่อบ่งชี้ความแตกต่างและการจัดจำแนกที่ถูกต้องในระดับสปีชีส์ เช่น มีรายงานว่า เชื้อรา *Trichoderma* ที่พบในประเทศอินเดียจำนวนหลายไอโซเลทที่จัดจำแนกด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาว่าเป็น *T. viride* แต่เมื่อใช้ข้อมูลของดีเอ็นเอจากตำแหน่ง ITS และ elongation factor พบว่าเชื้อราเหล่านี้คือเชื้อรา *T. asperellum* หรือ *T. asperelloides* (Siram et al.,

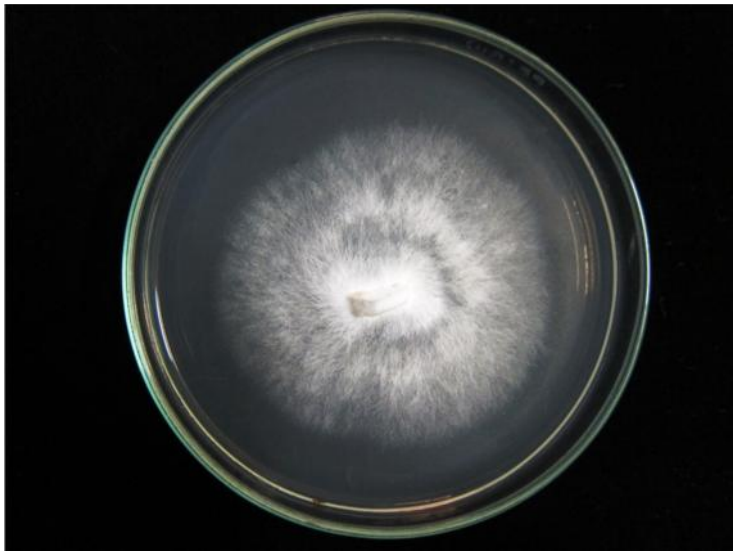
2013) และเชื้อรา *T. viride* พบว่าเป็น complex species ที่อาจมีมากกว่า 1 สปีชีส์ภายใต้ชื่อ *T. viride* เนื่องจาก ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา *T. viride* ไม่สามารถใช้อ้างอิง หรือเปรียบเทียบเพื่อจำแนกชนิดได้ อีกทั้งยังมีความใกล้เคียงกับ *T. asperellum* (Singh et al., 2014) ดังนั้น การยืนยันชนิดของเชื้อรา *Trichoderma* ที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ ต้องทำโดยใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุลเพื่อยืนยันการจัดจำแนก โดยจะจำแนกไอโซเลทที่ผ่านการทดสอบว่ามีประสิทธิภาพเท่านั้น

1.2.4 บันทึกผล

ได้เชื้อรา *Trichoderma* spp. 158 ไอโซเลท โดยแยกจากรากพืชด้วยวิธี tissue transplanting ได้เชื้อรา *Trichoderma* spp. 41 ไอโซเลท โดยแยกได้จากพืช 2 ชนิดคือ ปาล์มน้ำมัน และเงาะ แยกได้จากดินบริเวณรอบราก 117 ไอโซเลท จากพืช 26 ชนิด คือ ปาล์มน้ำมัน ว่านหางจระเข้ มะขามเทศ มะขาม สัก มะม่วง น้อยหน่า มะเดื่อ ยางพารา จามจุรี ส้มโอ ตะขบ ไผ่ ยูคาลิปตัส มะเม่า กระบก มะไฟ มังคุด เงาะ ลองกอง ลำไย ขี้เหล็ก ปีบ ข่อย และดินป่า

1.3 การเก็บตัวอย่างเชื้อเห็ด *G. boninense* สาเหตุโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมัน

แยกเชื้อเห็ด *G. boninense* จากดอกเห็ดของ *G. boninense* และรากของต้นปาล์มน้ำมันที่แสดงอาการโรคลำต้นเน่า โดยใช้อาหารพิเศษ Ganoderma Selective Media (GSM) เลี้ยงเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 เชื้อรา *G. boninense* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

1.4 การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อเห็ด *G. boninense* ในห้องปฏิบัติการ

1.4.1 ปฏิกิริยาของเชื้อราเอ็นโดไฟท์กับเชื้อเห็ด *G. boninense* สาเหตุโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมัน

ทำการทดสอบการเป็นปฏิปักษ์ของเชื้อราเอ็นโดไฟท์ที่แยกได้ 85 ไอโซเลท กับเชื้อเห็ด *G. boninense* สาเหตุโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันโดยวิธี dual culture พบว่า เชื้อราเอ็นโดไฟท์ ไอโซเลท KtB-4 (ภาพที่ 3) ซึ่งแยกได้จากก้านกระถินเทพา จากอำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อเห็ด *G. boninense* (ตารางที่ 1) และเชื้อราเอ็นโดไฟท์ชนิดนี้ไม่สร้างสปอร์ จึงไม่สามารถจัดจำแนกด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาได้

1.4.2 ปฏิกิริยาของเชื้อรา *Trichoderma* spp. กับเชื้อเห็ด *G. boninense* สาเหตุโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมัน

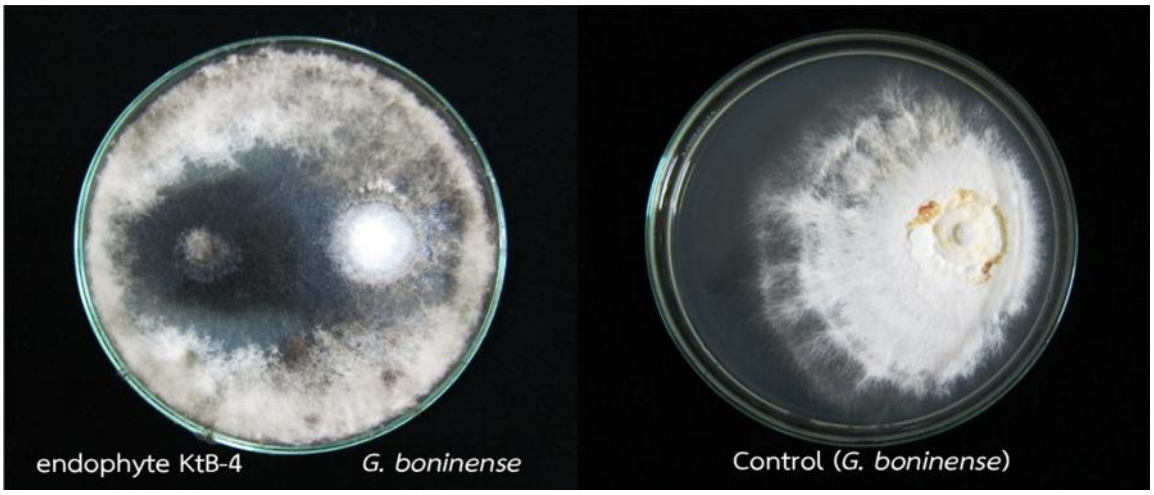
ทำการทดสอบการเป็นปฏิปักษ์ของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่แยกได้ 158 ไอโซเลท กับเชื้อเห็ด *G. boninense* สาเหตุโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันโดยวิธี dual culture พบ 5 ไอโซเลท ที่แยกได้จากดินบริเวณรอบรากพืช 5 ชนิดแสดงปฏิกิริยาปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพต่อเชื้อเห็ด *Ganoderma* (ตารางที่ 1) คือ ไอโซเลท St-Pr-1 แยกได้จากดินปลูกยางพารา (ภาพที่ 4) ไอโซเลท St-Ta-3 จากดินปลูกมะขาม (ภาพที่ 5) ไอโซเลท St-Ct-2 จากดินปลูกขี้เหล็ก (ภาพที่ 6) ไอโซเลท St-Te-5 จากดินปลูกสัก (ภาพที่ 7) และ St-Srb-3 จากดินปลูกต้นข่อย (ภาพที่ 8) โดยพบว่า เชื้อราปฏิปักษ์ไอโซเลท endophyte KtB-4 ที่แยกได้จากรากกระถินเทพา และ *Trichoderma* St-Te-5 ที่แยกได้จากดินบริเวณรอบรากสัก มีผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อเห็ด *G. boninense* สูงสุดคือ 68.10 และ 60.46 % ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของเชื้อราเอ็นโดไฟท์และเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการยังยั้งการเจริญของ เชื้อเห็ด *G. boninense* เชื้อราสาเหตุโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมัน หลังจากวางเชื้อ 3 5 7 9 และ 12 วัน

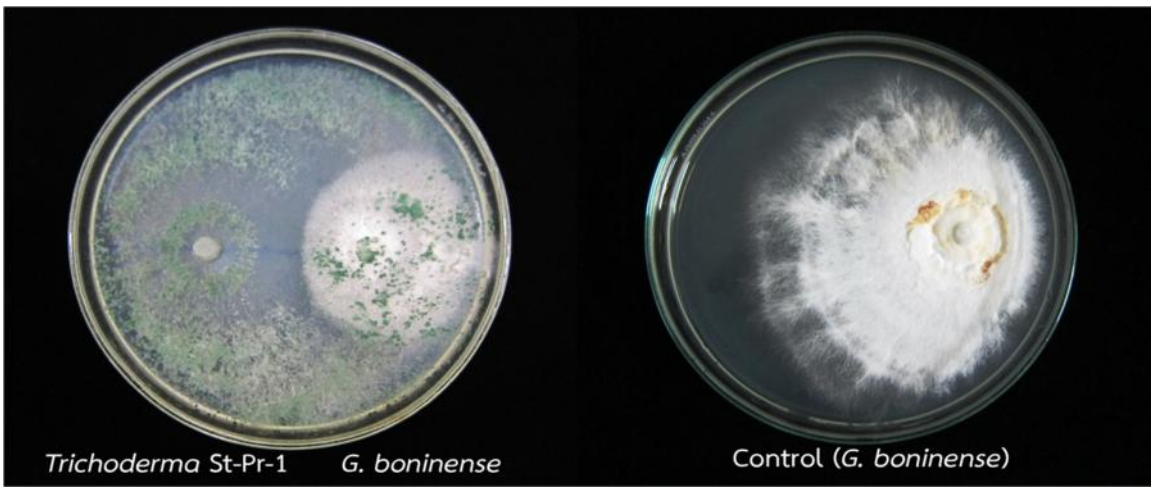
ไอโซเลท	แหล่ง	ประสิทธิภาพในการยับยั้ง (%)*				
		3 วัน	5 วัน	7 วัน	9 วัน	12 วัน
endophyte KtB-4	กระถินเทพา	32.10**	45.70	53.35	60.82	68.10
Trichoderma St-Pr-1	ยางพารา	13.20	30.78	40.46	49.97	59.31
Trichoderma St-Ta-3	มะขาม	12.29	29.91	39.87	49.46	58.86
Trichoderma St-Ct-2	ขี้เหล็ก	12.93	30.16	40.03	49.62	59.00
Trichoderma St-Te-5	สัก	12.29	32.71	42.10	51.42	60.46
Trichoderma St-Srb-3	ข่อย	11.93	29.76	39.56	49.27	58.73

* ประมาณค่าการยับยั้งดังนี้ (เกษม, 2532); >75% มีประสิทธิภาพในการยับยั้งสูงมาก, 61 – 75 % มีประสิทธิภาพในการยับยั้งสูง, 51 – 60 % มีประสิทธิภาพในการยับยั้งปานกลาง, < 50% มีประสิทธิภาพในการยับยั้งต่ำ

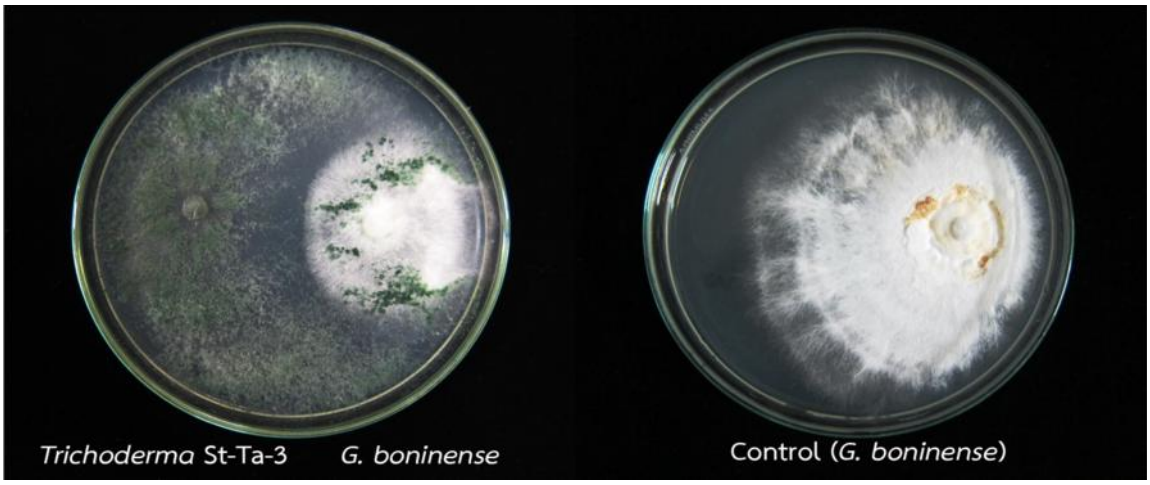
** ค่าเฉลี่ยจาก 10 ซ้ำ



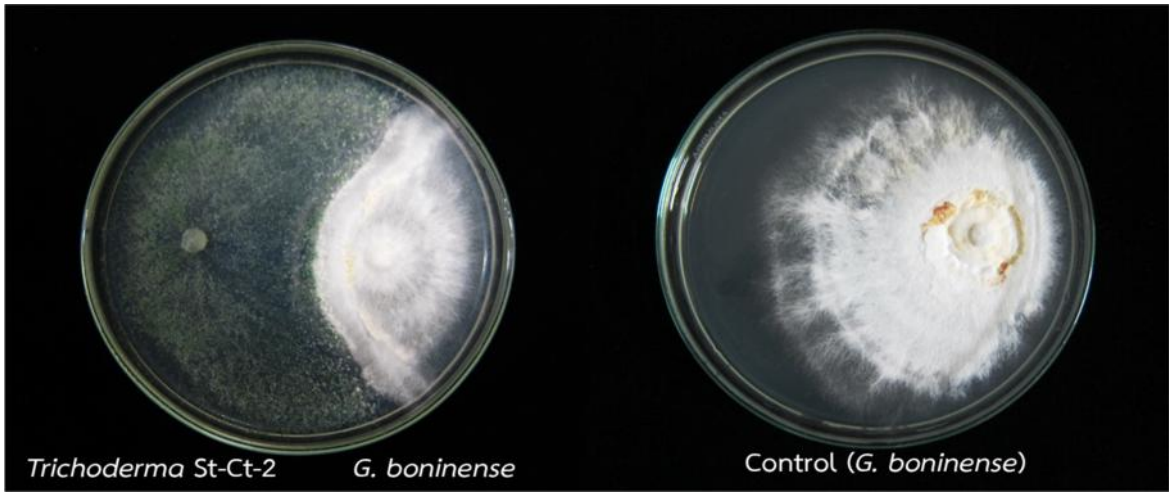
ภาพที่ 3 การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *G. boninense* โดยเชื้อราเอ็นโดไฟท์ ไอโซเลท KtB-4 ที่แยกได้จากกระถินเทพา



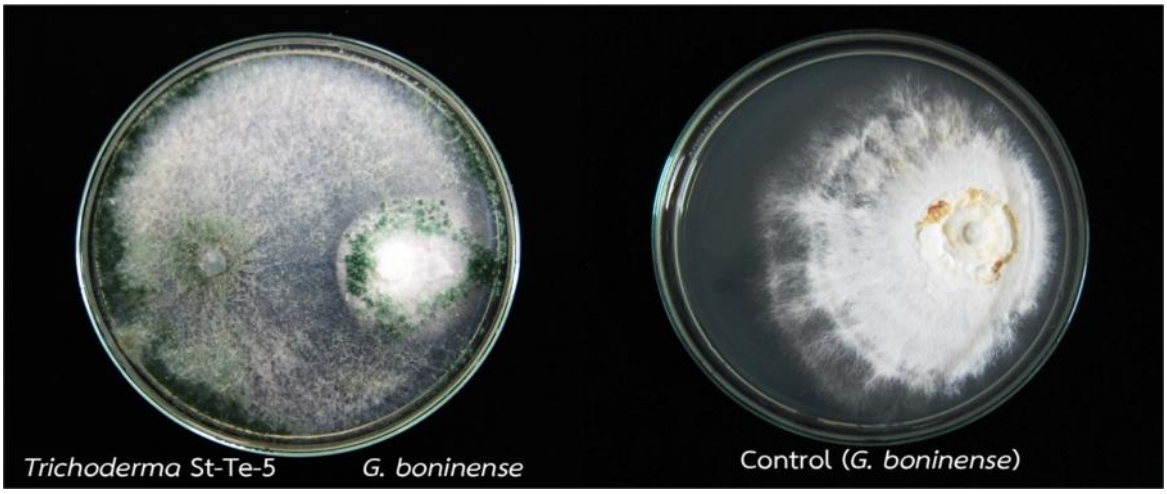
ภาพที่ 4 การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *G. boninense* โดยเชื้อรา *Trichoderma* ไอโซเลท St-Pr-1ที่แยกได้จากดินบริเวณรอบรากยางพารา



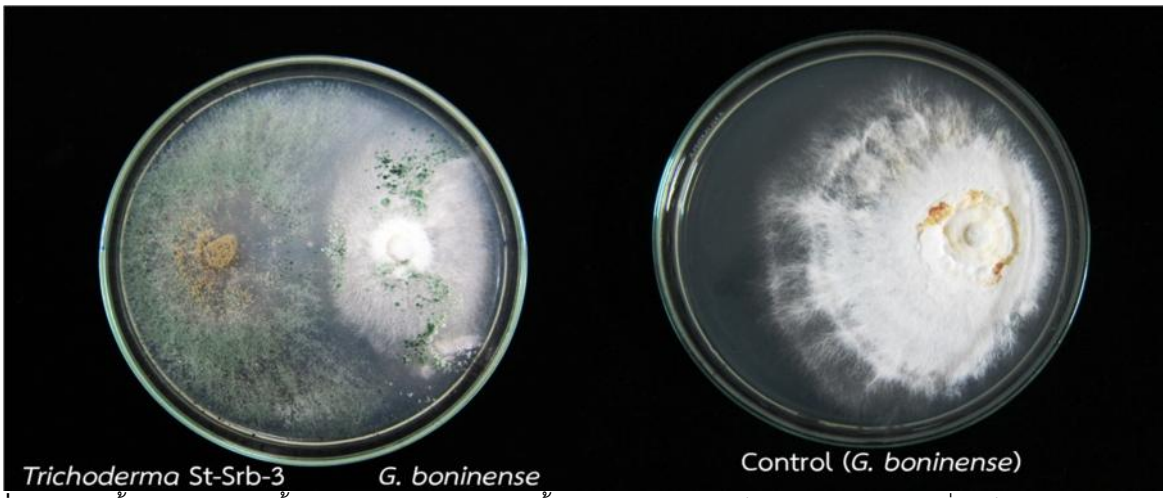
ภาพที่ 5 การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *G. boninense* โดยเชื้อรา *Trichoderma* ไอโซเลท St-Ta-3 ที่แยกได้จากดินบริเวณรอบรากมะขาม



ภาพที่ 6 การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *G. boninense* โดยเชื้อรา *Trichoderma* ไอโซเลท St-Ct-2 ที่แยกได้จากดินบริเวณรอบรากขี้เหล็ก



ภาพที่ 7 การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *G. boninense* โดยเชื้อรา *Trichoderma* ไอโซเลท St-Te-5 ที่แยกได้จากดินบริเวณรอบรากสัก



ภาพที่ 8 การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *G. boninense* โดยเชื้อรา *Trichoderma* ไอโซเลท St-Srb-3 ที่แยกได้จากดินบริเวณรอบรากข่อย

เลี้ยงและเก็บรักษาเชื้อราเอ็นโดไฟท์และ เชื้อรา *Trichoderma* ทั้ง 5 ไอโซเลท บนอาหาร PDA เพื่อใช้เตรียมเป็น inoculum กับต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ปลูกเชื้อ *Ganoderma* เป็นการทดสอบปฏิกิริยาของเชื้อปฏิปักษ์ที่คัดเลือกได้กับเชื้อเห็ด *Ganoderma* ในเรือนทดลอง

2. การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราปฏิปักษ์ในการควบคุมเชื้อเห็ด *G. boninense* สาเหตุโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันในระยะกล้า

2.1 เตรียมเชื้อเห็ด *G. boninense* และต้นกล้าปาล์มน้ำมันเพื่อใช้ในการปลูกเชื้อในเรือนทดลอง

เตรียมท่อนไม้ยางพาราที่มีเชื้อ *Ganoderma* เพื่อใช้เป็น innoculum ในการปลูกเชื้อ จำนวน 250 ชิ้น ตามวิธีดำเนินการเก็บท่อนไม้ที่มีเชื้อเห็ดไว้ในที่มืดเป็นเวลา 45 วันจนเชื้อ *Ganoderma* เจริญคลุมท่อนไม้ยางพารา ตรวจการปนเปื้อนทุกอาทิตย์เพื่อแยกถุงที่มีการปนเปื้อนออก จนกระทั่งเชื้อเห็ดบนท่อนไม้มีอายุ ๒ เดือน

เตรียมต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 1 อายุ 4 เดือน จำนวน 250 ต้น ดูแลให้น้ำและปุ๋ยตามปกติ (ภาพที่ 9)

2.2 การปลูกเชื้อ *G. boninense*

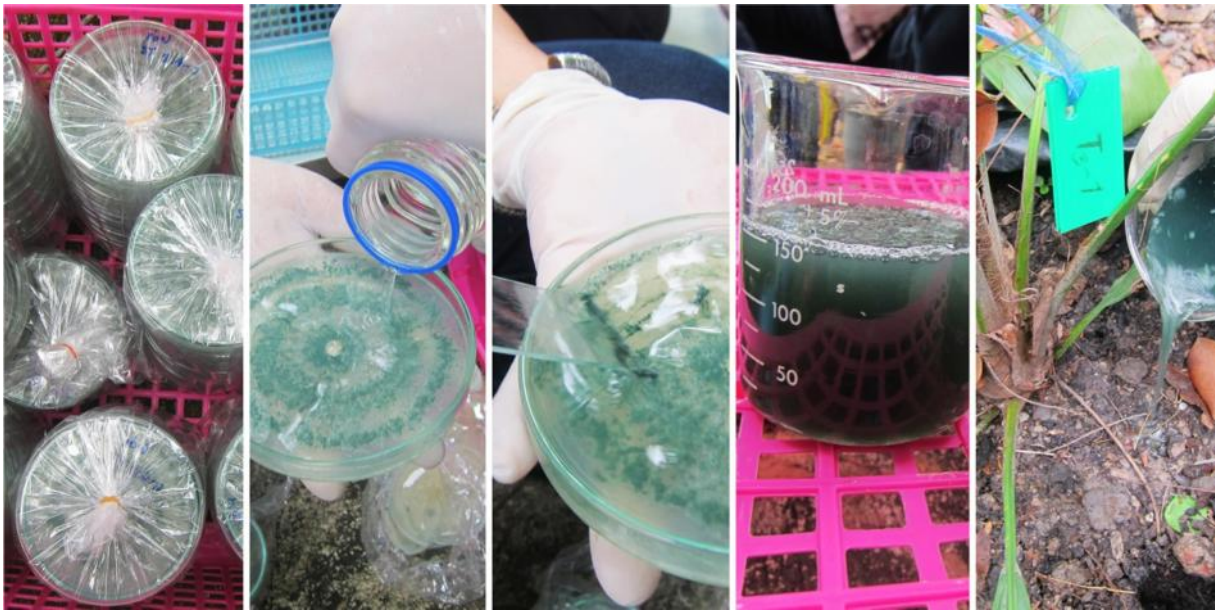
ในกรรมวิธีที่มีการปลูกเชื้อ *G. boninense* วางท่อนไม้ยางพาราที่มีเชื้อเห็ดลง (ภาพที่ 10) ที่ก้นถุงปลูกสีดำ นำต้นกล้าปาล์มน้ำมันพร้อมดินปลูกวางลงบนท่อนไม้ยางพารากลบดินให้ทั่ว ส่วนกรรมวิธีเปรียบเทียบไม่มีการปลูกเชื้อ ดำเนินการโดยย้ายต้นกล้าลงถุงปลูกสีดำ

2.3 การเตรียมเชื้อราปฏิปักษ์

เลี้ยงเชื้อราเอ็นโดไฟท์ 1 ไอโซเลท และเชื้อรา *Trichoderma* จำนวน 5 ไอโซเลท บนอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar อายุ 5 วัน ทำส่วนผสมของน้ำกับเชื้อราแต่ละชนิดโดยขูดเชื้อบนอาหารลงในน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ โดย suspension สารละลายของเชื้อทดสอบมีความเข้มข้นมากกว่า 10^6 spore/มิลลิลิตร นำส่วนผสมที่ได้ (ปริมาตร 1 ลิตร) ไปราดบนผิวดินรอบๆ ต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ปลูกเชื้อเห็ด *Ganoderma* จำนวน 4 ครั้ง ห่างกัน 15 วัน หรือทุก 2 สัปดาห์ (ภาพที่ 11)

ภาพที่ 9 กล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 1 อายุ 4 เดือน ที่ใช้ในการทดลอง

ภาพที่ 10 ท่อนไม้ยางพาราที่มีเชื้อ *G. boninense*



ภาพที่ 11 การเตรียมสารสะลายและราดเชื้อราปฏิปักษ์

2.4 การบันทึกข้อมูล

จากการบันทึกลักษณะอาการของต้นกล้าปาล์มน้ำมันของทุกกรรมวิธี การเจริญเติบโตของกล้าปาล์มน้ำมัน เช่น ความสูง จำนวนทางใบ มีความใกล้เคียงกันในทุกกรรมวิธี สำหรับการเกิดโรค พบว่าต้นกล้าปาล์มน้ำมันเริ่มแสดงอาการของโรคที่เกิดจากเชื้อเห็ด *G. boninense* หลังจากการปลูกเชื้อประมาณ 6 เดือน โดยเริ่มแสดงอาการใบเหลือง ใบล่าง จะแสดงอาการใบแห้ง และหากอาการเริ่มรุนแรง ต้นกล้าปาล์มน้ำมันจะแห้งตาย (ภาพที่ 12) และเมื่อนำรากของต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่แห้งตายมาทำการแยกเชื้อ พบการเชื้อเห็ด *G. boninense* เจริญออกมาจากราก (ภาพที่ 13) ทั้งนี้สามารถยืนยันการเกิดโรคได้ว่า ลักษณะอาการของโรคที่แสดงออกเกิดจากการเข้าทำลายของเชื้อรา *G. boninense*

จากการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ในการควบคุมเชื้อเห็ด *G. boninense* สาเหตุโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันในระยะกล้า โดยบันทึกผลจากระดับการเกิดโรคตามสูตรการคำนวณดัชนีการเกิดโรคของ Abdullah *et al.*, 2003 พบว่าเชื้อราปฏิปักษ์ไอโซเลท endophyte KtB-4 ที่แยกได้จากรากกระถินเทพา, *Trichoderma* St-Te-5 ที่แยกได้จากดินบริเวณรอบรากสัก, *Trichoderma* St-Ta-3 ที่แยกได้จากดินบริเวณรอบรากมะขาม และ *Trichoderma* St-Pr-1 ที่แยกได้จากดินบริเวณรอบรากยางพารา สามารถควบคุมการเกิดโรคได้ดี โดยพบการเกิดโรคที่ 2.08, 3.13, 4.17 และ 5.21 % ตามลำดับ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองที่มีการปลูกเชื้อเห็ด *G. boninense* แต่ไม่ปลูกเชื้อราปฏิปักษ์ โดยพบการเกิดโรคถึง 14.58 % และไม่พบการเกิดโรคในกรรมวิธีที่ไม่มีการปลูกเชื้อใดๆ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของเชื้อราเอ็นโดไฟท์และเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการเกิดโรคที่เกิดจากเชื้อเห็ด *G. boninense* เชื้อราสาเหตุโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันในระยะกล้า

ไอโซเลท	แหล่ง	การเกิดโรค (%)*
endophyte KtB-4	กระถินเทพา	2.08 a**
Trichoderma St-Pr-1	ยางพารา	5.21 ab
Trichoderma St-Ta-3	มะขาม	4.17 ab
Trichoderma St-Ct-2	ขี้เหล็ก	11.46 bc
Trichoderma St-Te-5	สัก	3.13 ab
Trichoderma St-Srb-3	ข่อย	8.33 abc
G. boninense	-	14.58 d
ไม่ปลูกเชื้อใดๆ	-	0.00 a
C.V.		1.09

* การเกิดโรคคำนวณ (% Disease Severity; DS) ตามสูตรของ Abdullah *et al*., 2003 โดยคิดค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำๆ ละ 6 ต้น

** ตัวอักษรเหมือนกันใน column เดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan Multiple Range Test ที่ความเชื่อมั่น 95%

ภาพที่ 12 อาการของโรคที่มีสาเหตุจากเชื้อเห็ด *G. boninense* บนต้นกล้าปาล์มน้ำมัน; a พืชปกติ, b-c แสดงอาการใบเหลือง d-e แสดงอาการใบเหลืองและใบแห้ง, f ต้นกล้าปาล์มแห้ง

ภาพที่ 13 แสดงเส้นใยของเชื้อเห็ด *G. boninense* บนรากของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

การทดลองย่อยที่ 2 การควบคุมโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันโดยใช้ วี-เอ ไมคอร์ไรซา

1. รวบรวม จำแนกและคัดเลือกราวี-เอ ไมคอร์ไรซา จากแหล่งพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน

1.1 เก็บตัวอย่างราวี-เอไมคอร์ไรซา

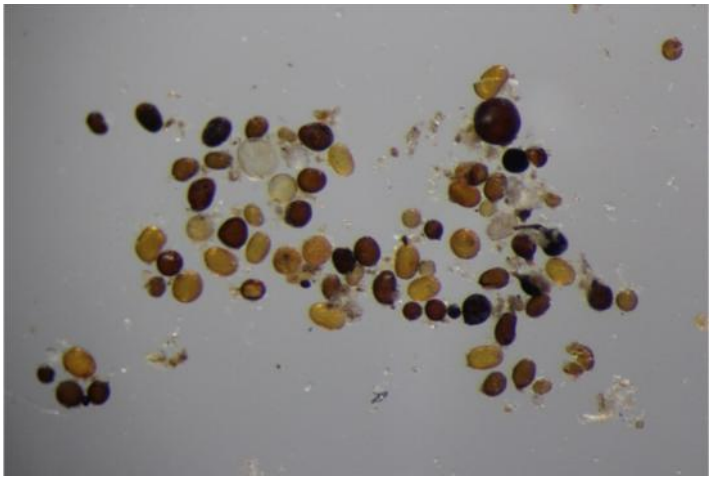
เก็บตัวอย่างดินและรากของต้นพืชบริเวณรอบลำต้นปาล์มน้ำมัน จำนวน 22 ตัวอย่าง ได้แก่ อำเภอท่าชนะ (4 ตัวอย่าง) อำเภอเมือง (5 ตัวอย่าง) อำเภอท่าฉาง (1 ตัวอย่าง) อำเภอไชยา (1 ตัวอย่าง) จังหวัดสุราษฎร์ธานี อำเภอคลองท่อม (3 ตัวอย่าง) อำเภออ่าวลึก (3 ตัวอย่าง) จังหวัดกระบี่ และอำเภอปะทิว (3 ตัวอย่าง) อำเภอท่าแซะ (1 ตัวอย่าง) จังหวัดชุมพร และ อำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี (1 ตัวอย่าง) (ตารางที่ 3)

1.2 การแยกราวี-เอไมคอร์ไรซาจากดิน

จากการศึกษาแยกราวี-เอไมคอร์ไรซา จากดินปาล์มน้ำมัน จำนวน 22 ตัวอย่าง จากจังหวัดกระบี่ ชลบุรี ชุมพร และ สุราษฎร์ธานี แยกได้ราวี-เอไมคอร์ไรซาจากดิน 11 ตัวอย่าง นอกนั้นไม่พบราวี-เอไมคอร์ไรซา (ตารางที่ 2) แยกลักษณะราภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo microscopeและ compound microscope ได้ราวี-เอไมคอร์ไรซาทั้งหมด 56 ไอโซเลท (ตารางที่ 3; ภาพที่ 14)

ตารางที่ 3: ราวี-เอไมคอร์ไรซาที่แยกได้จากดินจากจังหวัดต่างๆ

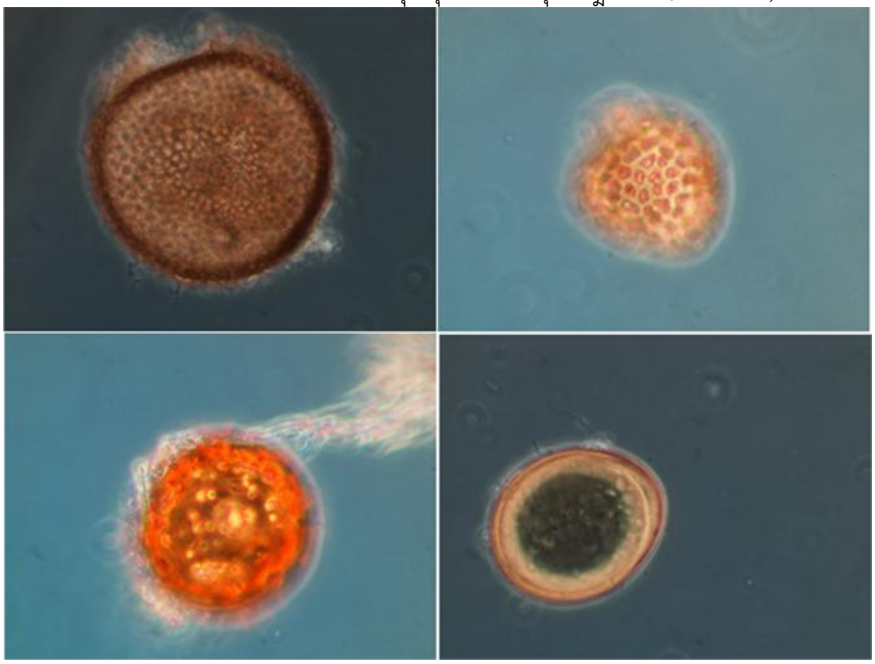
ลำดับ	สถานที่เก็บตัวอย่าง	ราวี-เอไมคอร์ไรซา (ไอโซเลท)
1	อ.ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี	VAM 01, VAM 02, VAM 03, VAM 04 (4 ไอโซเลท)
2	อ.ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี	ไม่พบสปอร์
3	อ.ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี	ไม่พบสปอร์
4	ต.ประสงค์ อ.ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี	VAM 46, VAM 47, VAM 48, VAM 49 (4 ไอโซเลท)
5	อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี	VAM 08 (1 ไอโซเลท)
6	อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี	VAM 12, VAM 13 (2 ไอโซเลท)
7	อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี	ไม่พบสปอร์
8	อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี	ไม่พบสปอร์
9	อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี	ไม่พบสปอร์
10	บ้านท่าหัก ต. ป่าเว อ.ไชยา จ.สุราษฎร์ธานี	VAM 54, VAM 55, VAM 56, VAM 57, VAM 58, VAM 59, VAM 60, VAM 61 (8 ไอโซเลท)
11	ต. เสวียด อ.ท่าฉาง จ.สุราษฎร์ธานี	VAM 26, VAM 27, VAM 28, VAM 29, VAM 30, VAM 31, VAM 32, VAM 33, VAM 34, VAM 35, VAM 36, VAM 37, VAM 38, VAM 39, VAM 40, VAM 41, VAM 42, VAM 43, VAM 44, VAM 45 (20 ไอโซเลท)
12	อ.คลองท่อม จ.กระบี่	VAM 05, VAM 06, VAM 07 (3 ไอโซเลท)
13	อ.คลองท่อม จ.กระบี่	ไม่พบสปอร์
14	อ.คลองท่อม จ.กระบี่	ไม่พบสปอร์
15	อ.อ่าวลึก จ.กระบี่	VAM 09, VAM 10, VAM 11 (3 ไอโซเลท)
16	อ.อ่าวลึก จ.กระบี่	ไม่พบสปอร์
17	อ.อ่าวลึก จ.กระบี่	ไม่พบสปอร์
18	อ.ปะทิว จ.ชุมพร	VAM 14, VAM 15 (2 ไอโซเลท)
19	อ.ปะทิว จ.ชุมพร	ไม่พบสปอร์
20	อ.ปะทิว จ.ชุมพร	ไม่พบสปอร์
21	ต. ท่าแซะ อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร	VAM 50, VAM 51, VAM 52, VAM 53 (4 ไอโซเลท)
22	ต. เขาชก อ.หนองใหญ่ จ.ชลบุรี	VAM 62, VAM 63, VAM 64, VAM 65, VAM 66 (5 ไอโซเลท)



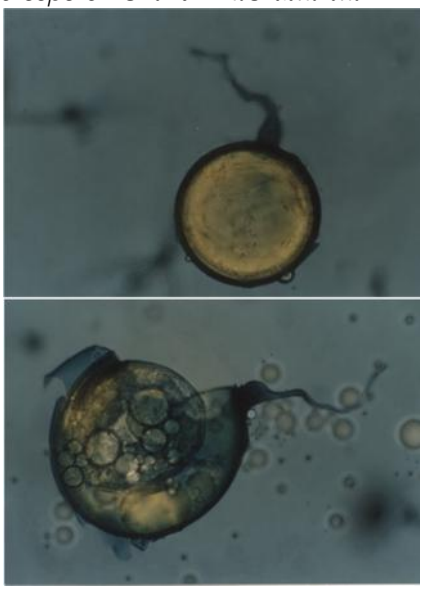
ภาพที่ 14 ราวี-เอไมคอร์ไรซาที่แยกได้จากดินปาล์มน้ำมัน

1.3 การจำแนกราวี-เอไมคอร์ไรซา

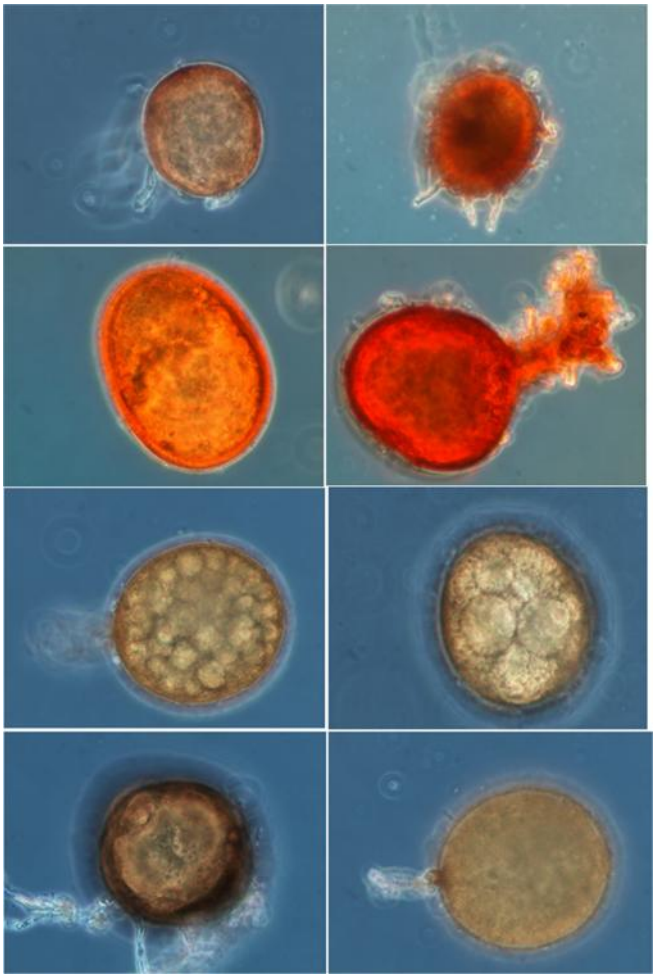
การจำแนกชนิดราวี-เอไมคอร์ไรซา โดยอาศัยลักษณะทางสัณฐาน ตรวจสอบลักษณะสปอร์ราวี-เอไมคอร์ไรซา ภายใต้กล้อง เช่น สีของสปอร์ ผนังของสปอร์ และวัดขนาดของสปอร์ เป็นต้น จัดกลุ่มหรือจำแนกชนิดเบื้องต้นตามลักษณะของสปอร์ โดยเทียบกับฐานข้อมูลของ International Culture Collection of Arbuscular & Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Fungi (INVAM) แยกราวี-เอไมคอร์ไรซาทั้งหมด 56 ไอโซเลท จำแนกได้ราวี-เอไมคอร์ไรซา 4 สกุล ได้แก่ *Acaulospora* จำนวน 11 ไอโซเลท พบที่จังหวัดกระบี่ ชลบุรี และสุราษฎร์ธานี (ภาพที่ 15; ตารางที่ 4) *Gigaspora* จำนวน 2 ไอโซเลท พบที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี (ภาพที่ 16; ตารางที่ 4), *Glomus* จำนวน 32 ไอโซเลท พบที่จังหวัดกระบี่ ชลบุรี ชุมพร และสุราษฎร์ธานี (ภาพที่ 18; ตารางที่ 4) และ *Scutellospora* จำนวน 11 ไอโซเลท พบที่จังหวัดกระบี่ ชลบุรี ชุมพร และสุราษฎร์ธานี (ภาพที่ 17; ตารางที่ 4)



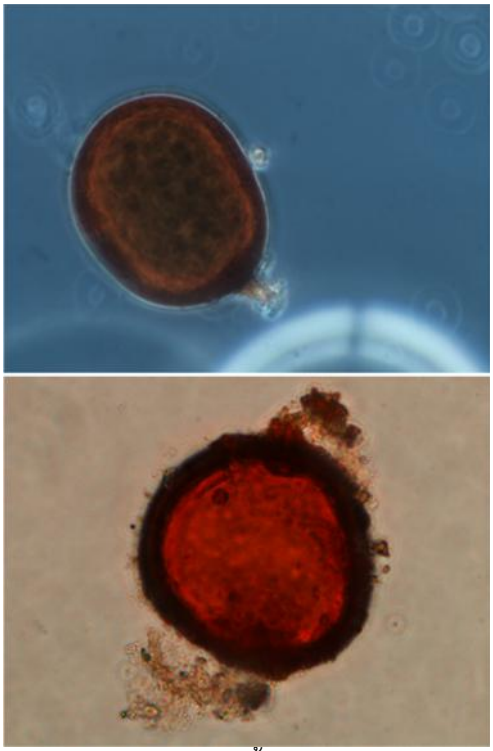
ภาพที่ 15 ราวี-เอไมคอร์ไรซา สกุล *Acaulospora* แยกได้จากดินปาล์มน้ำมัน



ภาพที่ 16 ราวี-เอไมคอร์ไรซา สกุล *Gigaspora* แยกได้จากดินปาล์มน้ำมัน



ภาพที่ 17 ราวี-เอไมคอร์ไรซา สกุล *Glomus* แยกได้จากดินปาล์มน้ำมัน



ภาพที่ 18 ราวี-เอไมคอร์ไรซา สกุล *Scutellospora* แยกได้จากดินปาล์มน้ำมัน

จากการจำแนกชนิดราวี-เอ ไมคอร์ไรซา ของดินปาล์มน้ำมันครั้งนี้ยังไม่สามารถจำแนกถึงระดับสปีชีส์ได้ เนื่องจากข้อมูลทางสัณฐานวิทยาไม่เพียงพอและสภาพสปอร์ที่คัดแยกมีสภาพไม่สมบูรณ์

ตารางที่ 4: ราวี-เอไมคอร์ไรซาชนิดต่าง ๆที่แยกได้จากดินจากจังหวัดต่างๆ

ราวี-เอไมคอร์ไรซา	ราวี-เอไมคอร์ไรซา (ไอโซเลท)	สถานที่เก็บตัวอย่าง
Acaulospora	VAM 03	อ.ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี
	VAM 46	ต.ประสงค์ อ. ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี
	VAM 12, VAM 13	อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี
	VAM 27, VAM 42, VAM 43, VAM 44	ต. เสวียด อ.ท่าฉาง จ.สุราษฎร์ธานี
	VAM 10, VAM 11	อ.อ่าวลึก จ.กระบี่
	VAM 66	ต. เขาชก อ.หนองใหญ่ จ.ชลบุรี
Gigaspora	VAM 08	อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี
	VAM 48	ต.ประสงค์ อ. ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี
Glomus	VAM 01, VAM 02, VAM 04	อ.ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี
	VAM 47, VAM 49	ต.ประสงค์ อ. ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี
	VAM 54, VAM 55, VAM 58, VAM 59, VAM 61	บ้านท่าหัก ต.ป่าเว อ.ไชยา จ.สุราษฎร์ธานี
	VAM 26, VAM 28, VAM 29, VAM 31, VAM 32, VAM 33, VAM 34, VAM 37, VAM 38, VAM 39, VAM 40, VAM 41	ต. เสวียด อ.ท่าฉาง จ.สุราษฎร์ธานี
	VAM 05, VAM 06, VAM 07	อ.คลองท่อม จ.กระบี่
	VAM 14, VAM 15	อ.ปะทิว จ.ชุมพร
	VAM 50, VAM 51, VAM 52	ต.ท่าแซะ อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร
	VAM 64, VAM 65	ต.เขาชก อ.หนองใหญ่ จ.ชลบุรี
Scutellospora	VAM 56, VAM 57, VAM 60	บ้านท่าหัก ต.ป่าเว อ.ไชยา จ.สุราษฎร์ธานี
	VAM 30, VAM 35, VAM 36, VAM 45	ต. เสวียด อ.ท่าฉาง จ.สุราษฎร์ธานี
	VAM 09	อ.อ่าวลึก จ.กระบี่
	VAM 53	ต. ท่าแซะ อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร
	VAM 62, VAM 63	ต. เขาชก อ.หนองใหญ่ จ.ชลบุรี

1.4 เก็บรักษาสายพันธุ์ราวี-เอไมคอร์ไรซา

เก็บรักษาราวี-เอไมคอร์ไรซาไว้ในดินทรายที่อบฆ่าเชื้อแล้วเก็บรักษาราวี-เอไมคอร์ไรซาไว้ในดินทรายที่อบฆ่าเชื้อแล้วและเพิ่มปริมาณราวี-เอไมคอร์ไรซา ไว้ในดินปลูกข้าวโพด นาน 3 เดือน (ภาพที่ 19)

ภาพที่ 19 การเพิ่มปริมาณราวี-เอไมคอร์ไรซา ไว้ในดินปลูกข้าวโพด

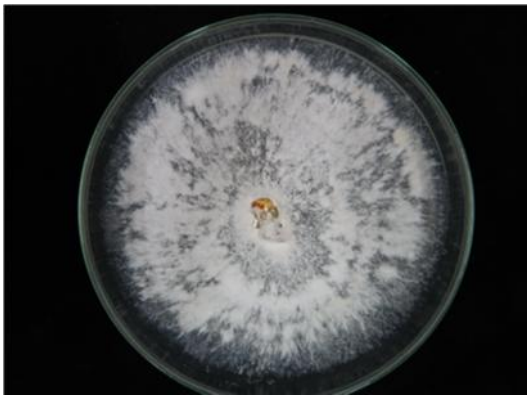
2. การทดสอบประสิทธิภาพราวี-เอ ไมคอร์ไรซาในการควบคุมรา *Ganoderma boninense* สาเหตุโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันในระยะกล้า

การเตรียมราวี-เอ ไมคอร์ไรซา

การเพิ่มปริมาณราวี-เอไมคอร์ไรซา ในดินปลูกข้าวโพด (ภาพที่ 19) นาน 3 เดือน เพื่อขยายปริมาณของราไว้สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพราวี-เอ ไมคอร์ไรซาในการควบคุมเชื้อเห็ด *G. boninense* สาเหตุโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันในระยะกล้า

การเตรียม inoculums ของรา *G. boninense*

เก็บตัวอย่างดอกเห็ดของ *G. boninense* และรากของต้นปาล์มน้ำมันที่เป็นโรคลำต้นเน่าจากแปลงปลูกปาล์มน้ำมันจังหวัดสุราษฎร์ธานี และกระบี่ มาแยกเชื้อโดยใช้อาหาร Ganoderma Selective Media แยกเชื้อบริสุทธิ์และนำมาเลี้ยงบนอาหาร PDA เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 20)



ภาพที่ 20 *Ganoderma boninense* นาน PDA นาน 30 วัน

ดอกเห็ด (basidiocarp) มีรูปร่างไม่สม่ำเสมอ รูปร่างไม่แน่นอน ดอกมีลักษณะครึ่งวงกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร หนา 50 มิลลิเมตร ผิวหน้าเรียบเป็นมัน ดูรื่น สีน้ำตาลไหม้ โดยมีขอบดอกริมในสีส้ม และขอบดอกริมนอกสีขาว ด้านใต้ดอกเป็นรูพรุน มีสีขาวและริมขอบด้านล่างเป็นสีส้ม เมื่อผ่าดอกเห็ดตามยาว จะเห็นเป็นชั้น โดยชั้นบนหนา 0.07 มิลลิเมตร ชั้นใต้ลงมามีเส้นบางๆสีส้มหรือสีเหลือง และชั้นกลางมีสีเหลืองอ่อน มีความหนา 1-10 มิลลิเมตร ก้านหนา 40 มิลลิเมตร มีสีน้ำตาลอมแดง basidiospore ขนาด 8.5 - 13.5 x 4.5 - 7.0 ไมครอน ขนาดเฉลี่ย 10.9 x 5.9 ไมครอน สปอร์รูปรีตรงกลางกว้าง สปอร์มีหนามสั้นๆ (echinulate) มีสีเหลืองทองกึ่งเหลืองอมน้ำตาล ส่วนสปอร์ไม่มีหนาม (nonechinulate) บางครั้งอาจจะพบสปอร์สีเหลือง ผนังไม่มีหนามปะปนอยู่ด้วย

เตรียมเชื้อเห็ด *G. boninense* และต้นกล้าปาล์มน้ำมันเพื่อใช้ในการปลูกเชื้อในเรือนทดลอง

เตรียมท่อนไม้ยางพาราที่มีเชื้อเห็ด *G. boninense* เพื่อใช้เป็น innoculum ในการปลูกเชื้อ จำนวน 250 ชิ้น ตามวิธีดำเนินการ เก็บท่อนไม้ที่มีเชื้อเห็ดไว้ในที่มืดเป็นเวลา 45 วันจนเชื้อ *Ganoderma* เจริญคลุมท่อนไม้ยางพารา ตรวจการปนเปื้อนทุกอาทิตย์เพื่อแยกถุงที่มีการปนเปื้อนออก จนกระทั่งเชื้อเห็ดบนท่อนไม้มีอายุ 3 เดือน (ภาพที่ 21)

ภาพที่ 21 ท่อนไม้ยางพาราที่มีเชื้อเห็ด *G. boninense*

เตรียมต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

เตรียมต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 1 อายุ 4 เดือน จำนวน 250 ต้น ดูแลให้น้ำและปุ๋ยตามปกติ (ภาพที่ 22)

ภาพที่ 22 ต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี

การปลูกเชื้อ *G. boninense*

ในกรรมวิธีที่มีการปลูกเชื้อ *G. boninense* วางท่อนไม้ยางพาราที่มีเชื้อเห็ดลง (ภาพที่ 23) ที่ก้นถุงปลูกสีดำ นำต้นกล้าปาล์มน้ำมันพร้อมดินปลูกวางลงบนท่อนไม้ยางพารากลบดินให้ทั่ว ส่วนกรรมวิธีเปรียบเทียบไม่มีการปลูกเชื้อ ดำเนินการโดยย้ายต้นกล้าลงถุงปลูกสีดำ

ภาพที่ 23 การปลูกเชื้อ *G. boninense* บนต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

การบันทึกข้อมูล

บันทึกลักษณะอาการของต้นกล้าปาล์มน้ำมันของทุกกรรมวิธี การเจริญเติบโตของกล้าปาล์มน้ำมัน เช่น ความสูง จำนวนทางใบ มีความใกล้เคียงกันในทุกกรรมวิธี สำหรับการเกิดโรค พบว่าต้นกล้าปาล์มน้ำมันเริ่มแสดงอาการของโรคที่เกิดจากเชื้อเห็ด *G. boninense* หลังจากการปลูกเชื้อประมาณ 6 เดือน โดยเริ่มแสดงอาการใบเหลือง ใบล่าง จะแสดงอาการใบแห้ง และหากอาการเริ่มรุนแรง ต้นกล้าปาล์มน้ำมันจะแห้งตาย

จากการทดสอบประสิทธิภาพของราวี-เอ ไมคอร์ไรซาในการควบคุมรา *Ganoderma boninense* สาเหตุโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันในระยะกล้า หลังจากปลูกเชื้อเห็ด *G. boninense* ไปแล้ว 4 เดือน ทำการวัดความสูงทุกเดือน จากการวัดความสูงจำนวน 4 ครั้ง (ตารางที่ 5) จากผลการลองพบว่า กรรมวิธีที่ 1 ที่ใส่ราวี-เอไมคอร์ไรซา พร้อมกับปลูกเชื้อเห็ด *G. boninense* ในดินปลูกต้นกล้าปาล์มน้ำมัน นาน 4 เดือน พบว่าความสูงของต้นกล้าปาล์มน้ำมันสูงที่สุดมีความสูงเท่ากับ 89.50 เซนติเมตร สำหรับกรรมวิธีที่ 2 ใส่ราวี-เอไมคอร์ไรซา เพียงอย่างเดียว ในดินปลูกต้นกล้าปาล์มน้ำมัน มีความสูงรองลงมาเท่ากับ 86.52 เซนติเมตร และ

กรรมวิธีที่ 5 เป็นกรรมวิธีควบคุมโดยปลูกต้นกล้าปาล์มน้ำมันโดยไม่ใส่ราวี-เอไมคอร์ไรซา และไม่ปลูกเชื้อเห็ด *G. boninense* มีความสูงเป็นอันดับที่ 3 เท่ากับ 85.88 เซนติเมตร ซึ่งทั้ง 3 กรรมวิธีนี้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กรรมวิธีที่ 3 ปลูกเชื้อเห็ด *G. boninense* ในดินปลูกต้นกล้าปาล์มน้ำมัน นั้นมีความสูงเท่ากับ 80 เซนติเมตร สำหรับกรรมวิธีที่ 4 ใส่ราวี-เอไมคอร์ไรซา ในดินปลูกต้นกล้าปาล์มน้ำมัน 1 เดือน แล้วจึงปลูกเชื้อเห็ด *G. boninense* มีความสูงเท่ากับ 73.58 เซนติเมตร แต่ผลวัดความสูงของต้นกล้าปาล์มน้ำมันในทุกกรรรมวิธีนั้นยังมีความแตกต่างไม่ชัดเจน ซึ่งจะต้องใช้เวลาในการบันทึกผลการทดลองนานกว่านี้

จากการผลการบันทึกจำนวนการแตกใบยอดต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ทำการใส่ราวี-เอ ไมคอร์ไรซา และเชื้อเห็ด *G. boninense* ตามกรรมวิธีการทดลอง ก็เช่นเดียวกัน ยังเห็นผลไม่ชัดเจน แต่ก็ยังพบว่ากรรมวิธีที่ปลูกเชื้อเห็ด *G. boninense* ทีจำนวนการแตกใบน้อยกว่า (ตารางที่ 6)

จากผลการทดลองครั้งนี้โดยการประเมินการเกิดโรคของต้นกล้าปาล์มน้ำมันทางสายตาก็พบว่ากรรมวิธีที่ปลูกเชื้อเห็ด *G. boninense* นั้น ต้นกล้าปาล์มน้ำมันเริ่มแสดงอาการใบเหลืองแต่ยังเห็นผลไม่ชัดเจนเนื่องจากมีปัจจัยหลายอย่างในการทำให้เกิดโรค โดยเฉพาะการปลูกเชื้อเห็ด *G. boninense* ในต้นกล้าปาล์มน้ำมัน จะต้องใช้เวลา กว่าที่โรคจะแสดงอาการเห็นผลชัดเจน และการทดลองได้ดำเนินการทดลองที่กรุงเทพฯ ซึ่งสภาพอากาศอาจไม่เหมาะกับการเจริญของเชื้อเห็ด แต่อย่างไรก็ตามอาการเริ่มแสดงออกบ้างแล้ว **จึงขอต่อระยะเวลาในการบันทึกผลจนถึงเดือนพฤษภาคม** เพื่อให้ผลการทดลองสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ตารางที่ 5 การเจริญของต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ทำการปลูกราวี-เอ ไมคอรไรซา และเชื้อเห็ด *G. boninense* ตามกรรมวิธีการทดลอง

Treatment	การวัดความสูงของต้นปาล์ม* (เซ็นติเมตร)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4
T1 Mycorrhiza + *G. boninense*	69.86 a**	72.33 a	72.39 a	89.51 a
T2 Mycorrhiza	64.68 a	65.06 a	67.85 a	86.52 a
T3 *G. boninense*	65.20 a	66.03 a	69.47 a	80.01 b
T4 Mycorrhiza + *G. boninense****	67.26 a	67.80 a	69.49 a	73.59 c
T5 control	68.13 a	68.67 a	71.69 a	85.89 a
C.V.	0.07	0.08	0.06	0.08

* ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำๆ ละ 14 ต้น

** ตัวอักษรเหมือนกันใน column เดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan Multiple Range Test ที่ความเชื่อมั่น 95%

*** ทำการปลูกเชื้อเห็ด *G. boninense* หลังจากปลูกปลูกราวี-เอ ไมคอร์ไรซา 1 เดือน

ตารางที่ 6 แสดงจำนวนการแตกใบยอดต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ทำการปลูกเชื้อรา mycorrhiza และเชื้อเห็ด *G. boninense* ตามกรรมวิธีการทดลอง

Treatment	นับจำนวนใบ*		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
T1 Mycorrhiza + *G. boninense*	1.82 b**	3.31 b	4.31 c
T2 Mycorrhiza	1.97 a	3.77 a	4.77 ab
T3 *G. boninense*	2.00 a	3.17 b	4.18 c
T4 Mycorrhiza + *G. boninense****	2.00 a	3.71 a	4.90 a
T5 control	1.93 a	3.66 a	4.64 b
C.V.	0.04	0.09	0.07

* ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำๆ ละ 14 ต้น

** ตัวอักษรเหมือนกันใน column เดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan Multiple Range Test ที่ความเชื่อมั่น 95%

*** ทำการปลูกเชื้อเห็ด *G. boninense* หลังจากปลูกปลูกราวี-เอ ไมคอร์ไรซา 1 เดือน

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การทดสอบการฆ่าเชื้อที่ผิวด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์ พบว่าความเข้มข้นของโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่เหมาะสม คือ 1 % และใช้เวลาในการฆ่าเชื้อนาน 1 นาที เหมาะกับการฆ่าเชื้อที่ผิวเพื่อแยกเชื้อราเอ็นโดไฟท์ ทั้งนี้ถ้าใช้ความเข้มข้นที่มากหรือเวลาที่นานกว่านี้จะทำให้เนื้อเยื่อพืชตาย แต่ถ้าไม่ผ่านการฆ่าเชื้อที่ผิวเลยหรือใช้ความเข้มข้นและเวลาที่น้อยกว่านี้ เชื้อราเอ็นโดไฟท์ที่แยกได้มักจะเกิดการปนเปื้อนจากแบคทีเรียหรือเชื้อราปนเปื้อนในกลุ่มอื่นๆ ซึ่งอาจทำให้เกิดความผิดพลาดในการทดลอง หรืออาจยากต่อการทำให้เชื้อบริสุทธิ์

เมื่อนำเชื้อราเอ็นโดไฟท์และเชื้อรา *Trichoderma* ที่ผ่านการคัดเลือกเพื่อทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อเห็ดในห้องปฏิบัติการ พบว่า เชื้อรา endophyte KtB-4 ที่แยกได้จากรากของกระถินเทพา และ เชื้อรา *Trichoderma* St-Te-5 ที่แยกได้จากดินบริเวณรอบรากของต้นสัก มีประสิทธิภาพสูงเมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อราเอ็นโดไฟท์หรือ เชื้อรา *Trichoderma* ชนิดอื่นๆ ซึ่งปฏิกิริยาที่มีต่อเชื้อเห็ดนอกจากจะยับยั้งการเจริญเชื้อเชื้อเห็ดแล้ว ยังเจริญทับเชื้อเห็ด *G. boninense* อีกด้วย โดยประสิทธิภาพของการยับยั้งการเจริญของเชื้อเห็ดพี่พบในห้องปฏิบัติการ มีความสอดคล้องกับผลในการทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราปฏิปักษ์ในการควบคุมเชื้อเห็ด *G. boninense* สาเหตุโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันในระยะกล้า ซึ่งพบว่าต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ได้รับการปลูกเชื้อทั้งสองชนิดมีอัตราการเกิดโรคโดยเฉลี่ยต่ำสุด

ทั้งนี้ระยะเวลาในการแสดงอาการของโรคหลังจากปลูกเชื้อเห็ดค่อนข้างใช้ระยะเวลานาน ประกอบกับกรอบระยะเวลาในการทดลองในการทดลองครั้งนี้สิ้นสุดลง จึงสามารถเก็บข้อมูลเมื่อพืชแสดงอาการของโรคในระยะเริ่มแรกเท่านั้น อย่างก็ตาม ผลที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่าเชื้อรา endophyte KtB-4 และเชื้อรา *Trichoderma* St-Te-5 รวมไปถึงเชื้อรา *Trichoderma* St-Ta-3 ที่แยกได้จากดินบริเวณรอบรากมะขาม และ *Trichoderma* St-Pr-1 ที่แยกได้จากดินบริเวณรอบรากยางพารา มีประสิทธิภาพและศักยภาพในการชะลอหรือยังยั้งการแสดงอาการของโรค หรือการเข้าทำลายของเชื้อเห็ด *G. boninense*

ในการทดลองครั้งนี้จะสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น หากทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันเพิ่มเติม เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพของ เชื้อราเอ็นโดไฟท์ และเชื้อรา *Trichoderma* ในการควบคุมการเกิดโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมัน อีกทั้งสารเคมีที่แนะนำให้มีการใช้ในการควบคุมโรคลำต้นเน่าที่เกิดจากเชื้อเห็ด *G. boninense* เป็นสารเคมีที่มีการแนะนำมานาน ไม่เป็นปัจจุบัน รวมไปถึงการจัดการโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันไม่สามารถยับยั้งหรือให้ผลควบคุมการเกิดโรคที่คงที่ หากมีการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดโรคลำต้นเน่า จะสามารถใช้เป็นทางเลือกหนึ่งในการป้องกันและกำจัดโรค อีกทั้งยังสามารถใช้เป็นวิธีการผสมผสานกับการใช้เชื้อราปฏิปักษ์ ในการป้องกันและกำจัดโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันอีกทางหนึ่งด้วย

จากการรวบรวมและจำแนกราวี-เอ ไมคอร์ไรซา จากแหล่งพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน โดยเก็บตัวอย่างดินและรากของต้นพืชบริเวณรอบลำต้นปาล์มน้ำมัน จำนวน 22 ตัวอย่าง จากจังหวัดกระบี่ ชลบุรี ชุมพร และสุราษฎร์ธานี และทำการศึกษาแยกราวี-เอไมคอร์ไรซาจากดินที่เก็บมาทั้งหมดจำนวน 22 ตัวอย่าง พบราวี-เอไมคอร์ไรซาจากดินจำนวน 11 ตัวอย่าง จำแนกได้ราวี-เอไมคอร์ไรซา 4 สกุล ได้แก่ *Acaulospora* จำนวน 11 ไอโซเลท *Gigaspora* จำนวน 2 ไอโซเลท *Glomus* จำนวน 32 ไอโซเลท และ *Scutellospora* จำนวน 11 ไอโซเลท จากการทดสอบประสิทธิภาพของ ราวี-เอ ไมคอร์ไรซาในการควบคุมรา *Ganoderma boninense* สาเหตุโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันในระยะกล้า หลังจากปลูกเชื้อเห็ด *G. boninense* ไปแล้ว 4 เดือน ทำการบันทึกความสูงและบันทึกจำนวนการแตกใบยอดต้นกล้าปาล์มน้ำมันทุกเดือน จากการผลการบันทึกความสูงและจำนวนการแตกใบยอดต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ในแต่ละกรรมวิธี ยังเห็นผลไม่ชัดเจน ตลอดจนการเกิดโรคของปาล์มน้ำมันยังแสดงอาการไม่ชัดเจน **จึงขอต่อระยะเวลาในการบันทึกผลจนถึงเดือนพฤษภาคม** เพื่อให้ผลการทดลองสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. เป็นข้อมูลทางเลือกที่นักวิชาการและเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน ในการป้องกันกำจัดโรคลำต้นเน่าที่มีสาเหตุจากเชื้อเห็ดสกุล *Ganoderma* ตลอดจนเป็นการลดการใช้สารเคมีการป้องกันกำจัดโรค

2. ผลจากการทดลองสามารถขยายการทดลองสู่ระดับแปลงปลูก หรือทำการทดลองซ้ำในระยะกล้า เพื่อเป็นการยืนยันประสิทธิภาพและศักยภาพของเชื้อราปฏิปักษ์

3. เชื้อราปฏิปักษ์ที่ได้จากการทดลอง มีแนวโน้มสามารถพัฒนาต่อเป็นผลิตภัณฑ์ชีวภัณฑ์ เพื่อใช้ในการจัดการโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมัน

4. สามารถเผยแพร่งานวิจัยในรายงานประจำปีของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร รวมถึงงานประชุมวิชาการระดับชาติ หรือนานาชาติ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ นางสาวศรีสุรางค์ ลิขิตเอกราช อดีตผู้เชี่ยวชาญด้านโรคพืช กรมวิชาการเกษตร สำหรับคำปรึกษา คำแนะนำ และแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อการปฏิบัติงาน ขอขอบคุณศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมัน สุราษฎร์ธานี ที่ให้ความอนุเคราะห์ต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ขอขอบคุณพี่ๆ และน้องๆ กลุ่มงานวิทยาไมโค กลุ่มวิจัยโรคพืช ที่ให้ความร่วมมือและความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่าง การดำเนินการทดลอง และการเก็บข้อมูล รวมถึงกำลังใจที่มีให้กันเสมอมา

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2548. โครงการเปลี่ยนพื้นที่ปลูกปาล์มทั่วประเทศ. แหล่งที่มา:

http://www.doa.go.th/pl_data/ PALM/1STAT/st01. html 2005 ,16 ธันวาคม 2558.

เกษม สร้อยทอง. 2532. การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี. คณะเทคโนโลยีการอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 326 หน้า.

จิระเดช แจ่มสว่าง. 2549. การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

พรพิมล อธิปัญญาคม. 2531. ชนิดและการเพิ่มปริมาณเชื้อราเวสสิคูลา อาร์บัสคูลาร์ ไมคอร์ไรซาและผลของเชื้อ

ราต่อการเจริญเติบโตของส้ม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 166 หน้า.

ศรีสุรางค์ ลิขิตเอกราช. 2536. โรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันในประเทศไทย. หน้า 205-209. ใน : การอบรมสัมมนาเชิงปฏิบัติการการพัฒนาเพื่อเพิ่มเทคโนโลยีการวิจัยและการผลิตมะพร้าว โกโก้ ปาล์มน้ำมัน ประจำปี 2536. ณ โรงแรมแมนฮัตตันพาเลซ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา.

ศรีสุรางค์ ลิขิตเอกราช. 2545. โรคของปาล์มน้ำมัน. เอกสารวิชาการ กลุ่มงานวิจัยโรคไม้ผลพืชสวนอุตสาหกรรมและสมุนไพร กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 88 หน้า.

องค์การตลาดเพื่อการเกษตร. 2552. แหล่งที่มา: http://www.mof.or.th/web/agriculture.php?id=46&cat=24,

29 ธันวาคม 2558.

Abdullah, F. nd G.N.M. Ilias. 2004. Application of *Trichoderma harzianum* in the control of basal stem rot of oil palm. Journal of Zhejiang University 30(4): 391 (Online). Available: URL: http://wanfangdata.com.cn/qikan/periodical.articles/zjdxxb-nyysm/zjdx2004/0404. aspx [2009 August 27]

Abdullah, M.T., Ali, N.Y. and Suleman, P. 2008. Biological Control of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary with *Trichoderma harzianum* and *Bacillus amyloliquefaciens*. Crop Protection, 27, 1354-1359.

Abdullah, F., Ilias, G.N.M., Nelson, M., Nur Ain Izzati, M.Z., Umi Kalsom Y. 2003. Disease assessment and the efficacy of *Trichoderma* as a biocontrol agent of basal stem rot of oil palms. Research Bulletin Science Putra 11: 31-33.

Anonymous. 2009. Technical Dicussion # 7 Basal Stem Rot (BSR) in Palm (Online). Available: URL: http://www.holdingtanktreatments.com/technical/Ganoderma-palm.html [2009 August 28].

Ariffin, D., Idris, A. Seman and M. Azabari. 1995. Development of Technique to Screen Oil Palm Seedlings for resistance to *Ganoderma*. Pages 1-20. In: 1995 PORIM National Oil Pakm Conference-Technologies in Plantation "The Way Forward", Kuala Lumpure.

Belanger, F.C. 1996. A rapid seedling screening method for determination of fungal endophyte viability. Crop Science 36: 460-462.

Bissett, J. 1984. A revision of the genus *Trichoderma*. I. Section *Longibrachiatum* sect. nov. *Canadian Journal of Botany* 62, 924-931.

Bissett, J. 1991a. A revision of the genus *Trichoderma*. II. Infrageneric classification. *Canadian Journal of Botany* 69, 2357-2372.

Bissett, J. 1991b. A revision of the genus *Trichoderma*. III. Section *Pachybasium*. *Canadian Journal of Botany* 69, 2373-2417.

Bissett, J. 1991c. A revision of the genus *Trichoderma*. IV. Additional notes on section *Longibrachiatum*. *Canadian Journal of Botany* 69, 2418-2420.

Bissett, J. 1992. *Trichoderma atroviride*. *Canadian Journal of Botany* 70, 639-641.

Chanway, C.P. 1998. Bacterial endophytes: ecology and practical implication. Sydowia 50: 149-170.

Cook, R.J. 1985. Biological control of plant pathogens: theory of application. Phytopathology 75: 25-29.

Cook, R.J. and Baker, K.F. 1983. The Nature of Practice of Biological of Plant Pathogens. The American Phytopathology Society, St. Paul, Minnesota. 539 p.

Daniels, B. A. and H. D. Skipper. 1982. Methods for the recovery and quantitative estimation

of propagules from soil. In Methods and Principles of Mycorrhizal Research. Ed. N. C.

Schenck.The American Phytopathological Society. pp. 29-36.

Flood, J. and Y. Hasan. 2004. Basal Stem Rot – Taxonomy, Biology, Epidemiology, Economic Status and Control in South East Asia and Pacific Islands. Pages 117-133. In: Proceedings of the International conference on Pests and Diseases of Importance to the Oil Palm Industry. Mohd Basri Wahid *et al*. Eds. Kuala Lumpur, Malaysia.

Fujiimori, F., and Okuda, T. 1994. Application of the random amplified polymorphic DNA using the polymerase chain reaction for efficient elimination of duplicate strains in microbial screening. I. Fungi. *Journal of antibiotics* 47, 173-182.

Gerdemann JW, Nicolson TH. 1963. Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil

by wet sieving and decanting. Transaction of British Mycological Society 46: 235-244.

Harley JL and S.E Smith. 1983. Mycorrhizal symbiosis. London, Academic Press. 483 p.

Kochu B., M., and P. Kalidas. 2004. Key Pests and Diseases of Oil Palm in India – Their Biology, Epidimiology and Method of Control. Pages 184-208. In: Proceedings of the International conference on Pests and Diseases of Importance to the Oil Palm Industry, 2004. Mohd Basri Wahid *et al*. eds. Kuala Lumpur, Malaysia.

Miyasaka SC, Habte M, Friday JB, Johnson EV. 2003. Manual on arbuscular mycorrhizal fungus

production and inoculation techniques. University of Hawaii at Manoa.

Mohamad, H., Z.Z. Zin and A.H. Halim. 1985. Potentials of oil palm by-products as raw materials for agro-based industries. Pages 7-15. In: Proceedings of the National Symposium on Oil Palm By-Products for Agro-Based Industries. Palm Oil Research Institule of Malaysia, Kuala Lumpur.

Muthumeenakshi, S., Mills, P. R., Brownd, A. E., and Seaby, D. A. 1994. Intraspecific molecular variation among *Trichoderma harzianum* isolates colonizing mushroom compost in the British Isles. *Microbiology* 140, 769-777.

Nur Ain Izzati, M.Z. and Abdullah, F. 2008. Disease suppression in *Ganoderma*-infected oil palm seedlings treated with *Trichoderma harzianum*. Plant Protect. Sci., 44: 101-107.

Phosri C, Rodriguez A, Sanders IR, Jeffries P. 2010. The role of mycorrhizas in more sustainable

oil palm cultivation. Agriculture, Ecosystems & Environment 135: 187-193.

Ploetz, R.C. 2007. Disease of Tropical Perennial Crops: Challenging Problems in Disease Environments. Plant Disease 91(6): 644-663.

Rifai, M. A. 1969. A revision of the genus *Trichoderma*. *Mycological Papers* 116, 1-116.

Sariah, M. and Zakaria, H. 2000. The Use of Soil Amendments for the Control of Basal Stem Rot of Oil-palm Seedling. Pages 89-99. In: *Ganoderma* Diseases of Perennial Crops. CABI Publishing.

Schenck NC, Perez N. 1987. Manual for the identification of VA mycorrhizal fungi. University of

Florida, Gainesville, Florida, USA.

Shamala, S. 2010. Growth effects by arbuscular mycorrhiza fungi on oil palm seedlings (*Elaeis guineensis* Jacq.) J. Oil Plam Research. V.22: 796-802.

Shamala S., F. Abdullah, Z. Abidin, M. Ahmad, U. K. Yusuf. 2008. Efficacy of singal and mixed treatments of *Trichoderma harzianum* as biocontrol agents of *Ganoderma* basal stem rot in oil palm. Journal of Oil Palm Research (Online). Available: URL: http://d.wanfangdata.com.cn/NSTLQK_NSTL_QK17631711.aspx [2009 August 28]

Sinclair, J.B. 1991. Latent infection of soybean plants and seed by fungi. Plant Disease 75: 220-224.

Singh, G. 1991. *Ganoderma* - The Scourge of Oil Palms in the Coastal Areas. *The Planter* 67: 421-444.

Singh, A., Shahid, M., and Srivastava, M. 2014. Phylogenetic relationship of *Trichoderma asperellum Tasp*/8940 using Internal Transcribed Spacer (ITS) sequences. *International Journal of Advanced Research* 2, 979-986.

Smith SE, Read DJ. 1997. Mycorrhizal symbiosis. Academic Press, London.

Smith SE, Read DJ. 2008. Mycorrhizal symbiosis. Amsterdam; Boston: Academic Press

Soepena, H., R.Y. Purba and S. Pawirosukarto. 2000. A Control Strategy for Basal Stem Rot on Oil Palm. Pages 83-88. In: *Ganoderma* Diseases of Perennial Crops. CABI Publishing.

Srinivasulu B., Aruna K., Vijay K., Krishna Kuma, Sabitha Doraiswamy and Rao D.V.R. 2004. Biocontrol potentiality of *Trichoderma viride* against basal stem rot disease of coconut. Journal of Plantation Crops 32(1).

Sriram, S., Savitha, M. J., Rohini, H. S., and Jalali, S. K. 2013. The most widely used fungal antagonist for plant disease management in India, *Trichoderma viride* is *Trichoderma asperellum* as confirmed by oligonucleotide barcode and morphological characters. *Current Science* 104, 1332-1340.

Sujinda Sommai, Rattaket Choeyklin, Umpava Pinruan and E. B. GarethJones. 2009. Inhibition of the oil palm pathogen, *Ganoderma boninense* by endophytic fungi from the palm *Licula spinosa.* Page 86. In: International Conference on Fungal Evolution and Charles Darwin: From Morphology to Molecules. 9-11 July 2009, Sirindhorn Science Home, Thailand Science Park, Thailand.

Susanto, A., P.S. Sudharto and R.Y. Purba. 2005. Enhancing biological control of basal stem rot disease (*Ganoderma boninense*) in oil palm plantation. *Mycopathologia* 159(1):153-157.

Suslow, T.U. 1982. Role of root-colonizing bacteria in plant growth. Phytopathogenic Prokaryotes 1: 187-223.

Taylor, J.E., Hyde, K.D. and Jones, E.B.G. 1999. Endophytic fungi associated with the temperate palm, *Trachycarpus fortunei,* within and outside its natural geographic range. New Phytopathologist 142: 335-346.

Turner, P.D. 1981. Oil Palm Diseases and Disorders.Oxford University Press. 280 pp.

Zimand, G., Valinsky, L., Elad, Y., Chet, I., and Manulis, S. 1994. Use of the RAPD procedure for the identification of *Trichoderma* strains. *Mycological Research* 98, 531-534.

ศึกษาปฏิกิริยาของพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ผลิตในประเทศไทยต่อเชื้อกาโนเดอมาสาเหตุโรคลำต้นเน่าปาล์มน้ำมัน

พิพัฒน์ เชี่ยงหลิว[1/] พรพิมล อธิปัญญาคม[2/] ยิ่งนิยม ริยาพันธ์[3/]

บทคัดย่อ

จากการศึกษาพื้นที่ในจังหวัดกระบี่ สุราษฎร์ธานี และชุมพร จำนวน 21 แปลง ที่พบการระบาดของโรค พบว่า แปลงที่พบการระบาดของโรคในจังหวัดสุราษฎร์ธานี 10 ตัวอย่าง, จังหวัดกระบี่ 4 ตัวอย่างและจังหวัดชุมพร 3 ตัวอย่าง โดยลักษณะอาการที่พบในแปลง มีอาการทรงพุ่มโปร่งและทางใบสั้นลงและพบดอกเห็ดบนลำต้น โดยดอกเห็ดสีน้ำตาล เป็นมันขอบขาว และนำมาแยกเชื้อให้บริสุทธิ์เพื่อนำมาทดสอบปฏิกิริยาของเชื้อ *Ganoderma* sp. ที่มีผลต่อปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้า โดยใช้เทคนิคการปลูกเชื้อบนท่อนไม้ยางพาราและนำมาปลูกเชื้อกับต้นปาล์มน้ำมัน ปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้าที่ใช้ทดสอบได้แก่ พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1-7, โกลด์*เด้นเทเนอร่า* (Golden Tenera) และยูนิวานิช โดยวัดผลการทดสอบที่ระยะเวลา 15 เดือน ผลการทดสอบพบว่า ไม่พบ basidioma ของเชื้อ *Ganoderma* sp. และอาการใบเหลืองที่เกิดจากการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรค และทำการแยกเชื้อ *Ganoderma* sp. จากต้นที่ปลูกเชื้อสาเหตุโรค ปรากฏว่า ไม่พบเชื้อสาเหตุโรค สาเหตุที่ไม่สามารถปลูกเชื้ออาจเกิดจากระยะเวลาที่ไม่เหมาะสม ในการประเมินความเสียหายที่เกิดจากเชื้อ *Ganoderma boninense* เนื่องจากในสภาพธรรมชาติเชื้อ *Ganoderma* sp. มีลักษณะเป็น facultative parasites (เชื้อราที่สามารถอาศัยเศษซากพืชและพืชอาศัยเป็นอาหาร) ดังนั้นระยะเวลาการตรวจวัดความเสียหายที่เกิดจากเชื้อราอาจไม่เพียงพอที่ทำให้เชื้อเปลี่ยนสภาพ จาก saprophyte ไปสู่ parasite เนื่องจากเชื้อรามีอาหารจากท่อนไม้ยางพาราที่เพียงพอสำหรับการดำรงชีวิต ส่งผลให้เชื้อราไม่เข้าทำลายต้นปาล์มน้ำมัน

Abstract

A study of oil palm plantations in Krabi, Surat Thani and Chumphon provinces was conducted to record *Ganoderma* disease (basal stem rot). The disease incidence was found on 10, 4 and 3 areas of oil palm plantation in Surat Thani, Krabi and Chumphon provinces. The visual of symptom on the canopy was a narrow waist due to production of the smaller frond and the bottom of stem was found fruiting body (mushrooms) that was quiet hard with a reddish brown top surface and distinct whitish boarder. A total of 21 fruiting bodies samples from different oil palm plantations were collected to culture for inoculated oil palm. The technique of inoculating oil palm seedlings with *Ganoderma* grown on rubber wood block was used to inoculate with a total of 9 oil palm varieties (SuratThani 1-7, Golden Tenera and *Univanich).* The disease incidence were check at 2 months interval for 15 months after inoculation. The result was showed that disease incidence was not presence of fruiting bodies and yellowing of some leaves and *Ganoderma* sp. was not isolated from root of oil palm after inoculation. Due to *Ganoderma sp.* was a facultative parasites, it is expected that the 15 months after inoculation was not enough to change a saprophyte (fungi colonized on rubber wood block) into parasite (fungi was constrain root of oil palm).

คำนำ

ในปัจจุบันสวนปาล์มน้ำมันประสบปัญหาโรคที่เกิดจากเชื้อรา คือ โรคลำต้นเน่า ซึ่งเป็นโรคที่สร้างความเสียหายต่อการผลิตปาล์มน้ำมัน โดยมีสาเหตุจากเชื้อเห็ด *Ganoderma* sp. และสร้างความเสียหายในหลายประเทศที่เป็นแหล่งปลูกปาล์มน้ำมันที่สำคัญ ได้แก่ ประเทศมาเลเซียและอินโดนีเซีย (Ariffin *et al*., 2000) นอกจากนี้มีรายงานพบโรคในประเทศแซร์ โรดีเซียเหนือ แคเมอรูน เซนต์เทมส์พริ้นซิปเป้ แองโกล่า กานา ไนจีเรียแทนซาเนีย ปาปัวนิวกินี อินเดียและประเทศไทย (ศรีสุรางค์, 2536; Turner, 1981) โดยทั่วไปเชื้อเห็ดจะเข้าทำลายต้นปาล์มน้ำมันที่มีอายุ 25-30 ปี ในปี พ.ศ. 2534 Singh ได้รายงานถึงความเสียหายของโรคนี้ว่าทำให้ต้นปาล์มน้ำมันแถบชายฝั่งทะเลของมาเลเซียที่มีอายุ 25 ปี เป็นโรคลำต้นเน่าตายถึง 85% และเมื่อปลูกทดแทนในที่เดิม ปาล์มน้ำมันที่ปลูกทดแทนแสดงอาการของโรค ตั้งแต่อายุ 4-5 ปีและความรุนแรงของโรคเพิ่มขึ้นถึง 40-50% เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 15 ปี (Sariah and Zakaria, 2000) ซึ่งปัญหาดังกล่าวนับว่าเป็นปัญหาที่สำคัญในการปลูกทดแทนของปาล์มน้ำมันในพื้นที่เดิมของประเทศมาเลเซีย (Flood *et al*., 2005)

ในประเทศไทยมีรายงานการพบโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันในปี พ.ศ. 2536 (ศรีสุรางค์ และคณะ, 2536) ที่แปลงปาล์มน้ำมันของเอกชน อำเภอปลายพระยา จังหวัดกระบี่ โดยต้นปาล์มน้ำมันที่แสดงอาการของโรค อายุ 21-22 ปี แต่ไม่พบการ

[1/] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 [2/] สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช [3/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ระบาดของโรค อาจเป็นผลจากปาล์มน้ำมันในประเทศไทยที่มีอายุมากที่สุดถึง 20-25 ปี ซึ่งเป็นระยะที่ปาล์มน้ำมันที่มีเชื้อเข้าทำลายจะเริ่มแสดงอาการของโรค แปลงปลูกปาล์มน้ำมันในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เปิดใหม่ไม่เคยมีการปลูกพืชมาก่อน ดังนั้นปริมาณการสะสมของเชื้อในพื้นที่อาจไม่มากพอที่ทำให้เชื้อเกิดการระบาด (Likhitekaraj and Tummakate, 2000) สำหรับโรคลำต้นเน่า การป้องกันกำจัดโรคเป็นสิ่งที่ยากมาก เนื่องจากจากเชื้อราสาเหตุโรคเข้าทำลายระบบรากเจริญเข้าสู่ลำต้น ทำให้การป้องกันกำจัดโดยการใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืชอย่างเดียวมักไม่ได้ผล มีการศึกษาถึงการป้องกันกำจัดโดยใช้วิธีผสมผสานกัน เช่น การเขตกรรมร่วมกับชีววิธี และศึกษาถึงการเพิ่มความแข็งแรงให้ต้นพืชโดยเฉพาะส่วนของรากปาล์มน้ำมัน ถึงแม้ว่าการใช้วิธีการผสมผสานเป็นทางเลือกที่น่าสนใจ แต่ในทางปฏิบัติค่อนข้างยุ่งยากและไม่สะดวกในการปฏิบัติงาน ซึ่งวิธีที่เป็นทางเลือกที่สามารถปฏิบัติได้จริง คือ การใช้พันธุ์ต้านทาน เป็นวิธีการที่สะดวกลดการใช้สารเคมีในแปลงในการกำจัดโรคในแปลงนำไปสู่การลดต้นทุนในการปลูกปาล์มน้ำมัน ประกอบกับการเป็นมิตรสิ่งแวดล้อมในการผลิตปาล์มน้ำมัน

ดังนั้นการศึกษาปฏิกิริยาของพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ผลิตในประเทศไทยต่อเชื้อสาเหตุโรคลำต้นเน่าปาล์มน้ำมัน จะนำไปสู่การคัดเลือกพันธุ์ต้านทาน ซึ่งนำไปสู่คำแนะนำการใช้พันธุ์ต้านทานในพื้นที่ที่มีการระบาดของโรค

วิธีการดำเนินการ

วิธีการ

1. ศึกษาและจำแนกชนิดของเชื้อ *Ganoderma* sp. **ที่ทำให้เกิดโรคลำต้นเน่า**

การศึกษาเชื้อ *Ganoderma* sp. ในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนบน โดยสำรวจในพื้นที่ที่เป็นแหล่งปลูกปาล์มที่สำคัญได้แก่ จังหวัดกระบี่ สุราษฎร์ธานี และชุมพร โดยดูลักษณะอาการของต้นที่เป็นโรคที่เกิดจากเชื้อ *Ganoderma* sp. บันทึกข้อมูลแปลง สถานที่เก็บ วันที่ สถานที่ พิกัดทางทางภูมิศาสตร์ รวมทั้งเก็บตัวอย่างดอกเห็ดและรูปร่างลักษณะของที่เกิดบริเวณโคนต้นปาล์ม นำมาแยกเชื้อในห้องปฏิบัติการ ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

2. **เตรียมเชื้อ** *Ganoderma* sp.**ในแท่งไม้ยางพาราเพื่อใช้ในการปลูกเชื้อ**

2.1 การแยกเชื้อ *Ganoderma* sp. จากดอกเห็ด

ทำการแยกเชื้อ *Ganoderma* sp. ให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีการ tissue culture โดยใช้เอทิลแอลกอฮอล์ 75% เพื่อฆ่าเชื้อที่เป็น saprophyte บริเวณผิว จากนั้นแยกเชื้อเห็ดฉีกดอกเห็ดออกเป็นชิ้นๆ และนำมาเพาะเลี้ยงบนอาหาร Ganoderma Selective Media บ่มเชื้อไว้เป็นเวลา 14 วัน เพื่อให้เชื้อสร้างเส้นใย จากนั้นแยกเชื้อให้บริสุทธิ์อีกครั้งด้วยวิธีการ hyphal tip technique โดยการใช้เข็มเขี่ยบริเวณปลายเส้นใย จากนั้นนำไปเลี้ยงบนอาหาร PDA เมื่อได้เชื้อที่บริสุทธิ์ ทำการเพิ่มจำนวนเชื้อเพื่อนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

2.2 การเตรียมเชื้อ *Ganoderma* sp. สำหรับการปลูกเชื้อ

นำท่อนไม้ยางพารา ขนาด 5x5x10 เซนติเมตร มาฆ่าเชื้อด้วย Autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส แรงดันไอน้ำ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ระยะเวลา 15 นาที เทอาหารเหลว malt extract agar (MEA) ปริมาณ 100 มิลลิลิตรลงบนท่อนไม้ยางพารา เมื่ออาหารเหลวเย็นตัวลง นำเชื้อที่แยกได้ในข้อ 2.1 มาปลูกลงบนท่อนไม้ยาง บ่มไว้เป็นระยะเวลา 8-10 สัปดาห์ เพื่อนำมาใช้ในการปลูกเชื้อต่อไป

3. การเตรียมต้นกล้าของปาล์มน้ำมันลูกผสมสายพันธุ์ที่ผลิตในประเทศไทย

การเตรียมต้นกล้าของปาล์มน้ำมันลูกผสมสายพันธุ์ที่ผลิตเป็นพันธุ์การค้าในประเทศไทย ได้แก่ ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1-7, โกลด์เด้นเทเนอร่า (Golden Tenera) และยูนิวานิชรวม 9 สายพันธุ์ โดยเตรียมจากเมล็ดงอก ซึ่งจะปลูกในถุงพลาสติกสีดำ ขนาด 15x21 เซนติเมตร ประกอบด้วยทรายหยาบและทรายละเอียดอย่างละ 50 เปอร์เซ็นต์ ปลูกภายในโรงเรือนศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี โดยพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ และรดน้ำวันละ2 ครั้ง

4**. การปลูกเชื้อและประเมินลักษณะอาการที่เกิดขึ้นในต้นกล้า**

4.1 การปลูกเชื้อบนกล้าปาล์มน้ำมัน

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 18 กรรมวิธี 5 ซ้ำคือ พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1-7, โกลด์เด้นเทเนอร่า (Golden Tenera) และยูนิวานิช ที่ปลูกเชื้อ *Ganoderma* sp. และกรรมวิธีควบคุม คือ พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1-7, โกลด์เด้นเทเนอร่า(Golden Tenera) และยูนิวานิช ที่ไม่ได้รับการปลูกเชื้อ *Ganoderma*

นำต้นกล้าปาล์มน้ำมัน อายุ 2 เดือน ที่เตรียมได้จากข้อ 3. โดยคัดต้นกล้าที่มีขนาดเท่ากันเพื่อนำมาใช้ในการปลูกเชื้อ จากนั้นย้ายต้นกล้าปาล์มน้ำมันลงในถุงพลาสติกสีดำ ขนาด 38x51 เซนติเมตรโดยวางท่อนไม้ยางพาราที่ได้รับการปลูกเชื้อ *Ganoderma* sp. ให้สัมผัสกับรากของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน จากนั้นเติมวัสดุปลูกลงในถุงปลูกเพื่อให้เต็ม และใช้ท่อนไม้ยางพาราที่ไม่ได้รับการปลูกเชื้อ *Ganoderma* sp. เป็นการทดลองควบคุม

4.2 **ประเมินลักษณะอาการและการบันทึกผล**

การประเมินการติดเชื้อ ประเมินทุก 2 เดือน เป็นเวลา 15 เดือน โดยประเมินการเกิดโรค ดังนี้

ดัชนีความรุนแรงของโรค (Disease Severity Index) (Abdullah *et al.,* 2000)

$$\text{Disease severity index (DSI)} = \frac{\sum (A \times B) \times 100}{\sum B \times 4}$$

A คือระดับการเกิดโรคระดับ 1 2 3 และ 4

B คือจำนวนต้นพืชที่แสดงอาการ

โดยระดับการเกิดโรค (Disease Class) มีดังนี้

ระดับ 0 พืชปกติไม่พบการแสดงอาการหรือเส้นใยของเชื้อ *Ganoderma* sp. บนส่วนใดๆ ของพืช

ระดับ 1 พบเส้นใยสีขาวของเชื้อ *Ganoderma* sp. บนส่วนใดๆ ของพืชและใบเหลืองเล็กน้อย

ระดับ 2 พบ basidioma ของเชื้อ *Ganoderma* sp. บนส่วนใดๆ ของพืชและใบเหลือง 1-3 ใบ

ระดับ 3 พบ basidioma ของเชื้อ *Ganoderma* sp. บนส่วนใดๆ ของพืชและใบเหลืองมากกว่า 3 ใบ

ระดับ 4 พบ basidioma ของเชื้อ *Ganoderma* sp. เห็ดบนส่วนใดๆ ของพืชและต้นปาล์มแห้ง

บันทึกลักษณะอาการของต้นกล้าปาล์มน้ำมันของทุกกรรมวิธีเป็นเวลา 15 เดือน นำรากของต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่แสดงอาการและไม่แสดงอาการทุกกรรมวิธีมาแยกเชื้อเพื่อยืนยันผลการเข้าทำลายของเชื้อ

ระยะเวลาและสถานที่

เริ่มต้น เดือน ตุลาคม 2553 สิ้นสุด เดือน กันยายน 2558

ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี แปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมัน

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. **ศึกษาและจำแนกชนิดของเชื้อ** *Ganoderma* sp.**ที่ทำให้เกิดโรคลำต้นเน่า**

เก็บตัวอย่างของดอกเห็ดของเชื้อ *Ganoderma* sp. ที่พบบนโคนต้นปาล์มน้ำมัน จำนวน 21 ตัวอย่าง ประกอบด้วย จังหวัดสุราษฎร์ธานีได้แก่ อำเภอท่าชนะ 5 ตัวอย่าง และ อำเภอเมือง 5 ตัวอย่าง จังหวัดกระบี่ได้แก่ อำเภออ่าวลึก 4 ตัวอย่างและจังหวัดชุมพร ได้แก่ อำเภอปะทิว 3 ตัวอย่าง โดยตัวอย่างของดอกเห็ดทั้ง 21 ตัวอย่าง นำมาแยกเชื้อให้บริสุทธิ์เพื่อนำไปใช้ในการประเมินความรุนแรงของเชื้อ *Ganoderma* sp. ที่มีผลต่อปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้าที่ผลิตในประเทศไทย

โดยในแปลงที่พบอาการของโรค 21 ตัวอย่าง พบว่า ต้นที่เป็นโรคมีลักษณะ อาการใบยอดไม่คลี่ คล้ายอาการขาดน้ำ ทรงพุ่มโปร่งและทางใบสั้นลงเมื่อเปรียบเทียบกับทางใบเดิม และต้นที่พบเชื้อเห็ดบนลำต้น ส่วนใหญ่จะมีอาการโคนต้นเน่า ผุพังเป็นโพรง และดอกเห็ดที่พบบนลำต้นมีสีน้ำตาล เป็นมันขอบขาว

2**. เตรียมเชื้อ** *Ganoderma* sp**.ในแท่งไม้ยางพาราเพื่อใช้ในการปลูกเชื้อ**

2.1 การแยกเชื้อ *Ganoderma* sp. จากดอกเห็ด

จากการแยกเชื้อ *Ganoderma* sp. จากดอกเห็ดจำนวน 21 ตัวอย่าง พบว่า สามารถแยกเชื้อ *Ganoderma* sp. ได้ทั้งหมด 21 ตัวอย่าง จากนั้นนำมาแยกเชื้อให้บริสุทธิ์ เพื่อนำมาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา พบว่า เป็นเชื้อรา *Ganoderma boninense* โดยลักษณะของดอกเห็ดมีรูปร่างไม่แน่นอน ผิวหน้าเป็นสีน้ำตาล เป็นมันขอบขาว ฐานดอกมีรูพรุน

2.2 การเตรียมเชื้อ *Ganoderma* sp. สำหรับการปลูกเชื้อ

จากการปลูกเชื้อบนท่อนไม้ยางพารา พบว่า เชื้อรา *Ganoderma boninense* สามารถเจริญเติบ โตได้บนท่อนไม้ยางพารา พบเส้นใยสีขาวบนปรากฏท่อนไม้ยางพารา

3. **การปลูกเชื้อและประเมินลักษณะอาการที่เกิดขึ้นในต้นกล้า**

จากผลการปลูกเชื้อ *Ganoderma boninense* ในต้นกล้าปาล์มน้ำมันทั้ง 18 กรรมวิธี พบว่า มีลักษณะการเจริญเติบโตปกติ ไม่ปรากฏอาการใบเหลือง และเส้นใยสีขาวหรือดอกเห็ดของเชื้อ *Ganoderma boninense* บนส่วนต่างๆ ของปาล์มน้ำมัน เมื่อทำการผ่าลำต้นไม่พบลักษณะรอยแผลสีน้ำตาล (necrotic lesion) บนลำต้นและเมื่อนำรากมาทำการแยกเชื้อบนอาหาร Ganoderma Selective Media พบว่า ไม่สามารถแยกเชื้อ *Ganoderma boninense* จากรากปาล์มน้ำมันได้ ซึ่งจากการที่ไม่สามารถปลูกเชื้ออาจเกิดจากระยะเวลาที่ใช้ในประเมินความเสียหายที่เกิดจากเชื้อ *Ganoderma boninense*ไม่เหมาะสม เนื่องจากในสภาพธรรมชาติเชื้อ *Ganoderma*sp. มีลักษณะเป็น facultative parasites (Turner, 1981) คือ เชื้อราที่สามารถอาศัยเศษซากพืชและพืชอาศัยเป็นอาหาร ดังนั้นระยะเวลาการตรวจวัดความเสียหายที่เกิดจากเชื้อราอาจไม่เพียงพอที่ทำให้เชื้อ

เปลี่ยนสภาพ จาก saprophyte ไปสู่ parasites (เชื้อราสามารถใช้ท่อนไม้ยางพาราเป็นแหล่งอาหารในการดำรงชีวิต ส่งผลให้เชื้อราไม่เข้าทำลายต้นปาล์มน้ำมัน)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่ สุราษฎร์ธานี และชุมพร ในแปลงที่พบการระบาดของเชื้อ *Ganoderma* sp. พบว่า ในแปลงที่พบการเข้าทำลายของเชื้อ *Ganoderma* sp. พบอาการใบยอดไม่คลี่ คล้ายอาการขาดน้ำ ทรงพุ่มโปร่งและทางใบสั้นลงเมื่อเปรียบเทียบกับทางใบเดิม และต้นที่พบเชื้อเห็ดบนลำต้น ส่วนใหญ่จะมีอาการโคนต้นเน่า ผุพังเป็นโพรง และดอกเห็ดที่พบบนลำต้นมีสีน้ำตาล ขอบเหลืองสด ด้านล่างมีสีขาว ซึ่งในส่วนของต้นปาล์มน้ำมันที่ปลูกติดกับต้นที่เป็นโรคปรากฏอาการใบยอดไม่คลี่ ทรงพุ่มโปร่งและมีขนาดทางใบสั้น แต่ไม่พบดอกเห็ดบริเวณโคนต้น ซึ่งคาดว่าต้นปาล์มน้ำมันที่อยู่ข้างเคียงติดเชื้อ *Ganoderma* sp. เนื่องจากการสัมผัสกันระหว่างรากของต้นที่เป็นโรคกับต้นปกติ (Turner, 1981)

เมื่อแยกเชื้อ *Ganoderma* sp. จากดอกเห็ด เพื่อนำมาทดสอบ พบว่า สามารถแยกเชื้อจากดอกเห็ดโดยใช้อาหาร Ganoderma Selective Media และเมื่อปลูกเชื้อ *Ganoderma* sp. ลงบนท่อนไม้ยางพารา เพื่อนำไปปลูกเชื้อลงบนต้นปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ต่างๆ ได้แก่ พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1-7, โกลด์เด้นเทเนอร่า และยูนิวานิช ซึ่งเทคนิคการปลูกเชื้อลงบนท่อนไม้ยางพาราก่อนที่นำมาปลูกเชื้อลงบนต้นปาล์มน้ำมันเป็นเทคนิคที่นิยมในการคัดเลือกพันธุ์ต้านทานปาล์มน้ำมันที่เกิดจากเชื้อ *Ganoderma* sp. (Idris *et al.,* 2006) พบว่า ไม่พบการเข้าทำลายของเชื้อ *Ganoderma* sp. ถึงแม้ว่ามีการตรวจในส่วนของลำต้นและแยกเชื้อจากราก ไม่พบเชื้อ *Ganoderma* sp. คาดว่าเป็นผลจากระยะเวลาในการตรวจวัดความเสียหายของเชื้อ *Ganoderma* sp. หลังจากการปลูกเชื้อที่ใช้ระยะเวลาน้อยเกินไป ซึ่งระยะเวลาการตรวจวัดความเสียหายที่เกิดจากเชื้อราอาจไม่เพียงพอที่ทำให้เชื้อเปลี่ยนสภาพ จาก saprophyte ไปสู่ parasites

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

จากการศึกษาปฏิกิริยาของพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ผลิตในประเทศไทยต่อเชื้อ *Ganoderma* sp. สาเหตุโรคลำต้นเน่าปาล์มน้ำมัน ทำให้ทราบแหล่งการแพร่ระบาดของโรค ซึ่งจากข้อมูลในส่วนนี้ทำให้สามารถวางแผนการจัดการที่เหมาะสมในการลดการสะสมของเชื้อในแปลงและการศึกษาพันธุ์ปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้าที่มีผลต่อการเข้าทำลายของเชื้อ *Ganoderma* sp.ถึงแม้ว่าไม่สามารถปลูกเชื้อได้สำเร็จแต่ประโยชน์ที่ได้รับ คือ ทำให้นักวิจัยรุ่นต่อไปได้แนวทางในการเรียนรู้และปรับใช้วิธีการในการปลูกเชื้อเพื่อทำให้การปลูกเชื้อประสบความสำเร็จ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณคณะทำงานจากศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีและสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 ที่ให้ความร่วมมือในการทำโครงการวิจัย รวมทั้งอำนวยความสะดวกในเรื่องการใช้สถานที่

เอกสารอ้างอิง

ศรีสุรางค์ ลิขิตเอกราช แสงมณี ชิงดวง และศุภชัย ลีจีรจำเนียร. 2540. โรครากเน่าของมะพร้าวและหมาก. วารสาร โรคพืช. 12 :35-40.

Abdullah, F., 2000. Spatial and sequential mapping of the incidence of basal stem rot of oil palms (*Elaeis guineenis*) on a former coconut (*Cocus nucifera*) plantation. In: Flood, J., Bridge, P.D., Holderness,M.(Eds.), Ganoderma Diseases of Perennial Crops. CABI Publishing, Wallingford, UK, pp. 183–194.

Ariffin, D.; Idris, A. S. and Singh, G., 2000: Status of Ganoderma in oil palm. In: Ganoderma Diseases of Perennial Crops. Ed. by Flood, J.; Bridge, P.; Holderness, M., Oxon, UK: CAB International, pp. 49–68.

Flood, J., Keenan, L., Wayne, S. and Hasan, Y., 2005. Studies on oil palm trunks as sources of infection in the field. Mycopathologia 159, 101–107.

Idris, A. S.; Kushairi, D.; Ariffin, D. and Basri, M. W., 2006: Technique for inoculation of oil palm germinated seeds with *Ganoderm*a. MPOB TT Information Series 314 Information Series 314.

Likhitekaraj, S. and Tummakate, A. 2000. Basal stem rot of palm in Thailand caused by *Ganoderma.* In Ganoderma Disease and Perennial Crop. Edited by J. Flood, P.D. Bridge and M. Holderness. 69-79.

Sariah, M. and Zakaria, H., 2000. The use of soil amendments for the control of basal stem rot of oil-palm seedlings. In: Flood, J., Bridge, P.D., Holderness, M. (Eds.), Ganoderma Diseases of Perennial Crops. CABI Publishing, Wallingford, UK, pp. 89–99.

Turner, P.D. 1981. Oil palm Diseases and Disorders. Oxford, United Kingdom. Oxford University Press, pp. 280.

ศึกษาวิธีการจัดการวัชพืชในสวนปาล์มน้ำมัน: ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช ประเภทก่อนวัชพืชงอก

Studying of Manage Weeds in Oil palm Plantations: Efficacious study on the preemergence herbicide

จรัญญา ปิ่นสุภา[1/] จรรยา มณีโชติ[1/]

บทคัดย่อ

การศึกษาวิธีการจัดการวัชพืชในสวนปาล์มน้ำมัน เพื่อศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอก ที่ไม่เป็นพิษต่อต้นปาล์มน้ำมัน ในสภาพเรือนทดลองและนำข้อมูลที่ได้ไปปรับใช้ในสภาพแปลงปลูก ดำเนินการทดลอง ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ระหว่างเดือน เมษายน 2554 - ตุลาคม 2556 ในปี 2554 วางแผนการทดลองแบบ RCB ประกอบด้วย 11 กรรมวิธี 4 ซ้ำ คือ สารกำจัดวัชพืช oxyfluorfen, pendimethalin, sulfentrazone, metribuzin, petilachlor, alachlor, bromacil, ametry, diuron, atrazine อัตรา 24, 264, 96, 150, 240, 320, 480, 300, 240 และ 300 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามลำดับ และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช พ่นในต้นปาล์มน้ำมันอายุ 1 ปี ผลการทดลองพบว่า สารกำจัดวัชพืช bromacil และ atrazine สามารถควบคุมวัชพืช ได้ดี สาร metribuzin, diuron และ ametry สามารถควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง และไม่เป็นพิษ ส่วนสาร oxyfluorfen, pendimethalin, sulfentrazone, petilachlor และ alachlor ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร และสาร oxyfluorfen และ sulfentrazone เป็นพิษต่อใบอ่อนปาล์มน้ำมัน ใบแสดงอาการไหม้เฉพาะส่วนที่ได้รับสาร ในปี 2555 ได้มีการปรับเปลี่ยนกรรมวิธีการทดลองและทดลองกับต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 6 เดือน วางแผนการทดลองแบบ RCB 12 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ได้แก่ การพ่นสารกำจัดวัชพืช alachlor, acetochlor, metolachlor, petilachlor, pendimetaline oxadiazon, atrazine, ametry, diuron, metribuzin, และ bromazil อัตรา 320, 300, 320, 240, 264, 150, 300, 300, 240, 150 และ 480 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามลำดับ และกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช ผลการทดลอง พบว่า สารกำจัดวัชพืชทุกชนิดในกรรมวิธีการทดลองเป็นพิษเล็กน้อยต่อปาล์มน้ำมัน ไม่ทำให้ต้นปาล์มน้ำมันตาย แต่สารกำจัดวัชพืช alachlor, acetochlor, metolachlor และ pendimetalin มีผลกระทบต่อใบปาล์มน้ำมันที่เจริญเติบโตขึ้นมาใหม่ ทำให้ใบมีการเจริญเติบโตผิดปกติ ในปี 2556 ได้นำสารกำจัดวัชพืชในปี 2555 มาทดลองในแปลงเกษตรกร ยกเว้นสารกำจัดวัชพืช metolachlor ผลการทดลองพบว่า สารกำจัดวัชพืช atrazine สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีจนถึงระยะ 45 หลังพ่น และไม่เป็นพิษต่อต้นปาล์มน้ำมัน

Abstract

A study of efficacy of pre-emergence herbicides that were non - toxic to oil palm in greenhouse. The experiments were conducted at the Weed Science Group and in the field during April 2011 to October 2012. In 2011, The experiment was conducted by RCB 4 replications and 11 treatments; oxyfluorfen, pendimethalin, sulfentrazone, metribuzin, petilachlor, alachlor, bromacil, ametryn, diuron, atrazine at the rates of 24 , 264, 96, 150, 240, 320, 480, 300 , 240 and 300 grams ai/rai respectively, and untreated by spraying on one year age of oil palm. The results showed that bromacil and atrazine could control weeds as well. While metribuzin, diuron and ametryn could control weed moderate and non-toxic. Oxyfluorfen, pendimethalin, sulfentrazone, petilachlor and alachlor could not control weeds at 60 days after application, and oxyfluorfen and sulfentrazone were toxic to young leaves of oil palm, which they burns at the point of exposure. In 2012 the experiments had adjusted treatment trials by treated at age of 6 months of oil palm. The experiment design was RCB with 4 replications of 12 treatments; alachlor, acetochlor, metolachlor, petilachlor, pendimetaline, oxadiazon, atrazine, ametryn, diuron, metribuzin, and bromazil at the rates of 320, 300, 320, 240, 264, 150, 300, 300, 240, 150 and 480 grams ai/rai, respectively and untreated. The results showed that all herbicides were slightly toxic to oil palm and did not caused dead to the oil palm. But alachlor, acetochlor, metolachlor and pendimetalin were affected on growing and unusual of leaves of oil palm. In 2012, the experiment were determine in the field at Chon Buri Province. The results showed that atrazine could control weeds as well within the period of 45 days and non toxic to oil palm.

[1/] สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

คำนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน 4,076,883 ไร่ โดยแบ่งออกเป็นภาคใต้ 3,535,642 ไร่ ภาคกลาง 446,532 ไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 75,032 ไร่ และภาคเหนือ 19,677 ไร่ มีปริมาณผลผลิตรวม 8,223,135 ตัน โดยจังหวัดที่มีการปลูกมากที่สุด คือ จังหวัดสุราษฎร์ธานี รองลงมา คือ จังหวัดกระบี่ และชุมพร (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2554) ซึ่งปัจจุบันได้มีการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันออกไปในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อาทิเช่น จังหวัดหนองคาย และอุบลราชธานี เป็นต้น

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ต้องการการดูแลเป็นอย่างดีตั้งแต่เริ่มปลูกจนให้ผลผลิต วัชพืชนับว่าเป็นอุปสรรคที่สำคัญในการปลูกสร้างสวนปาล์มน้ำมัน เนื่องจากสวนปาล์มน้ำมันปลูกใหม่มีพื้นที่ว่างระหว่างแถวทำให้วัชพืชขึ้นได้มาก วัชพืชเหล่านี้แก่งแย่งธาตุอาหาร น้ำ แสงสว่าง และเป็นที่อาศัยของศัตรูพืชอื่น ๆ นอกจากนี้ยังกีดขวางการเข้าปฏิบัติงานต่อต้นปาล์มน้ำมัน การจัดการวัชพืชที่ดีและเหมาะสมช่วยให้ปาล์มน้ำมันโตเร็ว ให้ผลผลิตสูงอย่างต่อเนื่องตลอดอายุเก็บเกี่ยว การป้องกันกำจัดวัชพืชตั้งแต่เริ่มปลูกจนกระทั่งปาล์มน้ำมันอายุ 3-4 ปี จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง (พัชรินทร์, 2545)

การควบคุมวัชพืชในสวนปาล์มน้ำมัน แบ่งพื้นที่การควบคุมออกเป็น 2 ส่วน คือ บริเวณรอบโคนและบริเวณระหว่างแถวปาล์ม ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี อาทิเช่น การดายด้วยจอบ การตัดวัชพืช การปลูกพืชคลุมดิน การปลูกพืชแซม และการใช้สารกำจัดวัชพืช สารกำจัดวัชพืชที่แนะนำให้ใช้ในสวนปาล์มน้ำมัน อาจเลือกใช้ได้ตามสภาพการปลูก อายุปาล์ม

การใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดเดิมติดต่อกันเป็นเวลานานอาจส่งผลให้เกิดการต้านทานสารกำจัดวัชพืชในกลุ่มดังกล่าว ดังนั้นการทดลองศึกษาสารกำจัดวัชพืชชนิดใหม่ที่มีกลไกการเข้าทำลายต่างออกไปจึงมีความจำเป็น เพื่อเป็นตัวเลือกให้เกษตรกรใช้สำหรับป้องกันการระบาดของวัชพืช ที่อาจเกิดความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชเดิม การนำสารกำจัดวัชพืชชนิดใหม่มาใช้กับปาล์มน้ำมัน มีความจำเป็นต้องทดสอบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชในสภาพเรือนทดลองก่อนการทดสอบในแปลงปลูก เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการปรับใช้สารกำจัดวัชพืชในแปลงปลูกปาล์มน้ำมันต่อไป

วิธีดำเนินการ

การทดลองในปี 2554

อุปกรณ์

1. สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอก oxyfluorfen, pendimethalin, sulfentrazone, metribuzin, petilachlor, alachlor, bromacil, ametry, diuron และ atrazine
2. ต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 อายุ 1 ปี
3. เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง

วิธีการ

นำต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 1 ปี พันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 ลงปลูกในกระถางขนาด 80x80x70 เซนติเมตร หนึ่งต้นต่อกระถาง ใส่ปุ๋ยรองก้นหลุมสูตร 0-3-0 ก่อนปลูก ให้น้ำตามปกติ ทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอก วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 11 กรรมวิธี คือ oxyfluorfen, pendimethalin, sulfentrazone, metribuzin, petilachlor, alachlor, bromacil, ametry, diuron และ atrazine แต่ละชนิดคลุมรอบโคนต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ในอัตราน้ำหนักของสารออกฤทธิ์ต่อไร่ 24, 264, 96, 150, 240, 320, 480, 300, 240 และ 300 กรัม ตามลำดับ โดยใช้เครื่องพ่นแบบสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวฉีดแบบแรงปะทะ(flood-jet nozzle) หลังพ่นสารบันทึกข้อมูลความเป็นพิษที่ 5, 10, 15 และ 30 วันหลังพ่น ประสิทธิภาพการควบคุมที่ 15, 30, 45 และ 60 วันหลังพ่น น้ำหนักแห้งวัชพืช จำนวนใบ และความยาวใบของปาล์มน้ำมัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชที่ 60 วัน

การทดลองในปี 2555

การทดลองในปี 2555 ทำการปรับเปลี่ยนกรรมวิธีการทดลองโดยตัดกรรมวิธี oxyfluorfen และ sulfentrazone ออกไปเนื่องจากเป็นพิษต่อต้นปาล์มน้ำมัน แล้วนำกรรมวิธีการพ่นสาร oxdiazone และ metolachlor เข้ามาแทน และพ่นในปาล์มน้ำมันอายุ 6 เดือน เพื่อให้ทราบผลที่แน่นชัดว่า ถ้าพ่นสารตามกรรมวิธีการทดลองในปาล์มน้ำมันอายุน้อยแล้วยังเป็นพิษต่อปาล์มน้ำมันหรือไม่

อุปกรณ์

1.สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอก alachlor, acetochlor, petilachlor, metolachlor, pendimetaline, oxdiazone, atrazine, ametry, metribuzin, diuron และ bromacil

2. ต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 อายุ 6 เดือน

3. เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง

วิธีการ

นำต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 6 เดือน พันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 ลงปลูกในกระถางขนาด 80x80x70 เซนติเมตร หนึ่งต้นต่อกระถาง ใส่ปุ๋ยรองก้นหลุมสูตร 0-3-0 ก่อนปลูก ให้น้ำตามปกติ ทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอก วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 12 กรรมวิธี คือ alachlor, acetochlor, petilachlor, metolachlor, pendimetaline, oxdiazone, atrazine, ametry, metribuzin, diuron และ bromacil แต่ละชนิดพ่นคุลมทับต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ในอัตราน้ำหนักของสารออกฤทธิ์ต่อไร่ 320, 300, 240, 320, 264, 150, 300, 300 150, 240 และ 480 กรัม ตามลำดับ และกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช โดยใช้เครื่องพ่นแบบสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวฉีดแบบแรงปะทะ(flood-jet nozzle) หลังพ่นสารบันทึกข้อมูลความเป็นพิษที่ 5, 10, 15, 30, 45, 60, 65 และ 90 วัน บันทึกประสิทธิภาพการควบคุมที่ 15, 30, 45 และ 60 วัน และบันทึกน้ำหนักแห้งวัชพืช หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชที่ 60 วัน

การทดลองในปี 2556

อุปกรณ์

1.สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอก alachlor, acetochlor, pendimetaline, oxdiazone, atrazine, ametry, metribuzin, diuron และ bromacil

2. แปลงปาล์มน้ำมันอายุ 8 เดือน

3. เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง

วิธีการ

นำต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 8 เดือน ปลูกในพื้นที่ใช้ระยะ 8x8 เมตร ขุดหลุมกว้าง 45x45x35 ใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตสูตร 0-3-0 รองก้นหลุมประมาณ 250 กรัมต่อหลุม จัดการให้น้ำก่อนพ่นสารประมาณ 1วัน และทำการพ่นสารกำจัดวัชพืช วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 10 กรรมวิธี คือ alachlor, acetochlor, pendimetaline, oxdiazone, atrazine, ametry, metribuzin, diuron และ bromacil แต่ละชนิดพ่นคุลมทับต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ในอัตราน้ำหนักของสารออกฤทธิ์ต่อไร่ 320, 300, 264, 150, 300, 300, 150, 240 และ 480 กรัม ตามลำดับ และกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช โดยใช้เครื่องพ่นแบบสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวฉีดแบบแรงปะทะ(flood-jet nozzle) หลังพ่นสารบันทึกข้อมูลความเป็นพิษที่ 15, 30, 45 และ 60 วัน บันทึกประสิทธิภาพการควบคุมที่ 15, 30, 45 และ 60 วัน และบันทึกน้ำหนักแห้งวัชพืชหลังพ่นสารที่ 60 วันจำนวนใบ และความยาวใบของปาล์มน้ำมัน

ระยะเวลาและสถานที่

เริ่มต้น เดือน เมษายน 2554 สิ้นสุด เดือน ตุลาคม 2556

ณ เรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช และแปลงเกษตรกรที่จังหวัดชลบุรี

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดลองในปี 2554

ผลของสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอกต่อต้นปาล์มน้ำมัน

การพ่นสาร oxyfluorfen อัตรา 24 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และ sulfentrazone 96 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ แสดงอาการเป็นพิษที่ใบอ่อน มีรอยไหม้ที่ใบย่อยแสดงอาการความเป็นพิษเล็กน้อย มีระดับคะแนนเท่ากับ 3 ในระยะ 5 วันหลังพ่นสาร หลังจากนั้นใบจะมีรอยไหม้ชัดเจนแสดงอาการความเป็นพิษปานกลางมีระดับคะแนนเท่ากับ 4 แต่ไม่มีการขยายพื้นที่และไม่ทำให้ใบแห้งตาย ตายเฉพาะส่วนที่ได้รับสารเท่านั้น(ภาพที่ 1) สาร pendimethalin, metribuzin, petilachlor, alachlor, bromacil, ametry, diuron และ atrazine อัตรา 264, 150, 240, 320, 480, 300, 240 และ 300 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ไม่แสดงอาการเป็นพิษต่อต้นปาล์มน้ำมัน (ตารางที่ 1)

วัชพืชหลักที่พบในพื้นที่รอบโคนต้นปาล์มน้ำมันได้แก่ ผักแครด (*Synedrella nodiflora* (L.) Gaerth) ตำแยแมว (*Acalypha indica* L.) กระถิน (*Leucaena leucocephala* L.) หญ้าขัดมอญ (*Sida acuta* Burm F) หญ้าดอกขาว (*Leptochlor chinensis* L. Nees) และหญ้าตีนติด (*Brachiaria reptans* (L) Gard & Hubb.) ผักแครดพบมากที่สุดมีความหนาแน่นของวัชพืช 62 เปอร์เซ็นต์ของวัชพืชทั้งหมดที่ระยะ 45 วันหลังพ่นสาร(ตารางที่ 1) ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช พบว่า สาร oxyfluorfen, sulfentrazone, metribuzin, bromacil, ametry, diuron และ atrazine สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีจนถึงดีมาก มีระดับคะแนนอยู่ในช่วง 7-10 ที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร ส่วนสาร pendimethalin, petilachlor และ alachlor สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีที่ระยะ 15 วันหลังพ่นสาร หลังจากนั้น ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชลดลง จะเห็นได้จากที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชอยู่ในระดับปานกลาง มีระดับคะแนนอยู่ในช่วง 5-6

ส่วนที่ระยะ 45 วันหลังพ่นสารนั้น สาร bromacil, atrazine และ diuron สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีถึงดีมาก มีระดับคะแนนอยู่ช่วง 7-10 สาร metribuzin และ ametry มีระดับคะแนน 6 และ 5 ตามลำดับ สามารถควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง ส่วนสาร oxyfluorfen, sulfentrazone และ petilachlor สามารถควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อยเท่านั้น มีระดับคะแนนอยู่ในช่วง 1-3 ส่วนสาร pendimethalin และ alachlor ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้

ส่วนที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร สาร bromacil และ atrazine สามารถควบคุมวัชพืชได้ดี มีระดับคะแนนเท่ากับ 8 และ 7 สาร metribuzin, diuron และ ametry สามารถควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง มีระดับคะแนน เท่ากับ 5, 5 และ 4 ตามลำดับ ส่วนสารกำจัดวัชพืช oxyfluorfen, pendimethalin, sulfentrazone, petilachlor และ alachlor ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้ จึงทำให้น้ำหนักแห้งของวัชพืชไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการไม่กำจัดวัชพืช มีน้ำหนักแห้ง 126, 138, 124, 120 และ 140 กรัมต่อ 0.64 ตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชมีน้ำหนักแห้งเท่ากับ 131 กรัม/0.64 ตารางเมตร ส่วนสาร bromacil และ atrazine มีน้ำหนักแห้งเท่ากับ 15 และ 16.33 กรัม/0.64 ตารางเมตร น้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆ และแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ กับกรรมวิธี metribuzin, ametry และ diuron มีน้ำหนักแห้งเท่ากับ 52, 76.33 และ 69.33 กรัมต่อ 0.64 ตารางเมตร

สารกำจัดวัชพืชในทุกกรรมวิธีการทดลองไม่ส่งผลกระทบต่อต้นปาล์มน้ำมันที่มีอายุ 1 ปี โดยมีจำนวนใบ และความยาวใบ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร กรรมวิธีการพ่นสาร oxyfluorfen, pendimethalin, sulfentrazone, metribuzin, petilachlor, alachlor, bromacil, ametry, diuron, atrazine และกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช มีจำนวนใบอยู่ในช่วง 12-10 ใบ และความยาวใบอยู่ในช่วง 83.00-98.33 เซนติเมตร (ตารางที่ 2)

สรุปผลการทดลองในปี 2554

สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอก bromacil อัตรา 480 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ atrazine 300 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีจนถึงระยะ 60 วันหลังพ่นสาร และไม่เป็นพิษต่อต้นปาล์มน้ำมัน ส่วนสารกำจัดวัชพืช metribuzin, diuron และ ametry อัตรา 150, 240 และ 300 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ สามารถควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง ส่วนสาร oxyfluorfen, pendimethalin, sulfentrazone, petilachlor และ alachlor อัตรา 24, 264, 96, 240 และ 320 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้ และสาร oxyfluorfen และ sulfentrazone เป็นพิษต่อใบอ่อนปาล์มน้ำมัน

ผลการทดลองในปี 2555

ผลของสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอกต่อต้นปาล์มน้ำมัน

หลังพ่นสาร ที่ระยะ 5, 10 และ 15 วัน พบว่าสารทุกชนิดในกรรมวิธีการทดลองเป็นพิษต่อต้นปาล์มน้ำมัน โดยสารกำจัดวัชพืช oxdiazone, atrazine, ametry และ metribuzin อัตรา 150, 300, 300 และ150 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ เป็นพิษเล็กน้อยต่อต้นปาล์มน้ำมันแสดงอาการใบไหม้เป็นแผลจุดสีน้ำตาลที่ใบปาล์ม แผลที่ไหม้ไม่มีการลุกลามหรือขยายแผลที่ไหม้ออกไป และบริเวณที่เป็นแผลมีการหลุดล่วงของผิวใบที่ระยะ 30 วันหลังพ่น แต่ไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตใบปาล์มน้ำมัน ใบปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตเป็นปกติ เมื่อเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร (ภาพที่ 2)

diuron อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ในช่วงที่พ่นระยะ 5 วันหลังพ่น พบอาการเป็นพิษต่อปาล์มน้ำมัน แสดงอาการใบไหม้เป็นแผลจุดสีน้ำตาลบนใบปาล์มเช่นเดียวกับการพ่นสาร oxdiazone , atrazine, ametry และ metribuzin อัตรา 24, 300, 300 และ 150 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ แต่หลังจากนั้นที่ระยะ 10 และ15 วันหลังพ่นสาร พบอาการใบเหลืองเกือบจะทั้ง

ต้นแต่ไม่ได้ทำให้ต้นปาล์มน้ำมันตาย หลังจากนั้นที่ระยะ 30 วันหลังพ่นต้นปาล์มน้ำมันสามารถฟื้นตัวได้ ไม่พบอาการใบเหลือง สามารถเจริญเติบโตได้อย่างปกติ (ภาพที่ 3)

แต่กรรมวิธีที่มีการพ่นสาร bromacil อัตรา 480 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ หลังจากพ่นที่ระยะ 5 วัน พบว่าแสดงอาการใบไหม้เป็นแผลจุดสีน้ำตาลบนใบปาล์มเช่นเดียวกัน และใบอ่อนมีอาการใบไหม้และค่อยๆแห้งตาย ที่ระยะ 15 วันหลังพ่น และพบใบมีสีซีดเหลืองแต่ไม่ได้ทำให้ต้นปาล์มน้ำมันตายมีการเจริญเติบโตเป็นปกติที่ระยะ 90 วันหลังพ่นสารเมื่อเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร (ภาพที่ 3)

ส่วนสารกำจัดวัชพืช alachlor, acetochlor, petilachlor, metolachlor และ pendimetaline อัตรา 320, 300, 240, 320 และ 264 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ พบอาการเป็นพิษเล็กน้อยมีรอยแผลไหม้บนใบปาล์มน้ำมันที่ระยะ5, 10 และ 15 วันหลังพ่น หลังจากนั้นที่ระยะ 30 วันหลังพ่นไม่พบว่ามีอาการรอยใบไหม้เพิ่มขึ้น การเจริญเป็นปกติ ผิวใบที่เป็นรอยไหม้ก็จะหลุดล่วงไป ไม่พบว่ามีแผลไหม้ขยายใหญ่ขึ้น จนกระทั่งถึงระยะ 60 วันหลังพ่นสาร พบว่า ใบที่เจริญเติบโตขึ้นมาใหม่แสดงอาการหงิกงอ หรือการคลี่ใบผิดปกติแต่ไม่ได้ทำให้ต้นปาล์มน้ำมันตายหลังจากนั้นใบที่เกิดขึ้นใหม่มีการเจริญเติบโตเป็นปกติ (ภาพที่ 4 และ 5)

สรุปผลการทดลองในปี 2555

สารกำจัดวัชพืชทุกชนิดในกรรมวิธีการทดลองเป็นพิษเล็กน้อยต่อปาล์มน้ำมันที่อายุ 6 เดือน ไม่ทำให้ต้นปาล์มน้ำมันตาย แต่สารกำจัดวัชพืช alachlor acetochlor metolachlor และ pendimetalin อัตรา 320, 300, 320 และ 264 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีผลกระทบต่อใบปาล์มน้ำมันในใบที่เจริญเติบโตขึ้นมาใหม่ ทำให้ใบมีการเจริญเติบโตผิดปกติ

ผลการทดลองในปี 2556

ผลของสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกต่อต้นปาล์มน้ำมัน ในสภาพแปลง

จากผลการทดลอง พบว่า สารกำจัดวัชพืช bromacil อัตรา 480 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ สามารถควบคุมวัชพืชรอบโคนต้นปาล์มน้ำมันได้ดีจนถึงระยะ 60 วันหลังพ่น แต่เป็นพิษต่อต้นปาล์มน้ำมัน ทำให้ต้นปาล์มน้ำมันตาย ส่วนสารกำจัดวัชพืชชนิดอื่นๆไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้นานถึงระยะ 60 วันหลังพ่น สารกำจัดวัชพืช atrazine อัตรา 300 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ diuron อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีที่ระยะ 45 วันหลังพ่น แต่ diuron เป็นพิษ ทำให้ต้นปาล์มใบเหลือง จะเกิดขึ้นที่ใบแก่ จนถึงระยะ 60 วันหลังพ่นมีการเจริญเป็นปกติ ส่วนสารกำจัดวัชพืชที่สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีถึงระยะ 30 วันหลังพ่น ได้แก่ pendimetaline, acetochlor, oxadiazon และ metribuzin อัตรา 264, 320, 150 และ 150 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ แต่พบว่า metribuzin เป็นพิษ แสดงอาการเป็นพิษที่ระยะ 15 วันหลังพ่น ใบปาล์มน้ำมันเหลือง หลังจากนั้นที่ระยะ 30 วันหลังพ่นพบ ปลายใบย่อยแต่ละใบ ใบไหม้ พบในใบแก่ จนถึงระยะ 60 วันหลังพ่นยังคงมีอาการใบเหลืองเล็กน้อย ไม่พบใบไหม้เพิ่มขึ้น ส่วนสารกำจัดวัชพืช alachlor อัตรา 300 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ ametry อัตรา 300 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ สามารถควบคุมวัชพืชได้ปานกลางที่ระยะ 30 วันหลังพ่นเท่านั้น จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชสอดคล้องกับน้ำหนักแห้งของวัชพืชที่พบหลงเหลือในแปลงที่ระยะ 60 วันหลังพ่น พบว่า bromacil มีน้ำหนักแห้งเท่ากับ 34 กรัมต่อตารางเมตร ต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นๆและแตกต่างทางสถิติ รองลงคือ diuron, atrazine, metribuzin, acetochlor, pendimetaline, ametry, alachlor และoxadiazon ตามลำดับ (ตารางที่ 4) วัชพืชที่พบได้แก่ หญ้าขโย่ง *(Rottboellia cochinchinensis*) ผักยาง (*Euphobia heterophylla*) กระดุมใบใหญ่ (*Borreria latifolia* (Aubl) K. Sch) หญ้าสาบ(*Praxelis clematidea* (Griseb.) R.M.King & H.Rob) ถั่วเซ็นโตร(*Centrosema pubescens* Benth) หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium*) หญ้านกสีชมพู่ (*Echinochloa colonum*) หญ้าตีนนก (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.) หลังจากพ่นสารกำจัดวัชพืช ตามกรรมวิธีการทดลองพบว่า ทุกกรรมวิธียกเว้นการพ่นสาร bromacil ไม่กระทบต่อจำนวนใบ และความยาวใบของปาล์มน้ำมันหลังพ่นสารที่ระยะ 60 วันหลังพ่น พบมีจำนวนใบอยู่ระหว่าง 9-11 ใบ และความยาวใบอยู่ระหว่าง 78.81-99.94 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

สรุปผลการทดลองปี 2556

สารกำจัดวัชพืช atrazine อัตรา 300 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ สามารถควบคุมวัชพืชรอบโคนต้นปาล์มน้ำมันได้ดีที่ระยะ 45 วันหลังพ่น และไม่เป็นพิษต่อปาล์มน้ำมัน ส่วนสารกำจัดวัชพืชที่สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีถึงระยะ 30 วันหลังพ่น และไม่เป็นพิษ ได้แก่ pendimetaline และ acetochlor อัตรา 264, และ 320 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ในปาล์มน้ำมันอายุ 8 เดือน

สรุปผลการทดลอง

การใช้สารกำจัดวัชพืชพ่นรอบโคนต้นปาล์มน้ำมัน ควรใช้สารในปาล์มน้ำมันอายุ 1 ปีขึ้นไปสารกำจัดวัชพืชที่ปลอดภัยเมื่อเวลาพ่นแล้วไปถูกต้นปาล์มน้ำมันไม่แสดงอาการเป็นพิษและไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตได้แก่ atrazine อัตรา 300 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ pendimetaline อัตรา 264 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่, และ acetochlor และ 320 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ สามารถควบคุมวัชพืชได้ดี

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

สามารถนำสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกในการทดลองไปใช้ในการคุมวัชพืชรอบโคนต้นปาล์มน้ำมัน ที่ไม่เป็นพิษต่อต้นปาล์มน้ำมัน และสามารถใช้เป็นคำแนะนำในการจัดทำคู่มือในการใช้สารกำจัดวัชพืชในสวนปาล์มน้ำมัน

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ที่ให้ความอนุเคราะห์ต้นกล้าปาล์มน้ำมันสำหรับทำการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

พัชรินทร์ วณิชย์อนันตกุล. 2545. การป้องกันกำจัดวัชพืชในปาล์มน้ำมันโดยวิธีผสมผสาน. คู่มือการป้องกันกำจัดศัตรูปาล์มน้ำมันโดยวิธีผสมผสาน. กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 74 หน้า

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2554. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2553. กรุงเทพฯ 176 หน้า.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 ความเป็นพิษ ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช และน้ำหนักแห้งวัชพืชที่ 60 วัน หลังพ่นสาร ในการควบคุมวัชพืชรอบโคนต้นปาล์มน้ำมัน ปี 2554

กรรมวิธี	อัตรา (g ai/rai)	ความเป็นพิษ[a/] จำนวนวันหลังพ่น				ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช[b/] จำนวนวันหลังพ่น				น้ำหนักแห้ง[1/] (g/0.64 m^2)
		5	10	15	30	15	30	45	60	
oxyfluorfen	24	3	4	4	0	10	7	3	0	126 c
pendimethalin	264	0	0	0	0	9	6	0	0	138 c
sulfentrazone	96	3	4	4	0	10	7	1	0	124 c
metribuzin	150	0	0	0	0	10	8	6	5	52 ab
petilachlor	240	0	0	0	0	10	6	1	0	120 c
alachlor	320	0	0	0	0	8	5	0	0	140 c
bromacil	480	0	0	0	0	10	10	10	8	15 a
ametry	300	0	0	0	0	10	7	5	4	76.33 ab
diuron	240	0	0	0	0	10	9	7	5	69.33 ab
atrazine	300	0	0	0	0	10	10	10	7	16.33 a
control	-	0	0	0	0	0	0	0	0	131 c
cv(%)										56.05

[a/] 0 = normal 1-3 = slightly toxic 4-6 = moderately toxic 7-9 = severely toxic and 10 = complete killed

[b/] 0 = no control 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control 7-9 = good control and 10 = complete control

[1/]ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวกที่ 2 จำนวนใบ และความยาวใบของปาล์มน้ำมัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชที่ 60 วัน ปี 2554

กรรมวิธี	อัตรา (g ai/rai)	จำนวนใบ (ใบ)	ความยางใบ (เซนติเมตร)
oxyfluorfen	24	12[1/]	84.33
pendimethalin	264	12	83.00
sulfentrazone	96	11	96.00
metribuzin	150	11	83.67
petilachlor	240	12	77.00
alachlor	320	10	84.67
bromacil	480	12	91.00
ametry	300	10	98.33
diuron	240	11	90.67
atrazine	300	11	86.33
control	-	11	78.67
cv(%)		8.53	13.19

[1/]ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวกที่ 3 ความเป็นพิษของต้นปาล์มน้ำมัน หลังพ่นสารที่ระยะ 5, 10, 15, 30, 60 และ 90 วัน ปี 2555

กรรมวิธี	**อัตรา**	**ความเป็นพิษ [a/] (จำนวนวันหลังพ่น)**					
	(g ai/rai)	**5**	**10**	**15**	**30**	**60**	**90**
alachlor	320	1	2	2	1	7	7
acetochlor	300	1	2	2	1	7	7
metolachlor	320	1	2	2	1	7	7
pendimetaline	264	1	2	2	1	7	7
petilachlor	240	1	2	2	1	7	7
oxadiazon	150	1	2	2	1	0	0
atrazine	300	1	2	2	1	0	0
ametry	300	1	2	2	1	0	0
diuron	240	1	2	3	2	0	0
bromazil	480	1	2	4	3	2	0
metribuzin	150	1	2	2	1	0	0
control	-	0	0	0	0	0	0
cv(%)							

[a/] 0 = normal 1-3 = slightly toxic 4-6 = moderately toxic 7-9 = severely toxic and 10 = complete killed

ตารางภาคผนวกที่ 4 ความเป็นพิษ ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช และน้ำหนักแห้งวัชพืชที่ 60 วัน หลังพ่นสาร ในการควบคุมวัชพืชรอบโคนต้นปาล์มน้ำมัน ปี2556

กรรมวิธี	อัตรา (g ai/rai)	ความเป็นพิษ[a/] จำนวนวันหลังพ่น				ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช[b/] จำนวนวันหลังพ่น				น้ำหนักแห้ง[1/] (g/m^2)
		15	30	45	60	15	30	45	60	
pendimethalin	264	0	0	0	0	9	7	1	0	422.01 d
acetochlor	300	0	0	0	0	8	7	6	3	345.32 c
alachlor	320	0	0	0	0	8	6	3	0	454.44 d
atrazine	300	0	0	0	0	9	8	7	4	247.38 b
ametry	300	1	1	0	0	8	6	4	0	445.34 d
diuron	240	4	3	2	0	9	8	7	4	229.33 b
oxadiazon	150	3	2	0	0	8	7	4	0	455.00 d
metribuzin	150	4	5	4	2	8	7	6	3	332.00 c
bromacil	480	7	9	10	10	10	10	10	8.5	34.00 a
control	-	0	0	0	0	0	0	0	0	472.00 d
cv(%)										76.15

[a/] 0 = normal 1-3 = slightly toxic 4-6 = moderately toxic 7-9 = severely toxic and 10 = complete killed

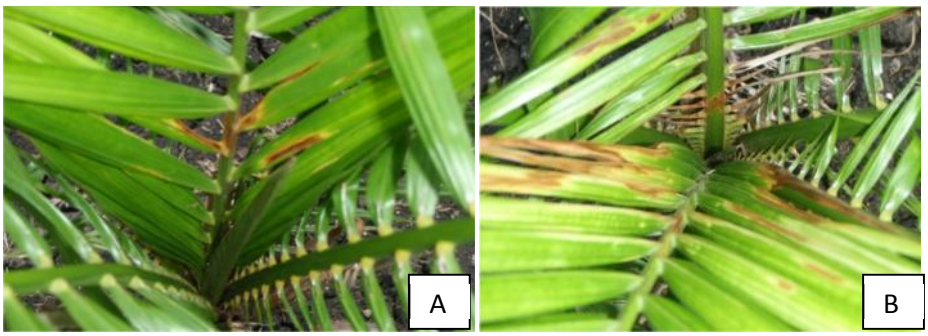
[b/] 0 = no control 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control 7-9 = good control and 10 = complete control

[1/]ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวกที่ 5 จำนวนใบ และความยาวใบของปาล์มน้ำมัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชที่ 60 วัน ในปี 2556

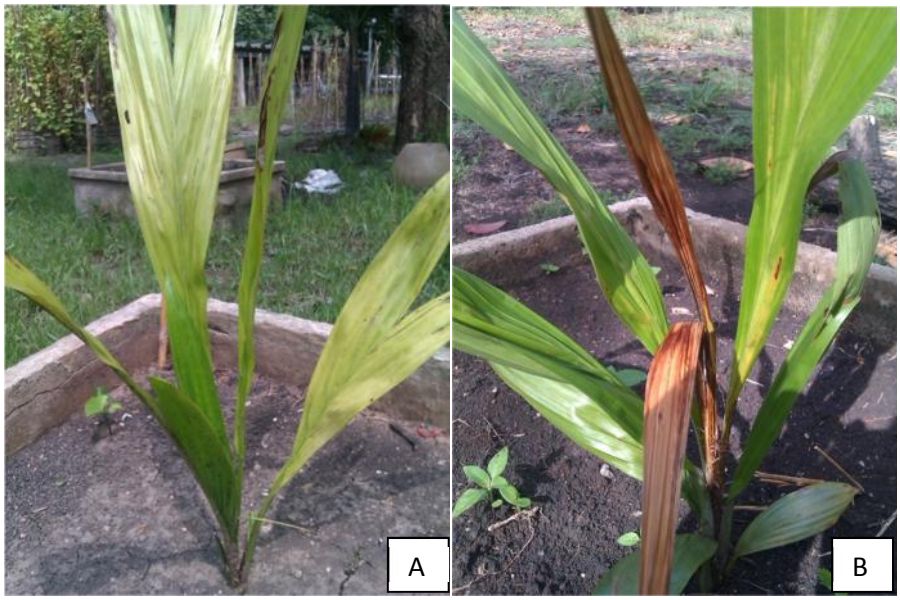
กรรมวิธี	อัตรา (g ai/rai)	จำนวนใบ (ใบ)	ความยางใบ (เซนติเมตร)
pendimethalin	264	11	99.94
acetochlor	300	11	79.50
alachlor	320	11	83.38
atrazine	300	10	84.50
ametry	300	10	84.69
diuron	240	10	82.88
oxadiazon	150	10	82.75
metribuzin	150	11	78.81
bromacil	480	-	-
control	-	9	83.63
cv(%)		8.53	13.19

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT ที่ ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพผนวกที่ 1 แสดงความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นปาล์มน้ำมัน ที่ระยะ 10 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (A = oxyfluorfen 24 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ , B = sulfentrazone 96 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่)

ภาพผนวกที่ 2 แสดงลักษณะความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช petilachlor, metolachlor, oxdiazone, atrazine, ametry และ metribuzin ต่อต้นปาล์มน้ำมัน ที่ระยะ 5 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช



ภาพผนวกที่ 3 แสดงลักษณะความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช ต่อต้นปาล์มน้ำมัน ที่ระยะ 15 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช(A= diuron B= bromacil)

ภาพผนวกที่ 4 แสดงลักษณะความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช alachlor, acetochlor, petilachlor, metolachlor และ pendimetaline ต่อต้นปาล์มน้ำมัน ที่ระยะ 5 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

ภาพผนวกที่ 5 แสดงลักษณะความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช alachlor, acetochlor, petilachlor, metolachlor และ pendimetaline ต่อต้นปาล์มน้ำมัน ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

ความสัมพันธ์ระหว่างระยะสุกแก่และสภาพแวดล้อมต่อองค์ประกอบทะลายและคุณภาพน้ำมันปาล์ม

Relationship between Oil Palm Bunch Ripeness and Environment to Bunch Component and Palm Oil Quality

วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน[1/] เพ็ญศิริ จำรัสฉาย[1/] วัชรี ศรีรักษา[1/]

.....

บทคัดย่อ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระยะสุกแก่และสภาพแวดล้อมต่อองค์ประกอบทะลายและคุณภาพน้ำมันปาล์ม ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ระหว่าง ตุลาคม 2553 – ธันวาคม 2556 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระยะสุกแก่ต่อองค์ประกอบทะลายปาล์มน้ำมันและคุณภาพน้ำมันปาล์ม และความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมในรอบปีต่อองค์ประกอบทะลายปาล์มน้ำมันและคุณภาพน้ำมันปาล์ม ซึ่งปรากฏผลดังนี้

ความสัมพันธ์ระหว่างระยะสุกแก่ต่อองค์ประกอบทะลายและคุณภาพน้ำมันปาล์ม พบว่า ทะลายปาล์มน้ำมันอายุ 23 WAA ให้น้ำมันต่อทะลายเฉลี่ยสูงสุด 26.4 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าทะลายปาล์มน้ำมันอายุ 18-22 WAA 98.5, 46.7, 25.1, 8.20 และ 5.18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และพบว่า น้ำมันต่อทะลายเฉลี่ยทุกช่วงอายุมีค่าเพียง 19.0-19.9 เปอร์เซ็นต์ โดยช่วงเดือนมีนาคม-เมษายน และสิงหาคมมีค่าน้ำมันต่อทะลายต่ำมาก ซึ่งเป็นผลจากทะลายปาล์มน้ำมันอายุ 18-21 WAA ในขณะที่ทะลายปาล์มน้ำมันอายุ 22-23 WAA ไม่พบว่ามีค่าต่ำในช่วงเดือนดังกล่าว และจากผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำมันปาล์มดิบพบว่า ปริมาณกรดไขมันอิสระ, ค่า DOBI, วิตามินเอ และเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น มีค่าเพิ่มขึ้นตามความสุกของทะลายปาล์ม

ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมในรอบปีต่อองค์ประกอบทะลายและคุณภาพน้ำมันปาล์ม พบว่า ช่วงแล้งไม่มีผลต่อ อัตราการสะสมน้ำมันต่อทะลายของทะลายปาล์มน้ำมันดิบ, กึ่งสุก และสุกตามมาตรฐาน มกอช. และน้ำมันต่อทะลายเฉลี่ยในรอบปีของทะลายปาล์มสุก, กึ่งสุก และดิบมีค่า 27.1, 25.6 และ 24.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ คุณภาพน้ำมันปาล์มดิบพบว่ากรดไขมันอิสระมีค่าเพิ่มขึ้นตามความสุกของทะลายปาล์มน้ำมัน สำหรับค่า DOBI, ปริมาณวิตามินเอและเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นมีค่าใกล้เคียงกัน

Abstract

The study of the relationship between oil palm bunch ripeness and environment to bunch component and palm oil quality. This study worked at Surat Thani Oil Palm Research Center between October 2010 – December 2013. The main objectives of this study are to investigate the relationship between oil palm bunch ripeness (18-23 WAA) to bunch component and palm oil quality. And the relationship between environment and bunch component and palm oil quality of oil palm bunch ripeness 3 levels (unripe, underripe and ripe). Result showed that:

1) The relationship between oil palm bunch ripeness (18-23 WAA) to bunch component and palm oil quality found that the bunch 23 WAA has maximum palm oil per bunch average 26.4 percent which higher than the bunch 18-22 WAA 98.5, 46.7, 25.1, 5.18 and 8.20 percent respectively, and the average palm oil per bunch is low between March-April and August (19.0 19.9 percent) due to palm oil per bunch of the 18-21 WAA bunch. Quality of crude palm oil : the quantity of free fatty acid values, DOBI, vitamin A, and oxidative stability showed a positive correlation with bunch ripeness.

2) The relationship between the environment and bunch component and palm oil quality of 3 levels of bunch ripeness found that the dry season do not affect to average oil per bunch of unripe, under-ripe and ripe bunch, Oil per bunch of ripe, under-ripe and unripe have 27.1, 25.6 and 24.2 percent respectively. Quality of crude palm oil found that free fatty acid have increased by ripeness of bunch, but DOBI, vitamin A and oxidative stability have similar values.

[1/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คำนำ

ปาล์มน้ำมัน (*Elais guineensis* Jacq.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ให้ผลผลิตน้ำมันสูงกว่าเรพซีดและถั่วเหลือง 6.4 เท่า และ 9.5 เท่า ตามลำดับ จากศักยภาพการให้น้ำมันดังกล่าวส่งผลให้มีการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยในปี พ.ศ.2520 มีพื้นที่ปลูกรวม 10.34 ล้านไร่ และเพิ่มเป็น 57.31 ล้านไร่ในปี พ.ศ. 2555 โดยพื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในประเทศอินโดนีเซียและมาเลเซีย (44.71 ล้านไร่) สำหรับประเทศไทยมีการขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นจาก 69,625 ไร่ ในปี พ.ศ. 2520 เป็น 4.5 ล้านไร่ในปี พ.ศ. 2556

จากแผนยุทธศาสตร์ปาล์มน้ำมันของรัฐบาล มีความต้องการที่จะเพิ่มผลผลิตน้ำมันปาล์มสำหรับใช้บริโภค ส่งออก และเป็นแหล่งพลังงานทดแทนแทนน้ำมันดีเซล โดยมีเป้าหมายขยายพื้นที่ปลูกให้ได้ 10 ล้านไร่ ในปี พ.ศ. 2572 ซึ่งจากยุทธศาสตร์ดังกล่าวจะทำให้มีการกระจายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันจากภาคใต้ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกปาล์มนั้น ไปยังภาคตะวันออก, ภาคตะวันตก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งในบางพื้นที่มีข้อจำกัดด้านปริมาณและการกระจายตัวของฝน รวมถึงลักษณะและคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของชุดดิน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต เนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้นที่ให้ผลผลิตต่อเนื่องตลอดปี ถ้ามีปัจจัยที่เหมาะสม เช่น ปริมาณฝน สภาพอากาศ ความสมบูรณ์ของดิน พันธุ์ปาล์มน้ำมันและเทคโนโลยีจัดการสวนที่เหมาะสม แต่หากปัจจัยการผลิตไม่เหมาะสม ปาล์มน้ำมันไม่สามารถให้ผลผลิตได้เต็มศักยภาพ รวมถึงคุณภาพของทะลายปาล์มน้ำมัน เช่น การสังเคราะห์น้ำมัน หรือปริมาณน้ำมันต่อทะลาย และจะส่งผลต่อต้นทุนการผลิตปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม รวมถึงความเข้าใจที่ถูกต้องของเกษตรกรในพื้นที่ปลูกใหม่ เกี่ยวกับการจัดการด้านการเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันคุณภาพ หรือทะลายปาล์มสุกได้มาตรฐาน ตามมาตรฐานทะลายปาล์มน้ำมัน (มกษ. 5702/2552) ของสำนักมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.)

จากรายงานของกรมการค้าภายใน (2552) พบว่า ผลผลิตปาล์มน้ำมันของไทยระหว่างปี 2547-2551 ทั่วประเทศมีค่า 2.40-3.22 ตันต่อไร่ต่อปี หรือคิดเป็นผลผลิตน้ำมันเฉลี่ย 0.45 ตันต่อไร่ต่อปี ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของโลก ในขณะที่ประเทศปาปัวนิวกินีมีประสิทธิภาพในการผลิตน้ำมันปาล์มสูงสุด 0.69 ตันต่อไร่ต่อปี รองลงมาคือ มาเลเซีย โคลัมเบีย และอินโดนีเซีย (0.64 0.61 และ 0.48 ตันต่อไร่ต่อปี) (Baskett *et. al.,* 2008) และจากข้อมูลสถิติปาล์มน้ำมันของไทยและมาเลเซียในปี พ.ศ. 2551 พบว่า ผลผลิตทะลายเฉลี่ยไทยและมาเลเซียมีค่าใกล้เคียงกันมาก (3.22 และ 3.23 ตันต่อไร่ต่อปี) แต่ประสิทธิภาพการสกัดน้ำมันของไทยต่ำกว่ามาเลเซีย 3.39 เปอร์เซ็นต์ (16.66 และ 20.05 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ซึ่งส่วนต่างดังกล่าวส่งผลต่อต้นทุนการผลิตน้ำมันปาล์มของไทยที่สูงกว่าประเทศเพื่อนบ้าน รวมถึงราคาที่เกษตรกรจะได้รับจากการขายผลผลิตซึ่งต่ำกว่าที่ควรจะเป็น จากการคำนวณรายได้ส่วนต่างของอัตราการสกัดน้ำมันปี 2551 ที่ไทยควรจะได้รับหากมีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตน้ำมันปาล์มเป็น 20% พบว่า มีมูลค่าสูงถึง 9,093 ล้านบาท นี่คือเหตุผลสำคัญที่ควรจะมีนโยบายหรือมาตรการที่จริงจังและปฏิบัติได้ในการจัดการระบบการเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมัน โดยมีการต้องศึกษาข้อมูลพื้นฐานขององค์ประกอบทะลาย ปริมาณและคุณภาพน้ำมันปาล์มดิบของทะลายปาล์มน้ำมันที่มีระยะการพัฒนาความสุกแตกต่างกันตั้งแต่ 18-23 สัปดาห์หลังดอกบาน (WAA) และระดับความสุกของทะลาย 3 ระดับ รวมถึงอิทธิพลของสภาพแวดล้อมในรอบปีต่อคุณภาพของทะลายปาล์มน้ำมัน เพื่อประกอบการจัดการที่เหมาะสมในการเพิ่มศักยภาพการผลิตปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มให้แก่เกษตรกรและภาคอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม รวมถึงการลดต้นทุนการผลิตเพื่อให้ได้รับผลตอบแทนที่เหมาะสมและคุ้มค่าต่อการลงทุน และสามารถแข่งขันได้ในภาวะที่มีการเปิดเสรีทางการค้าในภูมิภาคอาเซี่ยน

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ผูกป้ายช่อดอก เช่น แท็ก, ดินสอ, สมุดบันทึก

2. อุปกรณ์สำหรับชั่งน้ำหนักผลผลิตและวิเคราะห์องค์ประกอบทะลายของปาล์มน้ำมัน เช่น เครื่องชั่งน้ำหนักขนาด 15 และ 50 กิโลกรัม, เครื่องชั่งน้ำหนักแบบ 2 และ 4 ตำแหน่ง, ขวานสับทะลาย, เสียม/เคียวเก็บเกี่ยวทะลาย, มีดฝานเปลือกผลปาล์ม, ภาชนะบรรจุเปลือกและเมล็ดสำหรับอบแห้ง

3. อุปกรณ์สำหรับนึ่งและสกัดน้ำมันปาล์ม เช่น ถังนึ่งผลปาล์มขนาด 200 ลิตร, ตะแกรงวางผลปาล์ม, เตากาซหุงต้ม , เครื่องหีบผลปาล์มแบบเกลียวเดี่ยว. บีกเกอร์รับน้ำมันปาล์มดิบ

4. วัสดุและอุปกรณ์ทำความสะอ่ดน้ำมันปาล์มดิบ เช่น บีกเกอร์, ผ้ากรอง, เตาความร้อนกวนสารเคมี

5. วัสดุและอุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันอิสระ และค่าไอโอดีนพร้อมเตรียมตัวอย่างน้ำมันปาล์มดิบสำหรับวิเคราะห์คุณภาพด้านอื่นๆ

6. เครื่องวัดปริมาณสารด้วยคลื่นแสง (Spectrophotometer) สำหรับวิเคราะห์ปริมาณวิตามินเอหรือคาโรทีน และวิเคราะห์ค่า DOBI: Deterioration of Bleachability Index

7. เครื่อง Rancimat สำหรับวิเคราะห์ความคงตัวหรือความหืนของน้ำมัน (Oxidative Stability)

8. เครื่องสกัดน้ำมัน พร้อมวัสดุต่างๆ เช่น กระดาษกรอง เฮกเซน thimble ใส่ตัวอย่าง ฯ

วิธีการ

แบ่งเป็น 2 การทดลองย่อย ดังนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่างระยะสุกแก่ต่อองค์ประกอบทะลายและคุณภาพน้ำมันปาล์ม

1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดทะลายและลักษณะสีผล อายุ 18-23 สัปดาห์หลังดอกบาน (WAA) ต่อองค์ประกอบทะลายปาล์มน้ำมันและคุณภาพน้ำมันปาล์ม

1.1.1 แผนการทดลอง การดำเนินงานทุกขั้นตอนได้วางแผนการวิจัย โดยใช้หลักการวางแผนทางสถิติที่สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์และสรุปผลในเชิงวิชาการได้ ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1.1.2 วิธีการทดลอง

ขั้นตอนและวิธีการเก็บข้อมูล

- คัดเลือกแปลงปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ซึ่งให้ทะลายที่มีผลดิบสีเขียวและสีดำเมื่อสุกเปลี่ยนเป็นสีส้มและสีแดงเข้ม อายุ 5 ปี ในศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี และสวนเกษตรกรที่ตำบลปากแพรก อำเภอดอนสัก จังหวัดสุราษฎร์ธานี เป็นตัวแทนของทะลายขนาดเล็ก และคัดเลือกแปลงปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 อายุ 8 ปี ขึ้นไปในศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เป็นตัวแทนของทะลายขนาดปานกลาง-ใหญ่
- ผูกป้ายช่อดอกตัวเมีย (ระยะดอกบาน 100 เปอร์เซ็นต์) เพื่อเก็บทะลายที่อายุ 18-23 สัปดาห์ (WAA : weeks after anthesis) โดยเก็บ 30 ทะลายต่อสีผลต่อขนาดต่ออายุ ตลอด 3 ปี รวม 1,440 ทะลาย
- เก็บเกี่ยวทะลายเมื่ออายุครบตามที่กำหนดไว้ ชั่งน้ำหนัก วิเคราะห์องค์ประกอบทะลาย ตามวิธีการของ Hartley (1988) ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง ดำเนินการตามวิธีการของ Ooi (1978) คิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์น้ำมัน (เปลือกผล) โดยใช้วิธี Soxtec จากนั้นนำผลปาล์มไปนึ่ง เพื่อนำไปสกัดน้ำมันปาล์มดิบ และนำไปวิเคราะห์คุณภาพ (กรดไขมันอิสระ, ปริมาณคาโรทีน, เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น, ค่า DOBI, ค่าสีและค่าไอโอดีน)
- บันทึกข้อมูล องค์ประกอบทะลาย เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย และคุณภาพน้ำมัน
- ขั้นตอนและการวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลในรูปค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะสุกแก่ต่อองค์ประกอบทะลายปาล์มน้ำมันและคุณภาพน้ำมันปาล์มดิบในรอบปี

1.1.1 แผนการทดลอง การดำเนินงานทุกขั้นตอนได้วางแผนการวิจัย โดยใช้หลักการวางแผนทางสถิติที่สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์และสรุปผลในเชิงวิชาการได้ ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1.1.2 วิธีการทดลอง

ขั้นตอนและวิธีการเก็บข้อมูล

- ผูกป้ายช่อดอกตัวเมีย (ระยะดอกบาน 100%) ต้นปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานีอายุ 8 ปี ขึ้นไป เพื่อเก็บทะลายที่อายุ 18-23 สัปดาห์หลังดอกบาน (WAA : weeks after anthesis) โดยเก็บจำนวน 5 ทะลาย/อายุ/เดือน ตลอด 3 ปี รวม 1,080 ทะลาย
- เก็บเกี่ยวทะลายเมื่ออายุครบตามที่กำหนดไว้ และดำเนินการเหมือนการทดลองที่ 1.1
- บันทึกข้อมูลองค์ประกอบทะลาย เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย และคุณภาพน้ำมันปาล์ม
- ขั้นตอนและการวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลในรูปค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อม องค์ประกอบทะลายและคุณภาพน้ำมันปาล์ม

2.2.1 แผนการทดลอง การดำเนินงานทุกขั้นตอนได้วางแผนการวิจัย โดยใช้หลักการวางแผนทางสถิติที่สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์และสรุปผลในเชิงวิชาการได้ ตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.2.2 วิธีการทดลอง

ขั้นตอนและวิธีการเก็บข้อมูล

- คัดเลือกแปลงปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี อายุ 8 ปี ขึ้นไป ในศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี และสวนเกษตรกร ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

- คัดเลือกต้นสำหรับผูกป้ายชื่อช่อดอกตัวเมีย (ดอกบาน 100%) เพื่อเก็บทะลายที่ความสุก 3 ระยะตามมาตรฐาน มกอช. 3 ระยะ คือ ดิบ,กึ่งสุก และสุกตลอดปี โดยเก็บจำนวน 10 ทะลาย/ระยะ/เดือน ตลอด 3 ปีรวม 1,080 ทะลาย

- เก็บเกี่ยวทะลาย ชั่งน้ำหนัก บันทึกข้อมูล วิเคราะห์องค์ประกอบทะลาย วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์น้ำมัน (เปลือกผลและเนื้อใน) และคุณภาพน้ำมันปาล์ม (กรดไขมันอิสระและค่า DOBI)

- บันทึกข้อมูลองค์ประกอบทะลาย วิเคราะห์องค์ประกอบทะลายตามวิธีการของ Hartley (1988) ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง ดำเนินการตามวิธีการของ Ooi (1978) คิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก การสกัดน้ำมันใช้วิธี Soxtec เปอร์เซ็นต์น้ำมัน

- ขั้นตอนและการวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลในรูปค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ระยะเวลาและสถานที่

เริ่มต้น เดือน ตุลาคม 2554 สิ้นสุด เดือน ธันวาคม 2556

ณ สวนปาล์มน้ำมันของเกษตรกร อำเภอดอนสัก จังหวัดสุราษฎร์ธานี และสวนปาล์มน้ำมันในศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองย่อยที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะสุกแก่ องค์ประกอบทะลายและคุณภาพน้ำมันปาล์ม

1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะสุกแก่ต่อองค์ประกอบทะลายปาล์มน้ำมัน

1.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดทะลายและลักษณะสีผล อายุ 18-23 สัปดาห์หลังดอกบาน (WAA) ต่อองค์ประกอบทะลายปาล์มน้ำมัน

ขนาดทะลาย ทะลายที่มีลักษณะของผลดิบสีเขียวมีขนาดใหญ่กว่าผลดิบสีดำในทุกระดับตั้งแต่ 18-23 WAA และความแตกต่างดังกล่าวจะสังเกตได้เด่นชัดเมื่อขนาดทะลายปาล์มน้ำมันใหญ่ขึ้น (ภาพที่ 1a)

การติดผล ปาล์มน้ำมันขนาดทะลาย 5-15 กิโลกรัม อัตราการติดผลของทะลายผลดิบสีดำมีค่าสูง (71.1-75.5 เปอร์เซ็นต์) กว่าผลดิบสีเขียว (69.5-72.0 เปอร์เซ็นต์) ในทุกระดับอายุ แต่เมื่อปาล์มน้ำมันอายุเพิ่มขึ้น ขนาดทะลายใหญ่ขึ้น (15-30 กิโลกรัม) การติดผลของทะลายผลดิบสีดำและผลดิบสีเขียวมีค่าใกล้เคียงกันคือ 70.1-74.2 เปอร์เซ็นต์ และ 71.9-73.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 1b)

เปลือกสดต่อผล พบว่า ทะลายปาล์มน้ำมันอายุ 18-20 WAA มีอัตราเปลือกสดต่อผลเฉลี่ยน้อยกว่า 21-23 WAA (75.2-82.3 เปอร์เซ็นต์ และ 80.5-85.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) และเปลือกสดต่อผลของทะลายปาล์มน้ำมันอายุ 18-19 WAA ที่มีผลดิบสีเขียวมีค่าน้อยกว่าผลดิบสีดำ หลังจากช่วงอายุดังกล่าว เปลือกสดต่อผลของทะลายที่มีผลดิบสีเขียวมีค่าสูงกว่าผลดิบสีดำยกเว้นที่อายุ 23 WAA (ภาพที่ 1c)

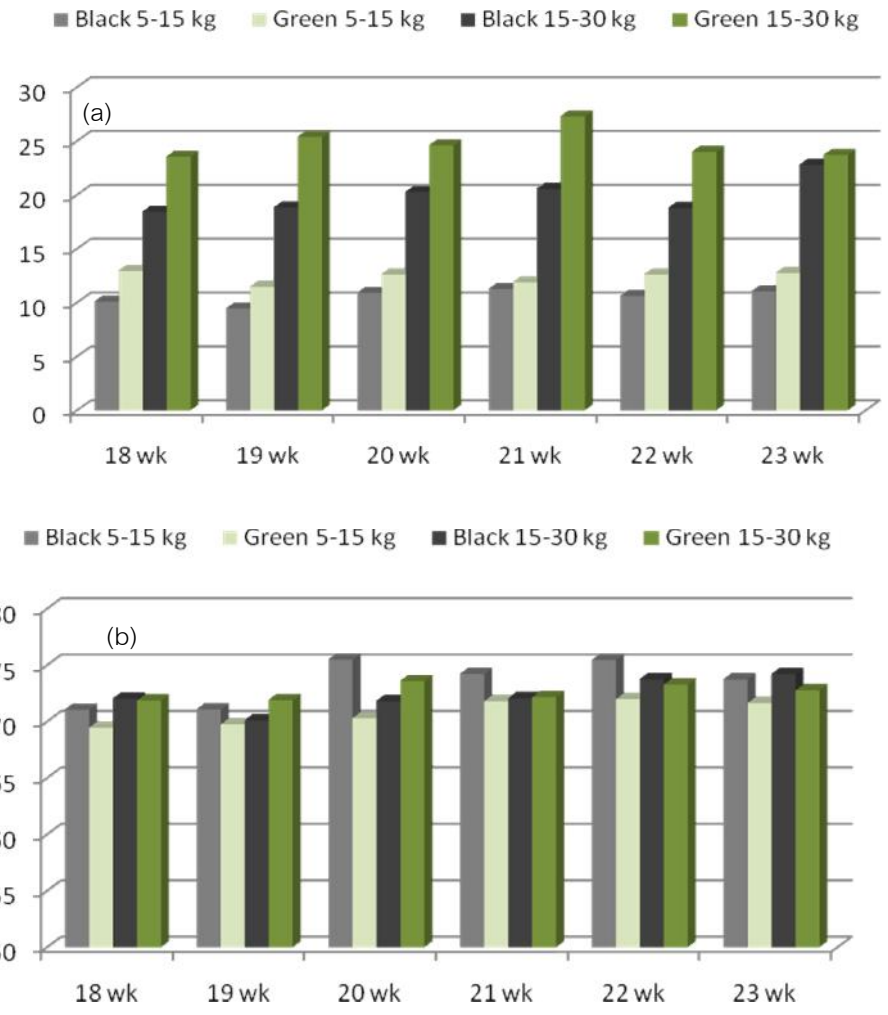
เปลือกแห้งต่อผล เป็นดัชนีที่มีความสัมพันธ์ค่อนข้างสูงกับปริมาณน้ำมันปาล์มต่อทะลาย ซึ่งพบว่า มีค่าเพิ่มขึ้นตามลำดับเมื่อทะลายปาล์มน้ำมันมีอายุเพิ่มขึ้นและมีค่าสูงสุดที่อายุ 23 WAA (53.6-56.6 เปอร์เซ็นต์) และปรากฏว่า ทะลายที่มีผลดิบสีเขียว (ทั้ง 2 ขนาด) มีสัดส่วนเปลือกแห้งต่อผลสูงกว่าทะลายที่มีผลดิบสีดำในทุกระดับ (ยกเว้นทะลายขนาด 5-15 กิโลกรัมที่อายุ 23 สัปดาห์) (ภาพที่ 1d) ดังนั้นหากต้องการเก็บเกี่ยวทะลายที่มีสัดส่วนเปลือกแห้งต่อผลมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ควรเก็บเกี่ยวเมื่อทะลายมีอายุ 22 WAA ขึ้นไป (ลักษณะสีผิวผลเปลี่ยน 100 เปอร์เซ็นต์)

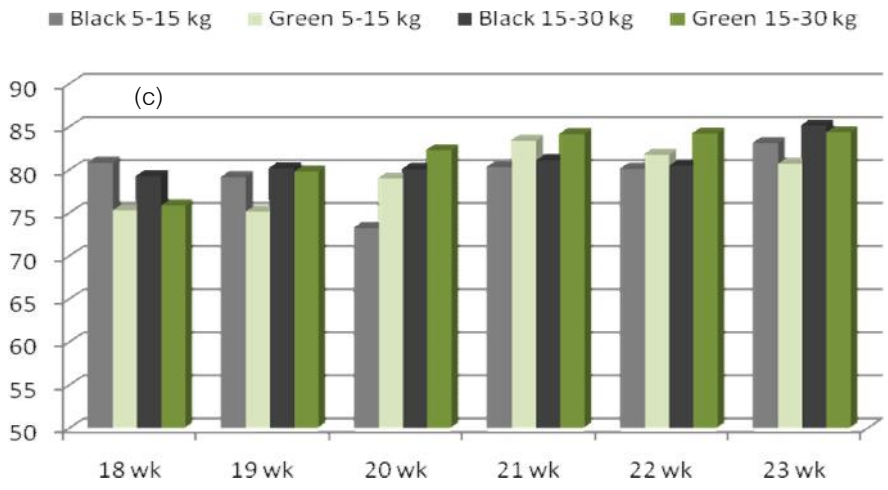
น้ำมันต่อเปลือกแห้ง ตามมาตรฐานทะลายปาล์มน้ำมันควรมีสัดส่วนน้ำมันต่อเปลือกแห้งสูงกว่า 65 เปอร์เซ็นต์ จากผลวิเคราะห์องค์ประกอบทะลายพบว่า ในช่วงอายุ 18-20 WAA ทะลายปาล์มน้ำมันที่มีผลดิบสีเขียวทั้ง 2 ขนาดมีการสะสมน้ำมันต่อเปลือกแห้งสูงกว่าผลดิบสีดำอย่างเห็นได้ชัด และทะลายขนาดใหญ่สามารถสังเคราะห์น้ำมันต่อเปลือกแห้งได้เร็วกว่าทะลายขนาดเล็ก ดังนั้น **หากเกษตรกรเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มน้ำมันที่คุณภาพความสุกยังไม่ถึงเกณฑ์ที่เหมาะสม (สีผลเปลี่ยน**

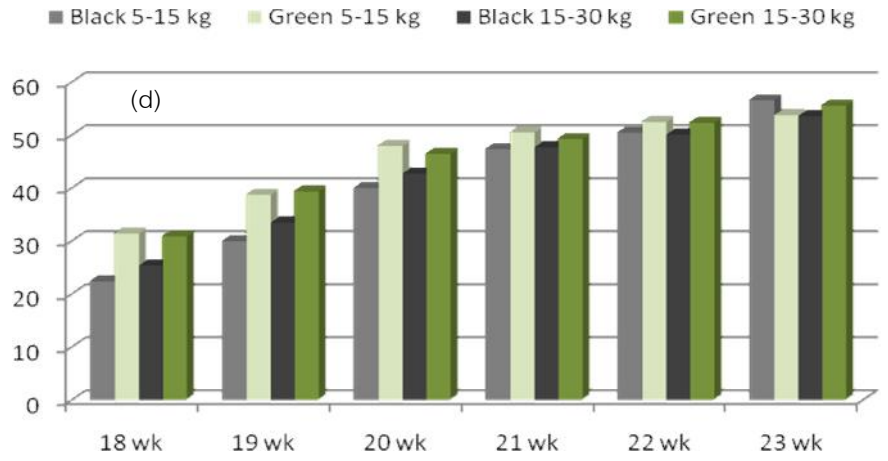
น้อยกว่า 100 เปอร์เซ็นต์) ทะลายปาล์มน้ำมันที่มีผลดิบสีเขียวมีโอกาสที่จะให้ผลผลิตน้ำมันปาล์มสูงกว่าผลดิบสีดำสำหรับทะลายปาล์มน้ำมันอายุ 21-23 WAA พบว่า การสะสมน้ำมันต่อเปลือกแห้งของทะลายทั้ง 2 ขนาดและ 2 สีผลมีค่าใกล้เคียงกัน 68.0-70.3 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 1e) ซึ่งถ้าดูเฉพาะดัชนีนี้ เกษตรกรสามารถเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันได้ตั้งแต่อายุ 21 WAA แต่ในความเป็นจริงเราต้องใช้ดัชนีเปลือกแห้งต่อผลประกอบการพิจารณาด้วย จากงานทดลองของ Keshvadi และคณะ (2011) พบว่า น้ำมันต่อเปลือกแห้งของทะลายปาล์มอายุ 20 WAA มีค่าสูงกว่าอายุ 16 WAA ถึง 12.4 เท่า

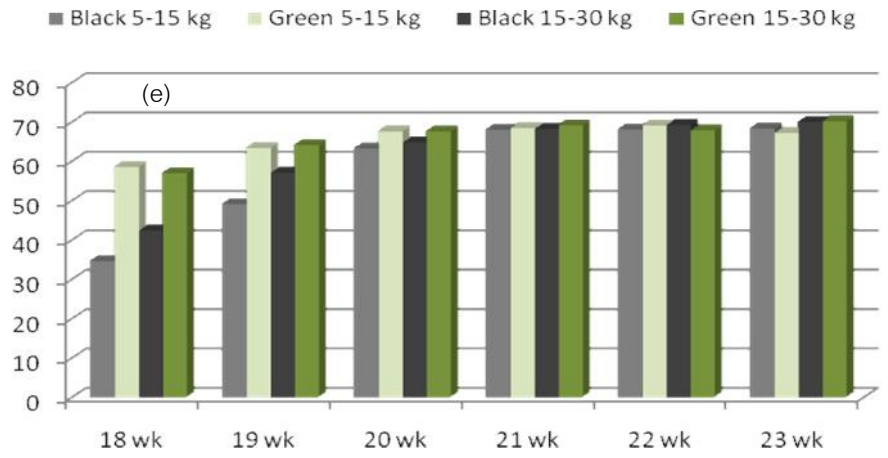
น้ำมันต่อทะลาย พบว่า ทะลายปาล์มน้ำมันอายุ 18 WAA ผลดิบสีเขียว (ทั้ง 2 ขนาด) มีการสะสมน้ำมันสูงกว่าผลดิบสีดำ 223 และ155 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับที่ 19 WAA ผลดิบสีเขียวทั้ง 2 ขนาดสะสมน้ำมันสูงกว่าผลดิบสีดำ 165 และ136 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อทะลายปาล์มน้ำมันมีเวลาในการสังเคราะห์น้ำมันเพิ่มขึ้น ความแตกต่างของน้ำมันต่อทะลายของผลดิบสีเขียวและผลดิบสีดำทั้ง 2 ขนาด มีค่าลดลงตามลำดับ โดยผลดิบสีเขียวสะสมน้ำมันสูงกว่าผลดิบสีดำ 119 และ 116 เปอร์เซ็นต์ (ที่ 20 WAA) และ 104 และ 105 เปอร์เซ็นต์ (ที่ 21 WAA) และน้ำมันต่อทะลายที่ 22 และ 23 WAA มีค่า 25.6-26.1 และ 25.8-28.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 1f) ซึ่งในช่วงดังกล่าว ทะลายมีลักษณะตั้งแต่สีผิวผลเปลี่ยนสี 100 เปอร์เซ็นต์ถึงผลร่วงมากกว่า 10 ผลต่อทะลาย ซึ่งลักษณะดังกล่าวจะแตกต่างกันตามฤดูกาล และเมื่อคำนวณความแตกต่างของน้ำมันต่อทะลายพบว่า ทะลายขนาดเล็ก ลักษณะผลดิบสีเขียวและสีดำอายุ 23 WAA มีน้ำมันต่อทะลายสูงกว่าอายุ 18 WAA 2.01 และ 4.98 เท่า ตามลำดับ ในขณะที่น้ำมันต่อทะลาย ของทะลายขนาดใหญ่มีค่าแตกต่างกัน 2.23 และ 3.52 เท่า ตามลำดับ

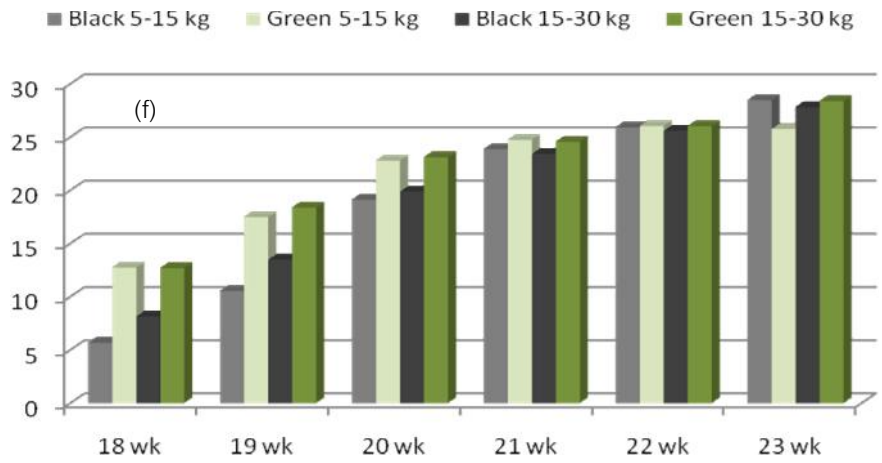
ดังนั้นหากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มรับซื้อทะลายปาล์มน้ำมันคุณภาพ อายุ 23 WAA อัตราการสกัดน้ำมันจะเพิ่มขึ้นเป็น 20.8-23.5 เปอร์เซ็นต์ (หักลบความแปรปรวนของผลวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการและเปอร์เซ็นต์การสูญเสียในกระบวนการสกัดน้ำมันรวม 5 เปอร์เซ็นต์)




Black 5-15 kg
Green 5-15 kg
Black 15-30 kg
Green 15-30 kg
(c)
90
85
80
75
70
65
60
55
50
18 wk
19 wk
20 wk
21 wk
22 wk
23 wk


Black 5-15 kg
Green 5-15 kg
Black 15-30 kg
Green 15-30 kg
(d)
60
50
40
30
20
10
0
18 wk
19 wk
20 wk
21 wk
22 wk
23 wk


Black 5-15 kg
Green 5-15 kg
Black 15-30 kg
Green 15-30 kg
(e)
80
70
60
50
40
30
20
10
0
18 wk
19 wk
20 wk
21 wk
22 wk
23 wk



ภาพที่ 1 ขนาดทะลาย (a), การติดผล (b), เปลือกสดต่อผล (c), เปลือกแห้งต่อผล (d), น้ำมันต่อเปลือกแห้ง (e) และน้ำมันต่อทะลาย (f) ของทะลายปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 อายุ 18-23 WAA 2 ลักษณะ (ผลดิบสีดำและผลดิบสีเขียว) จำนวน 2 ขนาด (5-15 และ 15-30 กิโลกรัม) ระหว่างเดือนมกราคม 2554 –ธันวาคม 2556

1.1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะสีผลอายุทะลาย 18-23 สัปดาห์หลังดอกบาน (WAA) ต่อคุณภาพน้ำมันปาล์มดิบ

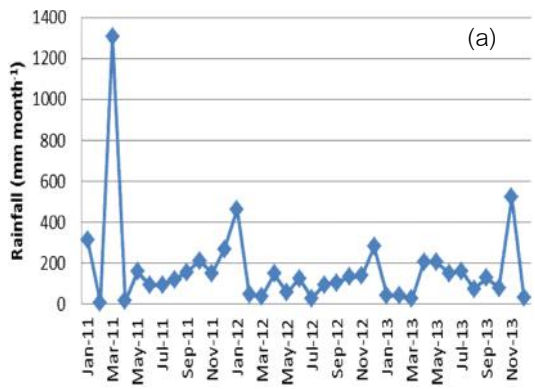
ผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำมันปาล์มดิบ (ตารางที่ 1) พบว่า ปริมาณกรดไขมันอิสระของทะลายที่มีอายุและสีผลแตกต่างกันมีค่าใกล้เคียงกัน (0.30-0.85 % as palmitic acid) เช่นเดียวกับค่าไอโอดีนและค่า DOBI ที่มีค่าระหว่าง 49.3-56.1 และ 2.35-4.37 ในขณะที่อายุทะลายมีผลต่อปริมาณวิตามินเอ โดยปริมาณวิตามินเอมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออายุทะลายปาล์มเพิ่มขึ้น และพบว่า ปริมาณวิตามินเอเฉลี่ยของทะลายที่มีผลดิบสีเขียวมีค่าสูงกว่าผลดิบสีดำ สำหรับสีของน้ำมันปาล์มดิบพบว่า ค่า R เพิ่มขึ้นเมื่ออายุทะลายเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่า Y, B และ N มีค่าค่อนข้างคงที่แม้ว่าอายุปาล์มจะเพิ่มขึ้น โดยมีค่าประมาณ 64.8-70.7, 0.00-0.68 และ 0.03-1.07 ตามลำดับ สำหรับเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของน้ำมันปาล์มดิบพบว่า ที่ 18 WAA ค่าความคงตัวค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับทะลายอายุ 20 WAA ขึ้นไป

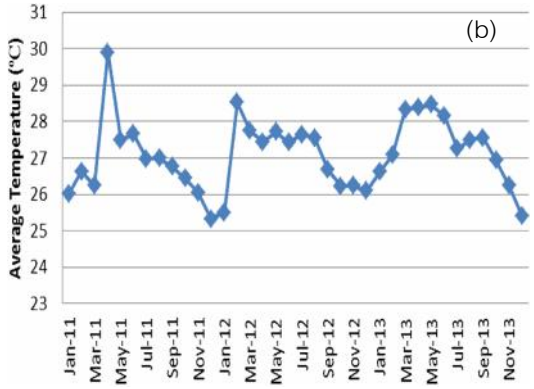
ตารางที่ 1 ปริมาณกรดไขมันอิสระ (FFA), ค่าไอโอดีน (IV), ค่า DOBI, ปริมาณวิตามินเอ (Vitamin A), ค่าสี (Color) และค่าความคงตัว (Oxidative stability) ของน้ำมันปาล์มดิบที่สกัดจากทะลายปาล์มน้ำมันผลดิบสีดำและสีเขียวอายุ 18-23 WAA

อายุทะลาย (WAA)	FFA	IV	DOBI	Vitamin A (ppm)	Colour				Oxidative stability (hr.)
					R	Y	B	N	
ผลดิบสีดำ									
18	0.30	56.0	2.48	154	11.5	70.0	0.00	0.03	16.2
19	0.41	56.1	2.35	346	14.6	70.4	0.42	0.32	16.5
20	0.45	53.4	3.24	337	20.4	68.4	0.24	0.54	21.3
21	0.53	50.0	2.91	390	21.5	68.0	0.18	0.70	20.7
22	0.85	50.2	4.37	356	20.9	69.4	0.15	0.54	16.4
23	0.42	49.3	3.81	479	24.7	68.7	0.41	0.81	22.7
อายุทะลาย (WAA)	FFA	IV	DOBI	Vitamin A (ppm)	Colour				Oxidative stability (hr.)
					R	Y	B	N	
ผลดิบสีเขียว									
18	0.31	50.3	3.60	223	14.5	70.7	0.68	0.12	17.2
19	0.27	53.5	3.43	354	20.0	69.8	0.61	0.34	22.6
20	0.39	52.4	4.25	337	20.5	67.9	0.18	0.45	21.6
21	0.43	52.9	3.82	422	22.6	64.8	0.21	0.80	22.7
22	0.70	50.8	3.90	463	24.8	67.9	0.26	0.34	19.8
23	0.66	53.3	3.93	481	24.2	66.7	0.00	1.07	20.5

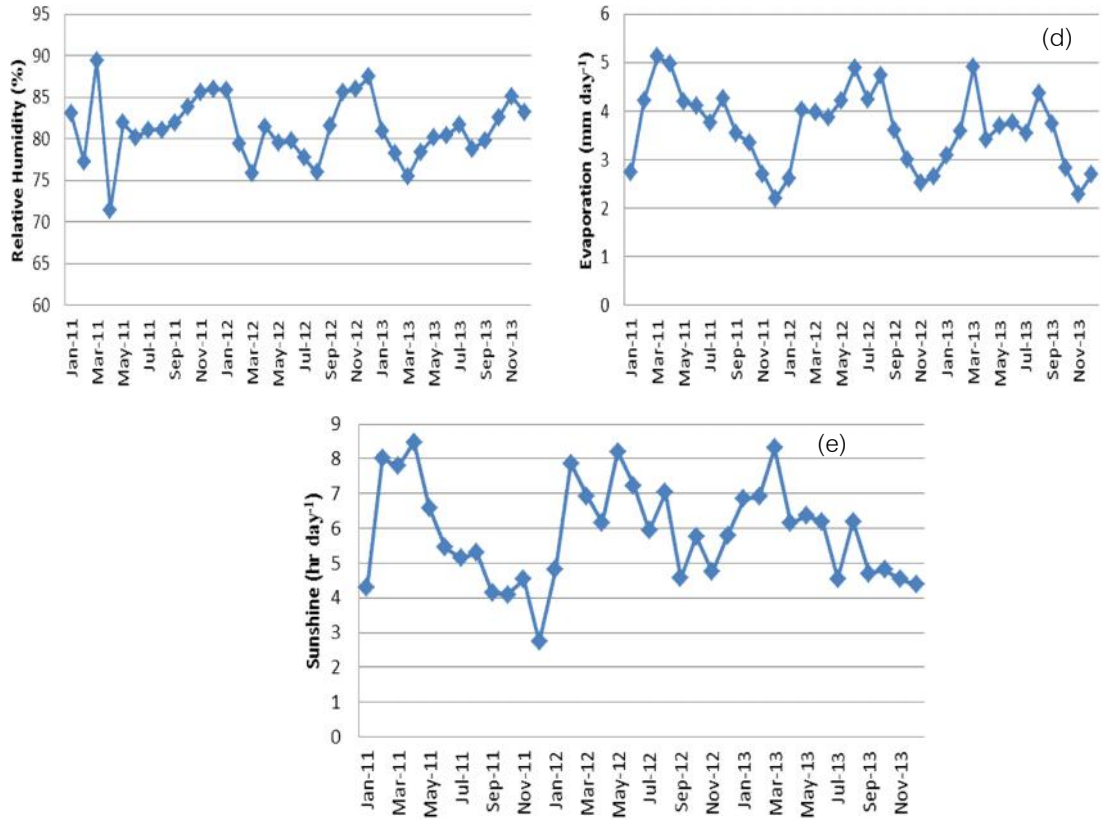
1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะสุกแก่ต่อองค์ประกอบทะลายปาล์มน้ำมันในรอบปี

ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ตลอดระยะเวลา 3 ปี ที่ทำการทดลอง ปรากฏว่า เกิดภาวะน้ำท่วมในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2554 (1,303 มิลลิเมตรต่อเดือน) ซึ่งเป็นผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ และปริมาณฝนในช่วง 3 ปี มีค่า 1,589 1,653 และ 1,666 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ (ปี 2554 ไม่คิดช่วงฝนตกหนักในเดือนมาคม) โดยจำนวนเดือนที่ปริมาณฝนน้อยกว่า 200 มิลลิเมตรมีสูง 8-10 เดือน (ภาพที่ 2a) ซึ่งสอดคล้องกับอุณหภูมิเฉลี่ยที่มีค่าสูงในช่วงแล้ง เช่นเดียวกับค่าระเหยน้ำและชั่วโมงแสงแดดที่ปาล์มน้ำมันได้รับ (ภาพที่ 2b 2d และ2e) ในขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์จะมีค่าสูงในช่วงฤดูฝน (ภาพที่ 2c)





(c)



ภาพที่ 2 ปริมาณน้ำฝน (a), อุณหภูมิเฉลี่ย (b), ความชื้นสัมพัทธ์ (c), ค่าระเหยน้ำ (d) และชั่วโมงแสง แดด (e) ในรอบปี ระหว่างเดือนมกราคม 2554 –ธันวาคม 2556

1.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะสุกแก่ต่อองค์ประกอบทะลายปาล์มน้ำมันในรอบปี

การติดผล อัตราการติดผลของปาล์มน้ำมันที่อายุต่างกัน 18-23 WAA มีค่าใกล้เคียงกัน (71.3-73.4 เปอร์เซ็นต์) และเมื่อเฉลี่ยระหว่างเดือนมกราคม-ธันวาคมตลอดระยะเวลา 3 ปี พบว่า มีค่า 69.6-73.7 เปอร์เซ็นต์ โดยอัตราการติดผลเฉลี่ยในเดือนธันวาคมมีค่าต่ำสุด 69.6 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นช่วงที่ได้รับผลกระทบจากภาวะปริมาณน้ำฝนที่ค่อนข้างสูงในช่วงเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม (ภาพที่ 2a) และมีค่าเฉลี่ยสูงในช่วงเดือนกุมภาพันธ์-เมษายน 73.5-73.7 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 3a และตารางภาคผนวกที่ 2) ซึ่งสอดคล้องกับ Mhanhmad และคณะ (2011) ที่รายงานว่า อัตราการติดผลของปาล์มน้ำมันชนิดดูร่าในช่วงแล้งมีค่าสูงกว่าช่วงฝน (67.5 และ 56.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

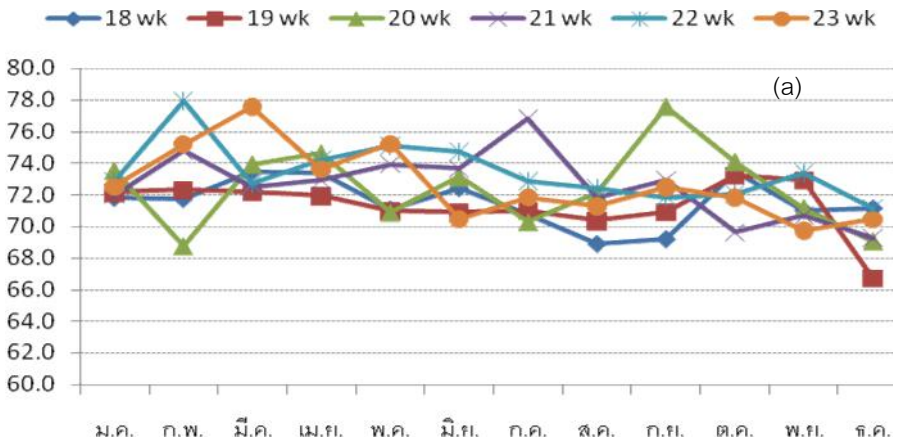
เปลือกสดต่อผล มีผลต่อปริมาณน้ำมันต่อทะลาย ยิ่งมีค่าสูงแสดงว่า โอกาสที่ทะลายนั้นจะให้ผลผลิตน้ำมันมีค่าสูงขึ้น อย่างไรก็ตาม หากเก็บเกี่ยวในระยะที่ความสุกของปาล์มน้ำมันยังพัฒนาไม่เต็มที่ อัตราน้ำมันที่ได้จะมีค่าน้อย จากผลการวิเคราะห์พบว่า ทะลายปาล์มน้ำมันอายุ 18-20 WAA มีอัตราเปลือกสดต่อผลเฉลี่ยต่ำกว่า อายุ 21-23 WAA (78.5-80.0 เปอร์เซ็นต์ และ 81.8-82.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) แสดงว่า อัตราการพัฒนาของเปลือกสดยังคงมีต่อเนื่อง และเริ่มมีค่าไม่แตกต่างกันเมื่ออายุ 21 WAA ขึ้นไป สำหรับอัตราเปลือกสดต่อผลในรอบปีเฉลี่ยมีค่า 78.5-83.6 เปอร์เซ็นต์ โดยเดือนกุมภาพันธ์มีค่าสูงสุด 83.6 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 3b และตารางภาคผนวกที่ 2) ซึ่งเป็นผลจากปริมาณน้ำฝนในช่วง 6-10 สัปดาห์ก่อนเก็บเกี่ยว

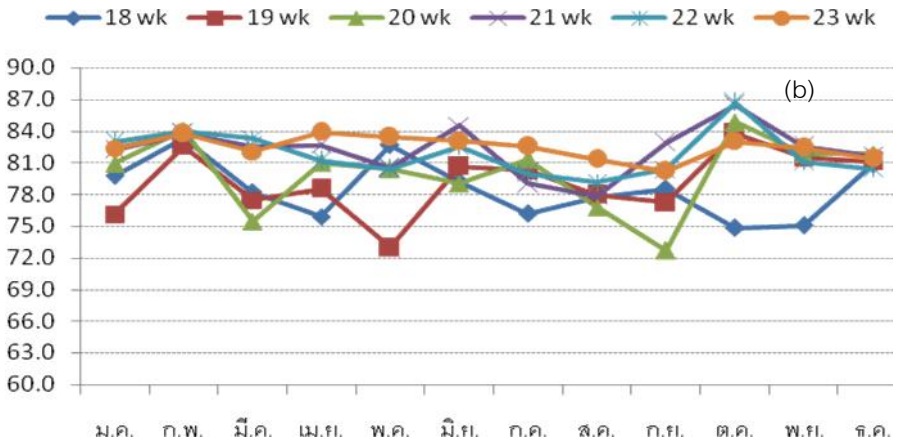
เปลือกแห้งต่อผล เปลือกแห้งต่อผลเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับความสุกและอัตราน้ำมันต่อทะลาย จากภาพที่ 3c แสดงให้เห็นถึง อัตราการเพิ่มขึ้นของเปลือกแห้งต่อผลเมื่อทะลายปาล์มน้ำมันมีอายุเพิ่มขึ้นโดยมีค่าเฉลี่ย 32.6, 40.0, 43.8, 49.2, 50.4 และ 52.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และพบว่า อิทธิพลของสภาพอากาศและระยะการพัฒนาความสุกของทะลายมีผลต่ออัตราเปลือกแห้งต่อผล โดยช่วงเดือนมีนาคม-กันยายน อัตราเปลือกแห้งต่อผลค่อนข้างต่ำในทะลายปาล์มน้ำมันอายุ 18-22 WAA แต่ที่อายุ 23 WAA พบว่าอัตราเปลือกแห้งต่อผลส่วนใหญ่มีค่าสูงกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ (ตารางภาคผนวกที่ 2) ในขณะที่ Mhanhmad และคณะ (2011) พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของอัตราเปลือกแห้งต่อทะลายในช่วงฝนและแล้ง (24.2 และ 26.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

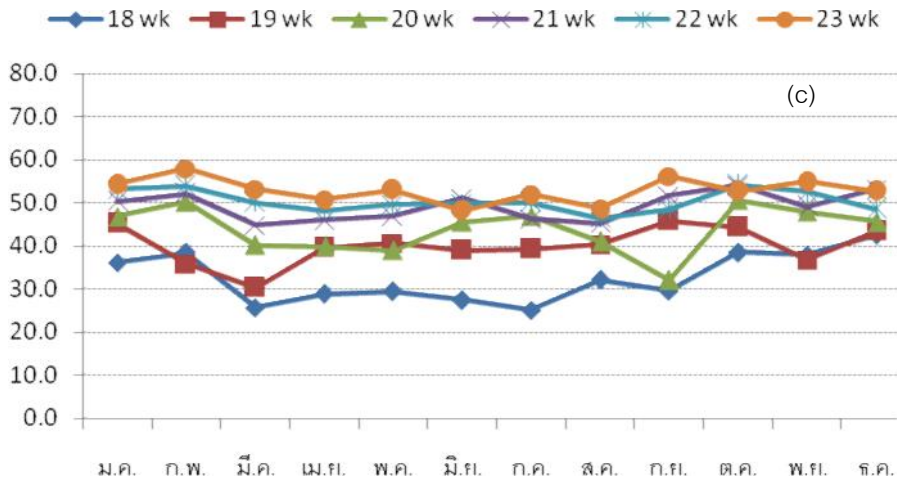
น้ำมันต่อเปลือกแห้ง เป็นปัจจัยสำคัญที่บ่งชี้ถึงการพัฒนาน้ำมันของเปลือกผล โดยอัตราน้ำมันต่อเปลือกแห้งที่อายุ 18-19 WAA มีค่าเฉลี่ย 53.9-60.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีค่าต่ำมากในช่วงแล้ง (กุมภาพันธ์-เมษายน) เช่นเดียวกับ

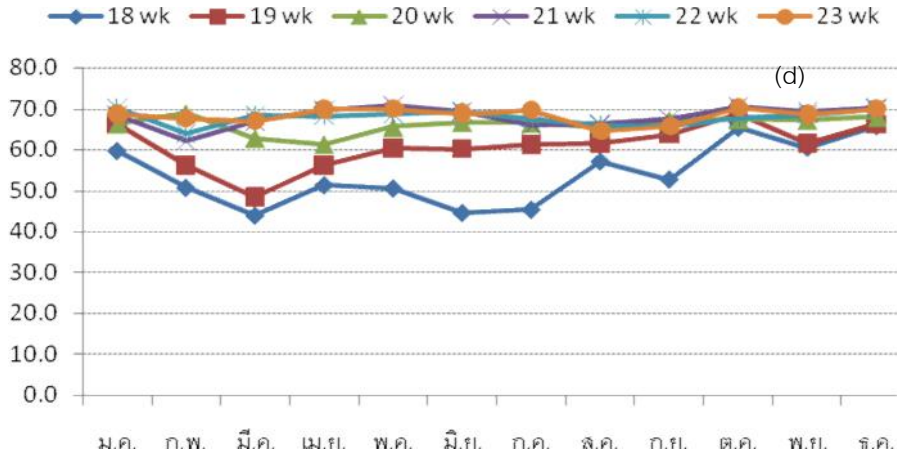
ทะลายปาล์มน้ำมันอายุ 20 WAA ที่มีค่าต่ำในช่วงนั้นเช่นกัน เนื่องจากช่วงดังกล่าวมีสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการพัฒนาของทะลาย จึงส่งผลต่อการสังเคราะห์และสะสมของน้ำมัน ในขณะที่ทะลายปาล์มน้ำมันอายุ 21-23 WAA การสะสมน้ำมันต่อเปลือกแห้งเฉลี่ยมีค่าใกล้เคียงกัน 67.8-68.5 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเฉลี่ยในรอบปีพบว่า อัตราน้ำมันต่อเปลือกแห้งของเดือนมีนาคมมีค่าต่ำสุด 59.6 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 3d และตารางภาคผนวกที่ 2)

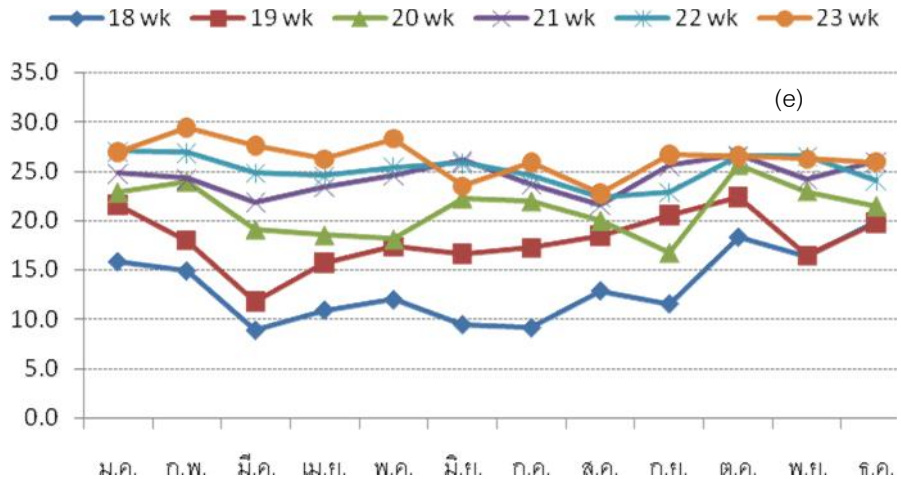
น้ำมันต่อทะลาย ระยะพัฒนาความสุกของทะลายและสภาพแวดล้อมมีผลต่อองค์ประกอบทะลายค่อนข้างมาก และปัจจัยทั้งหมดส่งผลถึงน้ำมันต่อทะลาย โดยพบว่า น้ำมันต่อทะลายที่อายุ 18-20 WAA มีค่าแตกต่างกันมากในรอบปี (8.90-19.8, 11.8-22.3 และ 16.7-25.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) และมีค่าต่ำสุดช่วงแล้ง (มีนาคม-พฤษภาคม) น้ำมันต่อทะลายเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันอายุ 23 WAA มีค่าสูงสุด 26.4 เปอร์เซ็นต์ (สูงกว่าทะลายปาล์มน้ำมันอายุ 18, 19, 20, 21 และ 22 WAA 98.5, 46.7, 25.1, 8.20 และ 5.18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) และจากค่าเฉลี่ยทุกช่วงอายุในรอบปีพบว่า น้ำมันต่อทะลายของเดือนมีนาคม-เมษายน และสิงหาคมมีค่าต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผลจากทะลายปาล์มน้ำมันช่วงอายุ 18-21 WAA ดังนั้น หากต้องการเพิ่มอัตราการสกัดน้ำมันเป็น 21 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ต้องเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มน้ำมันที่อายุ 21 WAA ขึ้นไป ซึ่งส่วนใหญ่สีผิวผลเปลี่ยนมากกว่า 80-90 เปอร์เซ็นต์ และหากเกษตรกรเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มน้ำมันอายุ 22-23 WAA อัตราการสกัดน้ำมันของโรงงานเพิ่มขึ้นเป็น 22-23 เปอร์เซ็นต์ เกษตรกรจะได้รับราคาผลผลิตทะลายสดสูงขึ้นอีกด้วย (ภาพที่ 3e และตารางภาค ผนวกที่ 2)











ภาพที่ 3 การติดผล (a), เปลือกสดต่อผล (b), เปลือกแห้งต่อผล (c), น้ำมันต่อเปลือกแห้ง (d) และน้ำมันต่อทะลาย (e) ของทะลายปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 อายุ 18-23 สัปดาห์หลังดอกบานในรอบปี ระหว่างเดือนมกราคม 2554 – ธันวาคม 2556

1.2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะสุกแก่ต่อคุณภาพน้ำมันปาล์มดิบ

ผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำมันปาล์มดิบ ทะลายปาล์มน้ำมันที่มีความสุก 3 ระดับพบว่า

ปริมาณกรดไขมันอิสระมีค่าเพิ่มขึ้นตามความสุกของทะลายปาล์ม (0.42-0.73% as palmitic acid) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ ศูนย์พัฒนามาตรฐานและทดสอบระบบเซลล์แสงอาทิตย์ (2555) ที่พบว่า น้ำมันปาล์มดิบของทะลายปาล์มสุกมีปริมาณกรดไขมันอิสระสูงกว่าทะลายปาล์มดิบและกึ่งสุก

ค่าไอโอดีน (มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัว) พบว่า มีค่าใกล้เคียงกัน (50.9-51.8) และความสุกไม่มีผลต่อสัดส่วนของกรดไขมันไม่อิ่มตัว

ค่า DOBI แสดงถึงความสดของน้ำมันปาล์มดิบ ถ้าค่าต่ำกว่า 2.2 แสดงว่า น้ำมันปาล์มดิบดังกล่าวไม่สด มีการเก็บรักษาไว้เป็นเวลานาน หรือเกิดจากทะลายที่เข้าสู่โรงสกัดน้ำมันปาล์มมีคุณภาพต่ำ และส่งผลทำให้เกิดการสูญเสียน้ำมันปาล์มดิบจากการฟอกสีเพิ่มมากขึ้น ซึ่งผลวิเคราะห์คุณภาพพบว่า DOBI มีค่าเพิ่มขึ้นตามลำดับ (3.17-4.19) เมื่อทะลายปาล์มน้ำมันมีอายุเพิ่มขึ้นและมีค่าสูงกว่ามาตรฐาน (2.20) ซึ่งสอดคล้องกับ Jusoh และคณะ (2013) ที่พบว่า ค่า DOBI ของน้ำมันปาล์มดิบจากทะลายปาล์มที่สุกเต็มที่ (2.53-6.69) มีค่าสูงกว่าปาล์มกึ่งสุก (2.45-4.12) และปาล์มสุก (0.99-2.96) ตามลำดับ

วิตามินเอ เป็นปัจจัยที่ช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้แก่น้ำมันปาล์มดิบ จากผลวิเคราะห์พบว่า ปริมาณวิตามินเอมีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุของทะลายปาล์มน้ำมัน (320-496 ppm) แสดงว่า น้ำมันปาล์มดิบที่สกัดจากทะลายปาล์มสุกมีคุณค่าทางโภชนาการดีกว่าทะลายดิบ

ค่าสีพบว่า ค่า R เพิ่มขึ้นตามลำดับเมื่ออายุทะลายเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณวิตามินเอที่มีค่าเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่า Y, B และ N มีค่าใกล้เคียงกันแม้ว่าอายุทะลายจะเพิ่มขึ้น โดยมีค่า 67.4-69.3, 0.06-1.45 และ 0.34-0.81 ตามลำดับ สำหรับ

เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น ของน้ำมันปาล์มดิบพบว่า มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอายุของทะลายปาล์ม โดยมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 19.1-25.5 ชั่วโมง ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ปริมาณกรดไขมันอิสระ (FFA), ค่าไอโอดีน (IV), ค่า DOBI, ปริมาณวิตามินเอ (Vitamin A), ค่าสี (Color) และค่าความคงตัว (Oxidative stability) ของน้ำมันปาล์มดิบที่สกัดจากทะลายปาล์มน้ำมันอายุ 18-23 สัปดาห์หลังดอกบาน

อายุทะลาย (สัปดาห์)	FFA	IV	DOBI	Vitamin A (ppm)	Colour				Oxidative stability (hr.)
					R	Y	B	N	
18	0.42±0.25	51.2±4.04	3.17±1.05	320±143	18.8±6.34	69.3±6.18	1.45±7.59	0.34±0.56	19.1±4.17
19	0.42±0.21	52.2±4.48	3.57±1.04	433±146	20.9±4.79	68.7±3.14	0.34±0.81	0.76±1.22	21.9±4.10
20	0.48±0.25	50.7±2.83	4.00±0.86	447±135	22.8±3.82	67.5±3.58	0.32±0.77	0.59±0.71	22.7±3.87
21	0.56±0.30	51.6±2.55	4.09±0.95	460±131	23.8±4.00	67.8±3.42	0.20±0.60	0.77±0.72	23.1±3.82
22	0.73±0.41	51.6±2.77	4.17±0.91	471±135	24.1±4.24	68.0±3.27	0.06±0.28	0.69±0.67	23.8±3.66
23	0.70±0.49	51.6±3.77	4.19±0.83	496±129	24.6±3.98	67.4±3.75	0.12±0.45	0.81±0.71	25.2±3.59

การทดลองย่อยที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อม องค์ประกอบทะลายและคุณภาพน้ำมันปาล์ม

2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมต่อองค์ประกอบทะลายปาล์มน้ำมัน เป็นการศึกษาในปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 เพื่อศึกษาอิทธิพลของสภาพแวดล้อมในรอบปีที่มีผลกระทบต่อองค์ประกอบทะลายปาล์มน้ำมันในปาล์มทะลาย 3 ระดับความสุก คือ ดิบ, กึ่งสุกและสุก (ตามมาตรฐาน มกษ.5702 ของ มกอช.) ซึ่งขนาดทะลายที่นำมาศึกษาครั้งนี้ มีน้ำหนักเฉลี่ย 14.4-19.1 กิโลกรัม

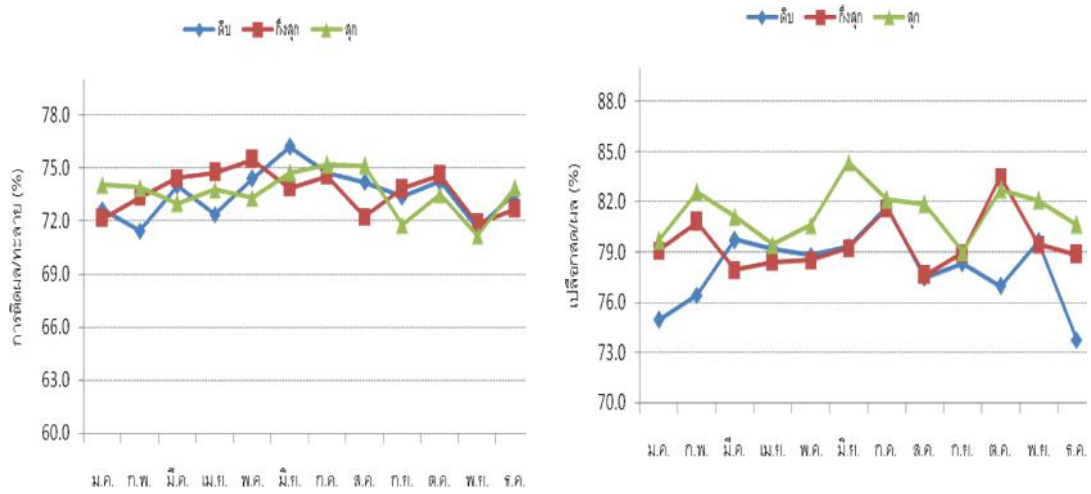
การติดผลต่อทะลาย ค่าเฉลี่ยการติดผลระหว่างความสุก 3 ระดับ มีค่าใกล้เคียงกัน 73.5-73.6 เปอร์เซ็นต์ และในรอบปีอัตราการติดผลที่ดีอยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องจากปัจจัยการผลิตที่เหมาะสม แต่อย่างไรก็ตามพบว่า ค่าเฉลี่ยในรอบปี อัตราการติดผลมีค่าไม่ต่างกันมากนักและมีค่าสูงกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4a และตารางภาคผนวกที่ 4)

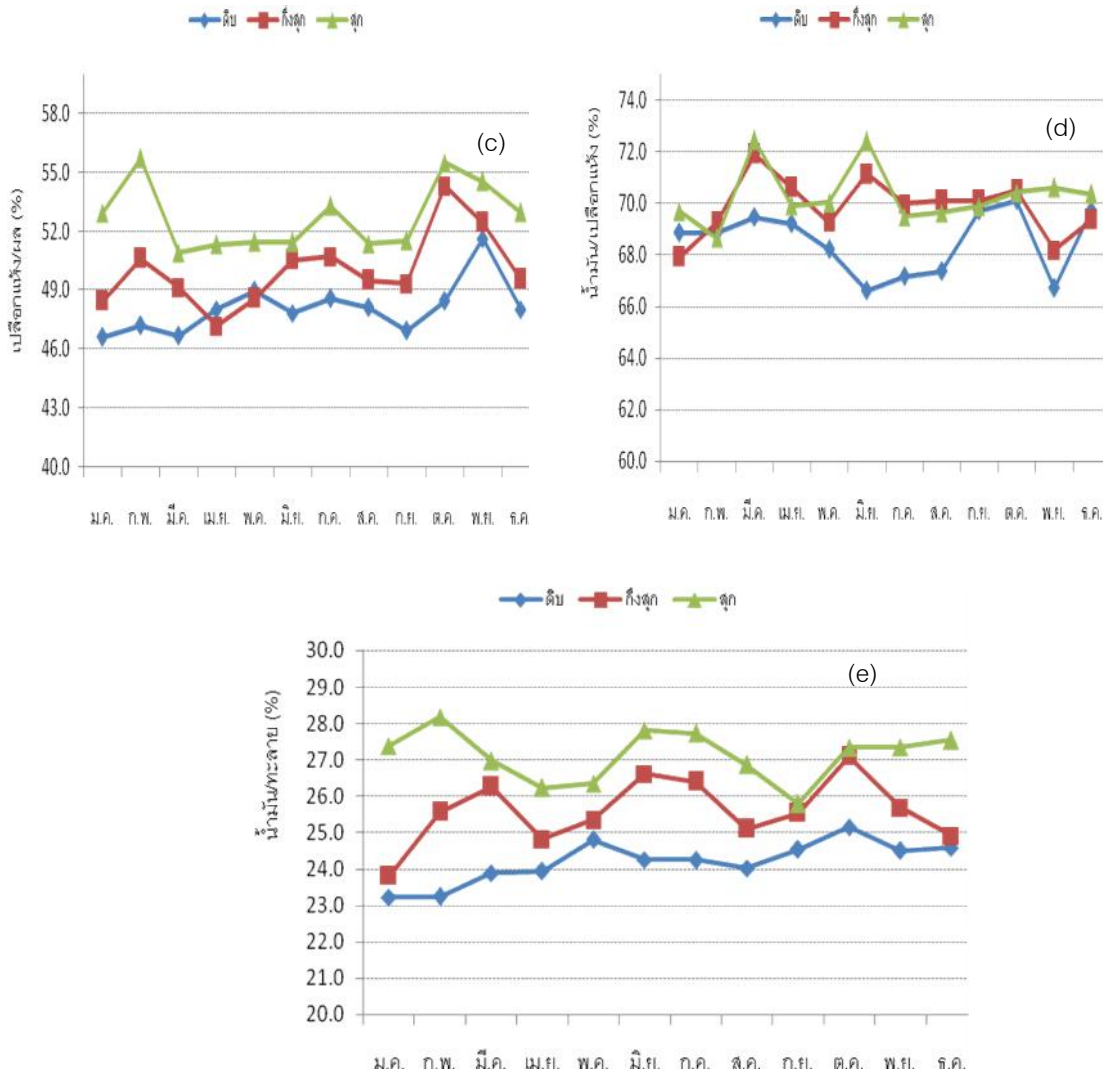
เปลือกสดต่อผล ค่าเฉลี่ยอัตราเปลือกสดต่อผลเพิ่มขึ้นตามความสุกของปาล์ม โดยมีค่า 78.0, 79.5 และ 81.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีค่าสูงสุด 81.7, 83.5 และ 84.4 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับในเดือนกรกฎาคม, มิถุนายนและตุลาคม (ภาพที่ 4b และตารางภาคผนวกที่ 4)

เปลือกแห้งต่อผล เป็นคุณลักษณะที่บ่งบอกถึงความสุกของทะลายปาล์มน้ำมันได้ดี เนื่องจากปริมาณเปลือกแห้งที่สูงแสดงว่า มีปริมาณน้ำมันมากกว่าน้ำ ค่าเฉลี่ยอัตราเปลือกแห้งต่อผลเพิ่มขึ้นตามความสุกของปาล์มเช่นเดียวกันกับเปลือกสด โดยมีค่า 48.1, 50.0 และ 52.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และทะลายปาล์มทั้ง 3 ระดับมีอัตราการสะสมเปลือกแห้งสูงสุดในช่วงเดือนพฤศจิกายน, ตุลาคม และกุมภาพันธ์ ตามลำดับ (ภาพที่ 4c และตารางภาคผนวกที่ 4)

น้ำมันต่อเปลือกแห้ง จากค่าเฉลี่ยน้ำมันต่อเปลือกแห้งในรอบปีของปาล์มดิบ, กึ่งสุกและสุกพบว่า มีค่า 68.5, 69.8 และ 70.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และในแต่ละเดือนมีค่าน้ำมันต่อเปลือกแห้งค่อนข้างใกล้เคียงกัน (ภาพที่ 4d และตารางภาคผนวกที่ 4)

น้ำมันต่อทะลาย เป็นค่าที่ได้จากการคำนวณลักษณะต่างๆ ขององค์ประกอบทะลาย โดยน้ำมันต่อทะลายของทะลายปาล์มดิบ, กึ่งสุก และสุกมีค่า 23.2-25.2, 23.8-27.1 และ 25.8-28.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ค่าเฉลี่ยน้ำมันต่อทะลาย 24.2, 25.6 และ 27.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) และน้ำมันต่อทะลายของทะลายปาล์มดิบและกึ่งสุก มีค่าต่ำสุดเดือนมกราคม และสูงสุดเดือนตุลาคม ทะลายปาล์มสุกมีค่าต่ำสุดเดือนกันยายน และสูงสุดเดือนกุมภาพันธ์ จากแนวโน้มดังกล่าวแสดงว่า หากมีการรับซื้อปาล์มดิบและปาล์มกึ่งสุกเข้าโรงสกัด มีความเป็นไปได้ที่อัตราการสกัดน้ำมันจะมีค่าต่ำในช่วงต้นปี (มกราคม-เมษายน)แต่อย่างไรก็ไม่ต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ แต่หากมีระเบียบหรือข้อบังคับให้รับซื้อเฉพาะปาล์มสุก อัตราการสกัดน้ำมันที่ได้จะมีค่า 22.8-25.2 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีผลกระทบต่ออัตราการสกัดน้ำมัน แม้จะเป็นช่วงฤดูแล้ง (ภาพที่ 4e และตารางภาคผนวกที่ 4)





ภาพที่ 4 การติดผล (a), เปลือกสดต่อผล (b), เปลือกแห้งต่อผล (c), น้ำมันต่อเปลือกแห้ง (d) และน้ำมันต่อทะลาย (e) ของทะลายปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ที่มีลักษณะดิบ, กึ่งสุกและสุกในรอบปี ระหว่างเดือนมกราคม 2554 – ธันวาคม 2556

2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมต่อคุณภาพน้ำมันปาล์มดิบ

จากผลวิเคราะห์คุณภาพด้านเคมีและกายภาพน้ำมันปาล์มดิบของทะลายปาล์มดิบ, กึ่งสุกและสุก ตั้งแต่มกราคม 2554 – ธันวาคม 2556 สามารถสรุปผลได้ดังนี้

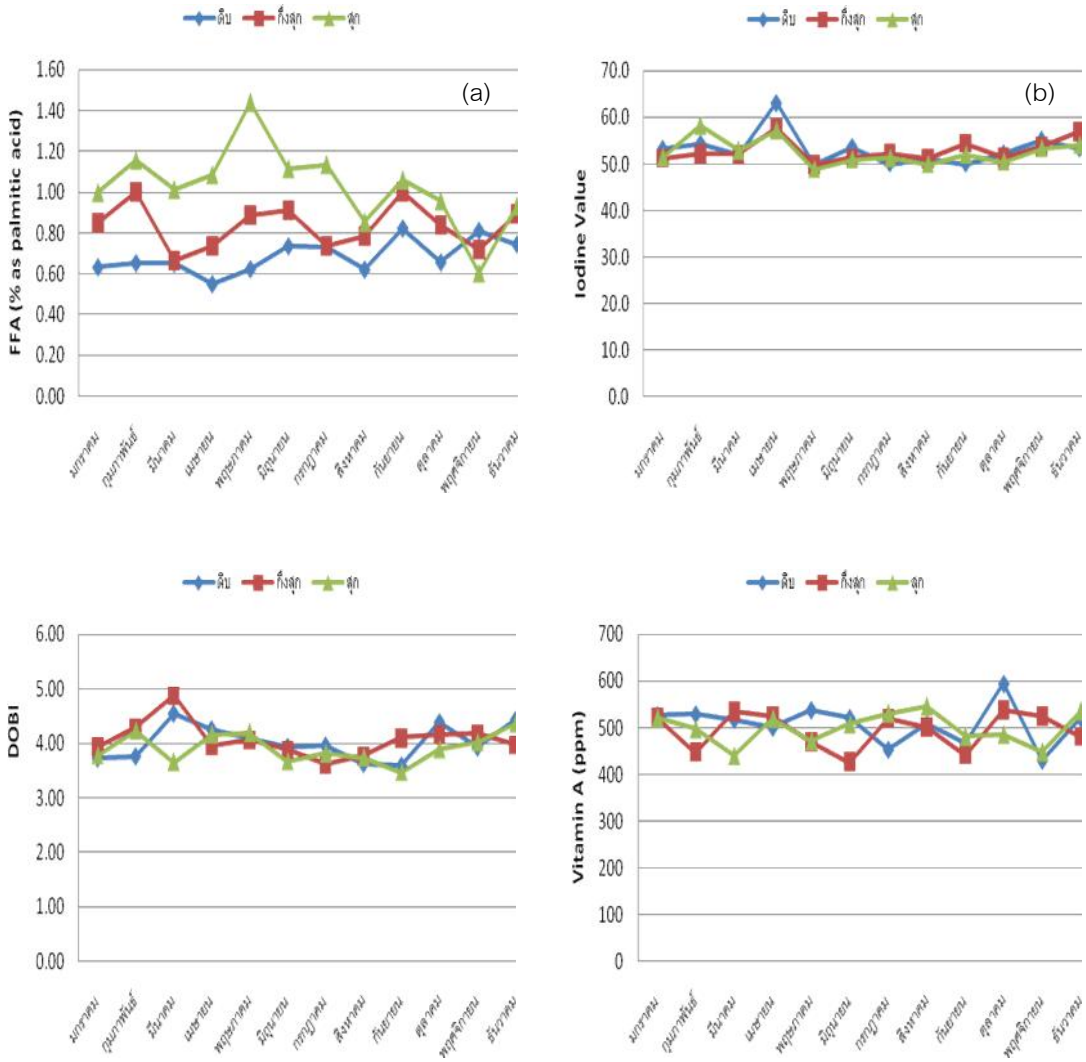
ปริมาณกรดไขมันอิสระ มีค่าเพิ่มขึ้นตามความสุกของทะลายปาล์ม (0.69, 0.84 และ 1.03 % as palmitic acid) และปริมาณกรดไขมันอิสระของทะลายปาล์มดิบและปาล์มกึ่งสุกในแต่ละเดือนมีค่าใกล้เคียงกัน 0.55-0.82 และ 0.67-1.00 % as palmitic acid ในขณะที่ทะลายปาล์มสุกมีค่าแตกต่างกันในรอบปี (0.60-1.44 % as palmitic acid) โดยมีค่าสูงสุดเดือนพฤษภาคม และต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายน ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องจากสภาพแวดล้อม (ภาพที่ 5a และตารางภาคผนวกที่ 5)

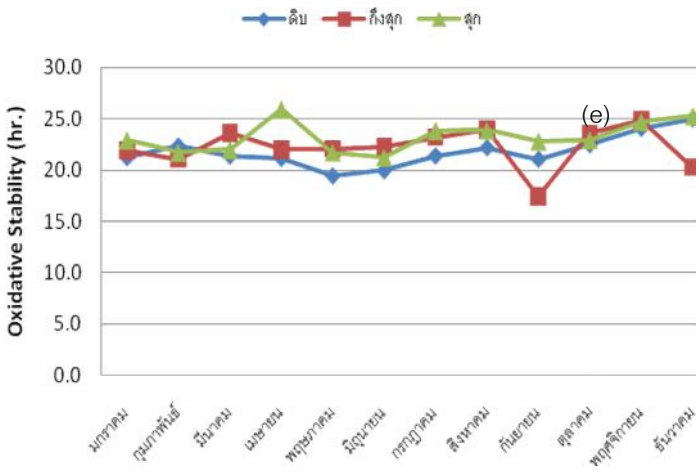
ค่าไอโอดีน ทะลายปาล์มที่ความสุกทั้ง 3 ระดับ มีค่าไอโอดีนเฉลี่ยใกล้เคียงกัน (52.6-53.2) และพบว่า ในช่วงเดือนเมษายน ค่าไอโอดีนมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นทั้งทะลายปาล์มดิบ, กึ่งสุก และสุก (ภาพที่ 5b และตารางภาคผนวกที่ 5)

ค่า DOBI ค่าเฉลี่ย DOBI ของทะลายปาล์มทั้ง 3 ระดับความสุกมีค่าใกล้เคียงกัน (3.92-4.06) ซึ่งสูงกว่ามาตรฐาน (2.20) ทั้งนี้เนื่องจากน้ำมันปาล์มดิบที่สกัดได้เป็นน้ำมันปาล์มดิบคุณภาพดีจากทะลายปาล์มสด (ภาพที่ 5c และตารางภาคผนวกที่ 5)

วิตามินเอ ทะลายปาล์มทั้ง 3 ระดับความสุกมีปริมาณวิตามินเอค่อนข้างสูงและใกล้เคียงกัน (494-509 ppm) แสดงว่า หากโรงสกัดน้ำมันปาล์มมีการคัดคุณภาพทะลายปาล์มเข้าสู่กระบวนการสกัด น้ำมันปาล์มดิบที่สกัดได้จะมีคุณค่าทางโภชนาการดีกว่าการสกัดจากทะลายปาล์มอ่อน (ภาพที่ 5d และตารางภาคผนวกที่ 5)

เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น พบว่า มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความสุกของทะลายปาล์ม โดยมีค่า 21.8, 22.2 และ 23.3 ชั่วโมง ตามลำดับ และพบว่า เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นมีค่าค่อนข้างต่ำในช่วงฤดูฝน (พฤษภาคม-กันยายน) (ภาพที่ 5e และตารางภาคผนวกที่ 5)





ภาพที่ 5 ปริมาณกรดไขมันอิสระ (a), ค่าไอโอดีน (b), DOBI (c), ปริมาณวิตามินเอ (d) และเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น (e) ของน้ำมันปาล์มดิบจากทะลายดิบ, กึ่งสุกและสุกระหว่างเดือนมกราคม 2554 – กันยายน 2556

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. ทะลายผลดิบสีเขียวให้ขนาดของทะลาย, เปลือกแห้งต่อผล, น้ำมันต่อเปลือกแห้งและน้ำมันต่อทะลายสูงกว่าทะลายผลดิบสีดำที่อายุ 18-21 WAA รวมถึงความเร็วในการสังเคราะห์น้ำมัน แต่เมื่อเข้าใกล้ระยะสุก 22-23 WAA น้ำมันต่อทะลายของทะลายที่สีผลดิบต่างกันมีค่าไม่แตกต่างกัน

2. สภาพแวดล้อมในรอบปีมีอิทธิพลต่อการพัฒนาองค์ประกอบของทะลาย เปอร์เซ็นต์การติดผลและอัตราเปลือกสดต่อผลมีค่าสูงในช่วงแล้ง (ธันวาคม-เมษายน) แต่เนื่องจากอัตราเปลือกแห้งต่อผล และน้ำมันต่อเปลือกแห้งมีค่าต่ำในช่วงดังกล่าว ทำให้ส่งผลต่อปริมาณน้ำมันต่อทะลายมีค่าต่ำในช่วงแล้งเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจากช่วงที่ผลปาล์มน้ำมันสังเคราะห์น้ำมันนั้นอยู่ในช่วงสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม

3. น้ำมันต่อทะลายเฉลี่ยของทะลายปาล์มน้ำมันอายุ 23 WAA มีค่าสูงสุด และจากค่าเฉลี่ยในรอบปี เดือนมีนาคม-เมษายน และสิงหาคมมีค่าน้ำมันต่อทะลายต่ำมาก (19.0-19.9 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผลสืบเนื่องจากน้ำมันต่อทะลายของทะลายปาล์มน้ำมันช่วงอายุ 18-21 WAA ดังนั้นหากเกษตรกรมีการเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มน้ำมันอายุ 22 WAA ขึ้นไป อัตราการสกัดน้ำมันของโรงงานจะไม่ลดต่ำลงในช่วงแล้ง แต่หากในช่วงแล้ง (มีนาคม-เมษายน) มีการเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มอายุ 18-21 WAA ซึ่งเป็นช่วงที่สีผิวผลของทะลายยังเปลี่ยนสีน้อย จะส่งผลกระทบต่ออัตราการสกัดน้ำมันปาล์มดิบแน่นอน

4. ผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำมันปาล์มดิบพบว่า ปริมาณกรดไขมันอิสระ, ค่า DOBI, วิตามินเอ และเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นหรือความคงตัวของน้ำมันปาล์มดิบ มีค่าเพิ่มขึ้นตามความสุกของทะลายปาล์ม แสดงว่า น้ำมันปาล์มดิบที่สกัดจากทะลายปาล์มสุกมีคุณค่าทางโภชนาการรวมถึงความสดและความคงตัวดีกว่าทะลายดิบ สำหรับค่าสีพบว่า มีเฉพาะค่า R (สีแดงของน้ำมันปาล์มดิบ) ที่เพิ่มขึ้นตามความสุกของทะลาย ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณวิตามินเอ นอกนั้นความสุกไม่มีผลทั้งค่าสี Y B และ N รวมถึงค่าไอโอดีน

5. ความสัมพันธ์ระหว่างทะลายปาล์มดิบ, กึ่งสุกและสุก และสภาพแวดล้อมต่อองค์ประกอบทะลายพบว่า การติดผลระหว่างความสุก 3 ระดับ มีค่าใกล้เคียงกัน โดยอัตราการติดผลที่ดีอยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม แต่ลักษณะเปลือกสดต่อผลและเปลือกแห้งต่อผล ทะลายปาล์มสุกมีค่าสูงกว่าปาล์มกึ่งสุกและปาล์มดิบ ตามลำดับ สำหรับน้ำมันต่อเปลือกแห้งพบว่า ทะลายปาล์มสุกและกึ่งสุกมีค่าใกล้เคียงกัน และสูงกว่าทะลายปาล์มดิบ จากลักษณะที่กล่าวมาจึงส่งผลให้ทะลายปาล์มสุกมีน้ำมันต่อทะลายเฉลี่ยสูงสุด 27.1 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือทะลายปาล์มกึ่งสุกและดิบ 25.6 และ 24.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และพบว่า **ในภาพรวมอิทธิพลของช่วงแล้ง (มกราคม-เมษายน) ไม่มีผลต่อน้ำมันต่อทะลายของปาล์มน้ำมันทั้ง 3 ระดับความสุก**

6. คุณภาพน้ำมันปาล์มดิบของทะลายปาล์มน้ำมันที่ความสุก 3 ระดับพบว่า มีเฉพาะปริมาณกรดไขมันอิสระที่มีค่าสูงขึ้นตามระดับความสุกของปาล์มน้ำมัน และไม่พบอิทธิพลของระดับความสุกในส่วนของค่าไอโอดีน, ค่า DOBI, ปริมาณวิตามินเอ

และเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น เนื่องจากมีค่าใกล้เคียงกันมาก สำหรับอิทธิพลของสภาพแวดล้อมในรอบปีพบว่า มีผลต่อปริมาณกรดไขมันอิสระ โดยมีค่าสูงสุดเดือนพฤษภาคม และต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายน และไม่พบอิทธิพลของสภาพแวดล้อมในลักษณะคุณภาพอื่นๆ

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ใช้ประโยชน์ในการวางนโยบายเกี่ยวกับยุทธศาสตร์ปาล์มน้ำมัน ด้านการพัฒนาพลังงานทดแทน มุ่งเป้าพัฒนาการเพิ่มศักยภาพการผลิตน้ำมันปาล์ม ลดต้นทุนการผลิตน้ำมันปาล์มต่อหน่วย โดยกำหนดระเบียบหรือมาตรการในการซื้อขายปาล์มน้ำมันคุณภาพได้มาตรฐานทะลายปาล์มน้ำมันตาม มาตรฐาน มกษ. 5702 ด้วยราคาที่เป็นธรรม
2. ส่งเสริมให้มีมาตรการในการควบคุมคุณภาพทะลายปาล์มน้ำมันที่เข้าสู่โรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม เพื่อยกระดับอัตราการสกัดน้ำมันจาก 16-17 เปอร์เซ็นต์ เป็น 20-22 เปอร์เซ็นต์ ให้สามารถแข่งขันกับประเทศเพื่อนบ้านอย่างเช่น มาเลเซีย และอินโดนีเซียได้
3. ส่งเสริมให้มีการวิจัยด้านการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน มุ่งเน้นลักษณะสีผลที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างเด่นชัดเมื่อผลปาล์มเริ่มสุก และเพิ่มลักษณะปริมาณน้ำมันต่อเปลือกสดให้สูงขึ้นกว่าปัจจุบัน
4. สร้างความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับคุณลักษณะที่ดีของทะลายปาล์มน้ำมันที่มีลักษณะผลดิบสีเขียว เมื่อสุกเปลี่ยนเป็นสีส้ม ซึ่งมีข้อดีเด่นทั้งด้านปริมาณและคุณภาพของน้ำมันปาล์มดิบ
5. เผยแพร่ข้อมูลงานวิจัยแก่เจ้าหน้าที่ด้านการส่งเสริมการเกษตรที่เกี่ยวข้องกับปาล์มน้ำมัน, ภาคเอกชนที่อยู่ในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน เช่น บริษัทผู้ปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน, ลานเทและโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ รวมถึงเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน และผู้สนใจในภาคต่างๆ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณผู้บริหารของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและเห็นความสำคัญของงานวิจัยด้านนี้ และให้การสนับสนุนมาโดยตลอด รวมถึงพี่ๆ นักวิชาการเกษตรที่ให้คำแนะนำ

เอกสารอ้างอิง

ศูนย์พัฒนามาตรฐานและทดสอบระบบเซลล์แสงอาทิตย์. 2555. การกลั่นน้ำมันปาล์มและการใช้เป็นไบโอดีเซล. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี [Internet document] URL www.ces.kmutt.ac.th/classroom/solarenergy/17_PalmOil.doc Accessed 6/5/2555.

สำนักส่งเสริมการค้าสินค้าเกษตร กรมการค้าภายใน. 2552. สถานการณ์การผลิต การตลาดปาล์มน้ำมัน.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตร. 2552. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตร: ทะลายปาล์มน้ำมัน มกษ. 5702-2552 จำนวน 7 หน้า.

Baskett J.P.C., Jacquemard J.C., Durand-Gasselin T., Suryana E., Zaelanie H. *and* E. Dermawan**.** 2008. Planting material as key input for sustainable palm oil.
Journal of oil palm research, 20: 102-114.

Ekwenye U.N. 2006. Nutrient Composition of Palm Oil for Different Varieties of Oil Palm and Health. J. of Food Technology. 4(3):172-173.

Hadi N.A., Han N.M., May C.Y. and M.A. Ngan. 2012. Dry Heating of Palm Fruits: Effect on Selected Parameters. American Journal of Engineering and Applied Sciences. 5(2): 128-131.

Haran N.H. 2013. Investigations on a Novel Inductive Concept Frequency Technique for the Grading Oil Palm Fresh Fruit Bunches. Sensors 13: 2254-2266.

Hartley C.W.S. 1988. The Oil Palm. 2nd Longman Publishers Ltd., London. 706 pp.

Jusoh J.M., Rashid N.A. and Z. Omar. 2013. Effect of Sterilization Process on Deterioration of Bleachability Index (DOBI) of Crude Palm Oil Extracted from Different Degree of Oil Palm Ripeness. J. of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics. Vol. 3(4).

Keshvadi A., Endan J.B., Haran H., Ahmad D. and F. Saleena. 2011. Palm Oil Quality Monitoring in the Ripening Process of Fresh Fruit Bunches. International Journal of Advanced Engineering Sciences and Technologies. 4(1): 26-52.

Mhanhmad S., Leewanich P., Punsuvon V., Chanprame S. and P. Srinives. 2011. Seasonal effects on bunch components and fatty acid composition in Dura oil palm (*Elaeis guineensis*). African Journal of Agricultural Research. 6(7): 1835-1843.

Ooi S.C. 1978. Variability in the Deli dura breeding population of the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). IV. Growth and physiological parameters. Malay. Agric. J., 51 : 359-365.

ตารางภาคผนวกที่ 1 องค์ประกอบทะลายของปาล์มน้ำมันอายุ 18-23 สัปดาห์หลังดอกบาน

องค์ประกอบทะลาย	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	สีผลดิบ	อายุทะลายหลังดอกบาน (สัปดาห์)					
			18	19	20	21	22	23
น้ำหนัก	5-15	ดำ	10.1±2.15	9.51±2.96	11.0±2.85	11.3±2.74	10.7±2.30	11.1±2.99
		เขียว	13.0±1.96	11.5±2.35	12.7±1.97	11.9±2.62	12.7±2.01	12.8±1.78
	15-30	ดำ	18.5±3.04	18.9±2.65	20.3±5.95	20.6±4.06	18.8±3.09	22.9±7.22
		เขียว	23.6±9.25	25.4±6.74	24.7±6.35	27.3±6.96	24.1±6.52	23.8±6.13
การติดผล	5-15	ดำ	71.1±4.44	71.1±5.58	75.5±5.08	74.3±2.57	75.5±2.86	73.8±3.18
		เขียว	69.5±5.59	69.8±5.12	70.3±4.83	71.8±5.07	72.0±4.93	71.7±5.10
	15-30	ดำ	72.1±3.64	70.1±2.91	71.8±2.62	72.1±4.24	73.8±4.28	74.2±4.17
		เขียว	71.9±3.55	71.9±3.17	73.6±2.95	72.2±4.27	73.3±3.16	72.8±3.77
เปลือกสด/ผล	5-15	ดำ	80.9±4.55	79.2±3.79	73.3±8.61	80.4±4.24	80.2±3.30	83.2±5.35
		เขียว	75.4±6.28	75.2±7.33	79.0±5.12	83.4±4.74	81.8±5.21	80.8±5.78
	15-30	ดำ	79.3±5.25	80.2±4.34	80.1±4.91	81.2±3.71	80.5±4.25	85.2±3.75
		เขียว	75.9±7.70	79.9±3.71	82.3±2.70	84.2±2.10	84.3±3.75	84.4±2.09
เปลือกแห้ง/ผล	5-15	ดำ	22.4±4.02	30.0±5.80	40.1±5.10	47.4±3.59	50.5±3.02	56.6±7.34
		เขียว	31.5±5.28	38.8±3.16	48.0±4.56	50.5±4.13	52.5±5.65	53.8±5.85
	15-30	ดำ	25.4±8.82	33.6±4.80	42.8±3.51	47.8±2.64	50.2±3.85	53.6±2.35
		เขียว	30.9±3.25	39.4±2.50	46.5±1.99	49.3±2.52	52.4±2.87	55.6±3.53

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ) องค์ประกอบทะลายของปาล์มน้ำมันอายุ 18-23 สัปดาห์หลังดอกบาน

องค์ประกอบทะลาย	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	สีผลดิบ	อายุทะลายหลังดอกบาน (สัปดาห์)					
			18	19	20	21	22	23
น้ำมัน/เปลือกแห้ง	**5-15**	**ดำ**	34.7±10.6	49.2±7.00	63.3±2.54	68.1±3.04	68.2±1.27	68.4±3.86
		เขียว	58.7±7.17	63.5±3.63	67.7±2.64	68.6±3.71	69.2±3.57	67.3±4.91
	15-30	**ดำ**	42.5±12.5	57.2±5.15	64.9±2.32	68.3±2.61	69.3±3.14	70.1±2.85
		เขียว	57.1±5.90	64.2±1.63	67.7±1.66	69.3±1.88	68.0±2.12	70.3±2.50
น้ำมัน/ทะลาย	**5-15**	**ดำ**	5.72±2.53	10.6±3.08	19.2±2.77	23.9±1.27	26.0±1.39	28.5±3.46
		เขียว	12.8±2.59	17.5±1.87	22.8±2.41	24.8±3.46	26.1±2.94	25.8±2.39
	15-30	**ดำ**	8.20±3.98	13.5±2.61	19.9±1.54	23.5±1.41	25.6±2.62	27.9±1.51
		เขียว	12.7±2.13	18.4±1.40	23.1±1.20	24.6±1.19	26.1±1.56	28.4±2.38

ตารางภาคผนวกที่ 2 องค์ประกอบทะลายของปาล์มน้ำมันอายุ 18-23 WAA ในรอบปี

องค์ประกอบทะลาย	เดือน	อายุทะลายหลังดอกบาน (สัปดาห์)						ค่าเฉลี่ย
		18	19	20	21	22	23	
การติดผล (เปอร์เซ็นต์)	**มกราคม**	71.8±4.19	72.1±3.65	73.5±3.27	72.0±4.63	72.8±3.72	72.5±3.02	**72.5**
	กุมภาพันธ์	71.7±3.11	72.3±1.36	68.7±13.7	74.8±3.08	77.9±2.92	75.2±4.23	**73.5**
	มีนาคม	73.4±4.04	72.1±4.51	73.9±4.00	72.5±3.80	72.7±3.52	77.6±7.20	**73.7**
	เมษายน	73.4±4.16	71.9±3.83	74.6±4.42	72.9±2.71	74.2±4.67	73.6±3.00	**73.5**
	พฤษภาคม	71.1±3.33	70.9±7.31	70.9±10.5	73.9±2.71	75.1±5.28	75.2±3.44	**72.9**
	มิถุนายน	72.4±4.14	70.9±4.95	73.1±4.65	73.7±4.84	74.7±4.01	70.5±10.0	**72.5**
	กรกฎาคม	70.7±4.22	71.0±3.63	70.3±4.15	76.8±8.61	72.8±3.73	71.9±3.64	**72.2**
	สิงหาคม	68.9±6.44	70.3±3.96	72.1±2.94	71.8±4.14	72.4±4.07	71.3±3.83	**71.1**
	กันยายน	69.2±8.15	70.9±4.66	77.5±5.99	72.9±4.72	71.8±3.98	72.5±3.08	**72.5**
	ตุลาคม	73.5±4.99	73.2±2.73	74.1±3.21	69.6±0.82	72.0±1.86	71.8±5.82	**72.4**
	พฤศจิกายน	71.0±3.70	72.9±4.39	71.2±3.64	70.7±5.11	73.3±4.22	69.7±3.94	**71.5**
	ธันวาคม	71.2±7.69	66.7±2.87	69.1±5.50	69.3±10.2	71.1±4.32	70.5±3.90	**69.6**
	เฉลี่ย	**71.5**	**71.3**	**72.4**	**72.6**	**73.4**	**72.7**	**72.3**

องค์ประกอบทะลาย	เดือน	อายุทะลายหลังดอกบาน (สัปดาห์)						ค่าเฉลี่ย
		18	19	20	21	22	23	
เปลือกสด/ผล (เปอร์เซ็นต์)	มกราคม	79.8±5.59	76.1±9.80	80.9±3.90	82.2±4.44	83.0±8.75	82.4±3.18	80.7
	กุมภาพันธ์	83.3±3.35	82.6±2.39	84.1±2.76	83.8±1.54	84.0±4.44	83.8±1.62	83.6
	มีนาคม	78.2±5.64	77.5±6.08	75.5±7.60	82.6±3.56	83.3±3.91	82.0±2.19	79.8
	เมษายน	75.9±8.39	78.5±4.06	81.0±3.98	82.7±3.81	81.2±6.56	83.9±3.24	80.5
	พฤษภาคม	82.7±1.86	73.0±16.9	80.4±5.28	80.5±4.72	80.4±4.92	83.5±6.82	80.1
	มิถุนายน	79.2±9.22	80.6±6.47	79.0±9.40	84.5±8.76	82.5±4.97	83.0±6.44	81.5
	กรกฎาคม	76.2±5.87	80.3±4.16	81.3±5.53	79.0±5.05	80.0±4.94	82.5±4.21	79.9
	สิงหาคม	77.7±6.77	77.9±6.49	76.8±7.22	77.8±6.51	79.1±6.91	81.3±6.61	78.5
	กันยายน	78.5±5.44	77.2±7.25	72.7±1.52	82.9±5.21	80.4±4.90	80.2±6.62	78.6
	ตุลาคม	74.8±7.04	83.8±3.03	84.9±3.17	86.5±1.16	86.7±3.28	83.0±6.43	83.3
	พฤศจิกายน	75.1±9.20	81.5±3.84	81.9±4.37	82.6±5.38	81.1±5.89	82.5±6.87	80.8
	ธันวาคม	80.8±4.38	81.1±6.76	81.9±2.92	81.6±4.27	80.5±4.07	81.4±4.05	81.2
	เฉลี่ย	78.5	79.2	80.0	82.2	81.8	82.5	80.7

องค์ประกอบทะลาย	เดือน	อายุทะลายหลังดอกบาน (สัปดาห์)						ค่าเฉลี่ย
		18	19	20	21	22	23	
เปลือกแห้ง/ผล (เปอร์เซ็นต์)	มกราคม	36.1±6.69	45.2±10.9	46.8±3.38	50.3±3.08	53.1±5.95	54.3±8.42	**47.6**
	กุมภาพันธ์	38.4±14.2	35.8±8.64	50.1±5.42	52.1±5.26	53.9±6.92	57.9±10.2	**48.0**
	มีนาคม	25.7±6.38	30.3±11.2	40.1±8.60	44.8±6.66	49.9±5.58	53.1±2.25	**40.7**
	เมษายน	28.8±4.66	39.5±13.5	39.9±6.70	46.0±7.03	48.3±7.41	50.8±7.67	**42.2**
	พฤษภาคม	29.4±12.3	40.6±11.0	38.9±6.63	46.8±4.84	49.5±6.51	53.0±7.30	**43.1**
	มิถุนายน	27.4±10.4	39.0±9.93	45.5±9.85	51.1±8.48	49.8±7.17	48.2±5.46	**43.5**
	กรกฎาคม	25.1±7.78	39.3±7.48	46.9±5.03	46.3±4.35	49.9±5.07	51.9±3.50	**43.2**
	สิงหาคม	32.1±7.29	40.3±6.39	41.1±8.95	45.2±4.83	46.4±7.37	48.7±7.31	**42.3**
	กันยายน	29.6±8.02	45.8±8.35	32.1±1.78	51.7±4.56	48.5±3.98	56.2±6.82	**44.0**
	ตุลาคม	38.4±5.59	44.3±3.16	50.6±6.24	54.1±2.13	54.2±4.45	52.7±7.52	**49.1**
	พฤศจิกายน	37.9±10.3	36.7±7.28	47.9±6.81	49.1±5.63	52.5±6.45	54.9±8.91	**46.5**
	ธันวาคม	42.5±4.87	43.3±7.78	45.6±2.94	53.2±10.3	48.5±3.56	52.6±3.77	**47.6**
	เฉลี่ย	**32.6**	**40.0**	**43.8**	**49.2**	**50.4**	**52.9**	**44.8**

องค์ประกอบทะลาย	เดือน	อายุทะลายหลังดอกบาน (สัปดาห์)						ค่าเฉลี่ย
		18	19	20	21	22	23	
น้ำมัน/เปลือกแห้ง (เปอร์เซ็นต์)	มกราคม	59.6±7.53	66.3±3.79	66.4±2.29	68.5±2.88	70.2±4.94	68.8±3.85	**66.6**
	กุมภาพันธ์	50.6±16.4	56.3±8.63	68.9±5.61	62.2±3.89	63.9±1.88	67.6±1.38	**61.6**
	มีนาคม	43.8±16.5	48.5±19.4	62.9±9.40	67.1±5.04	68.4±2.13	67.1±5.18	**59.6**
	เมษายน	51.2±7.83	56.2±13.9	61.3±8.41	69.7±2.96	68.2±3.54	70.0±2.71	**62.8**
	พฤษภาคม	50.5±18.0	60.3±11.1	65.6±3.67	71.0±2.73	68.6±2.88	70.2±2.53	**64.3**
	มิถุนายน	44.5±17.3	60.2±5.65	66.7±4.83	69.3±3.00	69.4±4.03	69.0±3.37	**63.2**
	กรกฎาคม	45.2±18.2	61.3±6.08	66.6±2.98	66.2±3.99	67.6±2.63	69.7±6.34	**62.8**
	สิงหาคม	57.1±10.9	61.6±6.64	65.4±4.67	66.4±4.57	66.1±4.17	64.7±6.96	**63.5**
	กันยายน	52.6±18.0	63.8±2.92	67.2±0.07	67.7±3.26	65.9±2.96	65.8±4.03	**63.8**
	ตุลาคม	65.3±3.71	68.8±4.05	67.6±4.31	70.8±1.03	67.9±3.85	70.4±2.71	**68.4**
	พฤศจิกายน	60.5±8.30	61.7±6.53	67.2±3.93	69.5±3.34	68.5±2.98	68.8±4.44	**66.0**
	ธันวาคม	65.7±3.43	66.2±3.52	68.1±1.44	70.4±3.94	69.8±3.35	70.1±2.31	**68.4**
	เฉลี่ย	**53.9**	**60.9**	**66.2**	**68.2**	**67.8**	**68.5**	**64.3**

องค์ประกอบทะลาย	เดือน	อายุทะลายหลังดอกบาน (สัปดาห์)						ค่าเฉลี่ย
		18	19	20	21	22	23	
น้ำมัน/ทะลาย (เปอร์เซ็นต์)	มกราคม	15.8±4.64	21.6±5.45	22.8±1.92	24.8±1.89	27.0±2.75	27.0±3.67	23.2
	กุมภาพันธ์	14.8±7.01	18.0±9.80	23.9±5.79	24.2±2.78	26.9±4.34	29.4±5.58	22.9
	มีนาคม	8.90±5.25	11.8±7.28	19.1±6.10	21.8±4.38	24.8±2.97	27.6±2.96	19.0
	เมษายน	10.9±2.60	15.7±5.63	18.5±5.18	23.3±3.84	24.5±4.58	26.3±4.92	19.9
	พฤษภาคม	11.9±8.72	17.3±5.36	18.1±4.07	24.6±2.89	25.4±3.00	28.3±4.86	20.9
	มิถุนายน	9.40±5.50	16.6±4.52	22.2±5.35	26.1±4.86	25.8±4.18	23.5±4.93	20.6
	กรกฎาคม	9.10±5.65	17.2±4.63	21.9±2.54	23.7±4.41	24.6±3.18	25.9±2.68	20.4
	สิงหาคม	12.8±4.69	18.4±5.36	20.0±3.95	21.6±3.15	22.4±4.75	22.8±5.51	19.7
	กันยายน	11.5±5.55	20.5±2.28	16.7±0.47	25.6±3.23	22.9±2.41	26.7±2.90	20.6
	ตุลาคม	18.3±2.95	22.3±2.69	25.6±5.50	26.6±0.36	26.5±3.02	26.6±3.84	24.3
	พฤศจิกายน	16.4±5.20	16.4±5.32	22.9±3.85	24.2±3.62	26.5±4.76	26.3±4.34	22.1
	ธันวาคม	19.8±2.81	19.7±4.64	21.5±2.47	25.9±6.21	24.1±2.65	26.0±2.06	22.8
	เฉลี่ย	13.3	18.0	21.1	24.4	25.1	26.4	21.4

ตารางภาคผนวกที่ 3 องค์ประกอบทะลายของปาล์มน้ำมันอายุ 18-23 สัปดาห์หลังดอกบาน

องค์ประกอบทะลาย (เปอร์เซ็นต์)	อายุทะลายหลังดอกบาน (สัปดาห์)					
	18	19	20	21	22	23
การติดผล	71.5±1.52	71.3±1.70	72.4±2.54	72.6±2.14	73.4±1.84	72.7±2.33
เปลือกสด/ผล	78.5±2.80	79.2±3.04	80.0±3.52	82.2±2.32	81.8±2.13	82.5±1.09
เปลือกแห้ง/ผล	32.6±5.82	40.0±4.42	43.8±5.43	49.2±3.29	50.4±2.47	52.9±2.81
น้ำมัน/เปลือกแห้ง	53.9±7.71	60.9±5.46	66.2±2.16	68.2±2.50	67.8±1.83	68.5±1.86
น้ำมัน/ทะลาย	13.3±3.68	18.0±2.86	21.1±2.65	24.4±1.60	25.1±1.53	26.4±1.82

ตารางภาคผนวกที่ 4 องค์ประกอบทะลายของปาล์มน้ำมันดิบ, กึ่งสุกและสุกในรอบปี (มกราคม 2554 – ธันวาคม 2556)

ทะลาย	เดือน												เฉลี่ย
	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	
การติดผลต่อทะลาย (%)													
ดิบ	72.6±2.86	71.4±2.68	74.0±3.64	72.4±4.02	74.4±2.43	76.2±4.48	74.7±3.12	74.2±3.02	73.4±3.30	74.2±2.73	71.6±4.65	73.5±3.28	73.5±1.37
กึ่งสุก	72.1±2.04	73.3±1.97	74.4±2.35	74.7±4.04	75.5±1.82	73.9±3.29	74.5±2.98	72.2±3.25	73.8±3.56	74.6±3.86	71.9±3.43	72.7±2.85	73.6±1.18
สุก	74.0±3.82	73.9±3.07	73.0±3.39	73.7±8.29	73.3±2.22	74.7±4.68	75.2±2.81	75.1±1.48	71.8±2.83	73.5±3.92	71.2±3.95	73.9±3.95	73.6±1.21

ทะลาย	เดือน												เฉลี่ย
	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	
เปลือกสดต่อผล (%)													
ดิบ	74.9±3.20	76.4±3.31	79.7±6.64	79.2±4.52	78.8±2.86	79.3±4.03	81.7±7.55	77.5±5.60	78.3±5.57	77.0±3.15	79.6±4.16	73.7±6.77	78.0±2.23
กึ่งสุก	79.1±5.07	80.8±4.70	78.0±3.95	78.4±3.56	78.5±5.26	79.3±9.28	81.6±4.45	77.6±4.70	79.0±3.43	83.5±3.45	79.5±3.45	78.8±2.23	79.5±1.69
สุก	79.7±6.46	82.6±4.55	81.1±5.46	79.5±6.51	80.6±5.87	84.4±2.04	82.2±5.12	81.9±5.36	79.0±10.4	82.7±4.42	82.1±3.04	80.7±3.00	81.4±1.56
เปลือกแห้งต่อผล (%)													
ดิบ	46.6±3.41	47.2±4.05	46.7±3.81	48.0±4.22	49.0±3.88	47.8±2.77	48.6±4.44	48.1±3.99	47.0±6.19	48.4±5.36	51.6±5.78	48.0±2.51	48.1±1.35
กึ่งสุก	48.4±4.41	50.6±5.11	49.1±3.91	47.2±2.66	48.6±3.87	50.5±5.11	50.7±3.67	49.5±3.86	49.3±2.93	54.3±5.53	52.4±2.17	49.5±3.12	50.0±1.90
สุก	52.9±4.38	55.7±5.21	50.9±4.04	51.3±4.46	51.5±4.73	51.5±3.11	53.3±3.76	51.4±4.10	51.5±3.32	55.5±2.77	54.5±4.12	53.0±3.67	52.7±1.71
น้ำมันต่อเปลือกแห้ง (%)													
ดิบ	68.9±3.02	68.9±1.50	69.5±3.45	69.2±1.94	68.2±2.69	66.6±2.28	67.2±2.91	67.4±2.18	69.7±2.36	70.1±1.20	66.7±5.35	69.7±3.01	68.5±1.25
กึ่งสุก	67.9±3.91	69.2±4.51	71.9±2.13	70.6±3.43	69.3±2.29	71.1±2.55	70.0±2.71	70.1±4.51	70.1±2.28	70.5±2.17	68.2±3.51	69.3±2.60	69.8±1.14
สุก	69.7±3.86	68.6±2.70	72.4±2.47	69.9±4.26	70.0±1.79	72.4±2.24	69.5±4.15	69.6±2.13	69.9±1.87	70.4±3.53	70.6±2.64	70.4±2.83	70.3±1.12
น้ำมันต่อทะลาย (%)													
ดิบ	23.2±0.98	23.2±2.45	23.9±1.27	23.9±1.13	24.8±1.68	24.3±2.06	24.2±0.93	24.0±2.16	24.5±2.53	25.2±2.62	24.5±2.29	24.6±1.24	24.2±0.58
กึ่งสุก	23.8±3.34	25.6±1.47	26.3±2.26	24.8±1.61	25.3±1.84	26.6±3.64	26.4±1.96	25.1±3.07	25.5±2.19	27.1±3.07	25.7±1.89	24.9±1.46	25.6±0.90
สุก	27.4±3.67	28.2±2.15	27.0±3.19	26.2±2.22	26.3±1.89	27.8±2.30	27.7±0.87	26.9±2.41	25.8±1.61	27.3±2.61	27.3±2.16	27.5±2.69	27.1±0.71

ตารางภาคผนวกที่ 5 คุณภาพน้ำมันปาล์มดิบ (กรดไขมันอิสระ, ค่าไอโอดีน, DOBI, วิตามินเอและเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น) ของทะลายปาล์มน้ำมันดิบ, กึ่งสุกและสุกในรอบปี (มกราคม 2554 – ธันวาคม 2556)

ทะลาย	เดือน												เฉลี่ย
	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	
กรดไขมันอิสระ (% as palmitic acid)													
ดิบ	0.63±0.27	0.65±0.31	0.65±0.38	0.55±0.28	0.62±0.28	0.73±0.53	0.73±0.47	0.62±0.34	0.82±1.07	0.66±0.39	0.81±0.52	0.74±0.37	0.69
กึ่งสุก	0.85±0.68	1.00±0.30	0.67±0.43	0.74±0.42	0.89±0.43	0.91±0.32	0.74±0.42	0.79±0.40	1.00±0.69	0.84±0.58	0.72±0.49	0.89±0.52	0.84
สุก	1.00±0.43	1.16±0.45	1.01±0.49	1.09±0.59	1.44±0.74	1.12±0.74	1.14±0.53	0.85±0.46	1.06±0.56	0.96±0.49	0.60±0.33	0.93±0.50	1.03
ค่าไอโอดีน													
ดิบ	53.2±5.97	54.3±6.64	52.0±1.10	63.2±0.77	49.9±1.90	53.6±6.11	50.0±3.52	51.3±2.93	50.0±9.12	52.2±2.85	55.2±5.94	53.3±5.03	53.2
กึ่งสุก	51.2±1.96	52.2±16.2	52.1±11.6	57.7±4.94	49.8±2.48	51.3±6.89	52.2±2.04	51.2±2.81	54.4±3.94	51.4±3.40	53.7±5.23	57.0±6.58	52.8
สุก	51.6±2.86	58.3±8.49	53.0±3.05	57.3±8.79	48.9±1.51	51.0±4.84	51.4±2.34	50.0±3.69	52.1±3.37	50.5±2.05	53.4±5.46	54.1±6.87	52.6
DOBI													
ดิบ	3.73±0.60	3.76±0.73	4.55±0.90	4.26±0.59	4.09±0.79	3.93±0.98	3.96±0.89	3.63±0.62	3.59±1.21	4.39±0.85	3.93±1.05	4.43±0.85	4.02
กึ่งสุก	3.93±0.63	4.28±1.42	4.87±1.10	3.96±0.74	4.06±0.83	3.87±0.54	3.61±0.77	3.76±0.63	4.09±0.62	4.16±0.65	4.17±0.77	3.96±1.16	4.06
สุก	3.78±0.84	4.24±0.73	3.66±1.05	4.17±1.32	4.20±0.92	3.67±0.94	3.82±0.75	3.75±0.61	3.47±0.70	3.89±0.96	4.03±0.70	4.37±0.87	3.92
วิตามินเอ (ppm)													
ดิบ	528±133	529±166	518±129	501±96.0	539±114	522±149	453±148	508±153	467±177	595±139	430±157	521±146	509
กึ่งสุก	521±135	447±122	535±171	525±140	469±122	426±96.0	520±141	500±151	440±96.2	538±134	524±173	481±131	494
สุก	522±215	497±140	440±101	521±110	473±123	508±151	532±139	546±130	482±134	486±92.2	448±91.1	536±84.0	499
เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น (ชั่วโมง)													

ทะลาย	เดือน												เฉลี่ย
	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	
ดิบ	21.2±3.20	22.4±2.94	21.4±3.73	21.2±3.42	19.4±3.80	20.0±3.70	21.4±5.25	22.2±3.90	21.1±5.84	22.5±2.74	24.1±4.99	25.0±5.54	21.8
กึ่งสุก	21.9±3.17	21.1±7.29	23.6±6.17	22.0±3.09	22.1±4.23	22.3±1.96	23.2±4.08	24.0±4.21	17.4±1.98	23.6±4.04	24.9±4.62	20.3±2.61	22.2
สุก	22.9±4.11	21.8±2.28	22.0±4.32	25.9±3.28	21.8±4.82	21.3±2.58	23.9±4.49	23.9±5.22	22.8±4.12	23.0±1.91	24.8±4.25	25.3±4.27	23.3

วิจัยและพัฒนาเครื่องปลิดผลปาล์มจากทะลายปาล์มสด

Research and Development of Bunch Thresher Oil Palm

วุฒิพล จันทร์สระคู[1/] พุทธธินันทร์ จารุวัฒน์[2/] กลวัชร ทิมินกุล[1/] ทองพูล โยธาทูล[1/]
ประยูร จันทองอ่อน[1/] วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน[3/]

.....

บทคัดย่อ

การผลิตปาล์มน้ำมันในภาคตะวันออกเฉียงเหนือในปัจจุบันยังเป็นปัญหาการที่ไม่มีตลาดรับซื้อรองรับ มีเพียงพ่อค้าคนกลางมารับซื้อเพื่อส่งต่อยังโรงงานสกัดน้ำมันที่ จ.ชลบุรี เกษตรกรผู้ปลูกปาล์มบางส่วนเลือกที่จะไม่ตัดปาล์มขายเพราะว่าไม่คุ้มทุน บางพื้นที่มีความพยายามในด้านการแปรรูปโดยการสกัดน้ำมันปาล์มดิบหรือเพื่อผลิตไบโอดีเซล แต่ก็มีต้นทุนการผลิตที่สูงซึ่งไม่เหมาะกับเทคโนโลยีที่เกษตรกรรายย่อยจะสามารถกระทำได้ การแยกผลปาล์มออกจากทะลายก่อนที่จะนำไปแปรรูปต่อไป สำหรับเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกร ใช้ในการลดค่าขนส่ง เพิ่มราคาจำหน่ายผลปาล์ม และสำหรับโรงงานสกัดน้ำมันขนาดเล็กที่ต้องแยกผลปาล์มออกจากทะลายก่อนที่จะสกัด การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบและพัฒนาเครื่องปลิดผลปาล์มออกจากทะลายปาล์มน้ำมันที่ปลูกในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเครื่องต้นแบบมีส่วนประกอบหลัก คือ ถังเหล็กทรงกระบอก หนา 3 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 75 เซนติเมตร ความสูง 120 เซนติเมตร ภายในถังจะมีซี่แยกทำจากเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 18 มิลลิเมตร ติดอยู่โดยรอบสามารถปรับความยาวซี่แยกได้ ถังยึดติดกับโครงเครื่อง ส่วนฐานหมุนเป็นแบบกรวยปากตัด และหมุนขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 3 แรงม้า 220 โวลต์ สลับทิศทางหมุนได้ ทำงานโดยเหวี่ยงทะลายปาล์มกลิ้งกระแทกกับซี่แยก ผลปาล์มจะถูกซี่แยกปลิดออกจากทะลายร่วงหล่นลงช่องระหว่างถังกับฐานหมุนเหวี่ยง ลงสู่รางรองรับ ตะแกรงโยก และคัดแยกทำความสะอาดด้วยพัดลมเป่าสิ่งเจือปนออกไป ส่วนก้านทะลายเปล่าจะถูกหมุนเหวี่ยงออกทางช่องเปิดด้านข้างของถัง ผลการทดสอบกับทะลายปาล์มน้ำมันสดหลังการเก็บเกี่ยวแยกกองทิ้งไว้ในร่มเป็นเวลา 1 3 และ 5 วัน ที่ความยาวซี่แยก 4 5 และ 6 เซนติเมตร ความเร็วรอบของฐานหมุนเหวี่ยง 70 85 และ 100 รอบ/นาที ที่อัตราการป้อนทะลายปาล์มจำนวน 3 - 4 ทะลายต่อครั้ง ผลการทดสอบพบว่า ที่ความยาวซี่แยก 5 เซนติเมตร ความเร็วรอบ 85 รอบ/นาที มีความสามารถในการทำงาน 1.0 - 1.3 ตัน/ชั่วโมง ประสิทธิภาพการแยกผลปาล์มออกจากทะลายได้ 90 - 93.5% สำหรับทะลายปาล์มสดที่กองทิ้งไว้ตั้งแต่ 3 วันขึ้นไป โดยเครื่องที่พัฒนามีศักยภาพต่อการขยายผลในเชิงการค้าในการแยกผลร่วงสำหรับการสกัดน้ำมันปาล์มดิบของกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันได้

คำสำคัญ: เครื่องปลิด; ทะลายปาล์ม; ผลปาล์มร่วง

คำนำ

จากยุทธศาสตร์การพัฒนาและส่งเสริมไบโอดีเซลของประเทศไทย ในการส่งเสริมพลังงานทดแทนน้ำมัน โดยมีเป้าหมายส่งเสริมการผลิตและใช้ไบโอดีเซลเพื่อทดแทนปริมาณน้ำมันดีเซลร้อยละ 10 ภายในปี พ.ศ.2555 ซึ่งนับเป็นเป้าหมายที่สำคัญอย่างมากสำหรับรัฐบาลและหน่วยงานที่รับผิดชอบ โดยภาคการเกษตร หน่วยงานกรมวิชาการเกษตรเป็นอีกหน่วยงานหนึ่ง ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในส่วนของการจัดหาพลังงานทดแทน เช่น การปรับปรุงพันธุ์พืช การส่งเสริมการปลูกปาล์มน้ำมันเพื่อการผลิตไบโอดีเซล และส่งเสริมการปลูกพืชเพื่อนำไปแปรรูปเป็นเอทานอลเพื่อแก้ไขวิกฤตพลังงาน จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีแผนงานและการส่งเสริมเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ โดยเน้นทั้งด้านการผลิตพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงานควบคู่กันไป ตลอดจนการนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมและการใช้ผลิตผลทางการเกษตรทั้งหมดให้เกิดประโยชน์สูงสุดโดยมีการเปลี่ยนแปลงให้อยู่ในรูปพลังงานทดแทนที่มีประสิทธิภาพสูง มีการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นจาก 69,625 ไร่ ในปีพ.ศ.2520 จนถึงปี พ.ศ. 2554 มีพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นประมาณ 4 ล้านไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555) สำหรับพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยเป็นพื้นที่หนึ่งที่ได้รับการส่งเสริมการปลูกปาล์มน้ำมัน แต่ไม่เป็นไปตามเป้าหมาย เพราะนโยบายทางภาครัฐไม่ชัดเจนและขาดแรงจูงใจ ปัญหาที่ตามมาคือเมื่อผลผลิตปาล์มน้ำมันเหล่านี้ออกมาสู่ท้องตลาด โรงงานหีบน้ำมันปาล์มดิบขนาดเล็กที่เพิ่งเริ่มมีการผลิตในพื้นที่ไม่สามารถรองรับผลผลิตที่มีไม่เพียงพอได้ เพราะพื้นที่ปลูกและผลผลิตปาล์มน้ำมันน้อยเกินกว่าจะคุ้มค่าการลงทุนสร้างโรงงานหีบน้ำมันปาล์มดิบขนาดใหญ่ได้ เกษตรกรจึงต้องขายผลผลิตในราคาต่ำเพื่อส่งเข้าโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบในเขตพื้นที่อื่นที่มีโรงงานตั้งอยู่ เนื่องจากมีต้นทุนเพิ่มตามระยะทางการขนส่ง การผลิตปาล์มน้ำมันในเขตพื้นที่ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือในปัจจุบันยังเป็นปัญหาการไม่มีตลาดรับซื้อรองรับ มีเพียงพ่อค้าคนกลางที่มารับซื้อไปส่งต่อยังโรงงานสกัดน้ำมันที่ จ.ชลบุรี ในขณะที่เกษตรกรที่ปลูกปาล์มน้ำมันในภาคอีสานบางส่วนเลือกที่จะไม่ตัดปาล์มขายเพราะว่าไม่คุ้มทุน บางพื้นที่แม้จะมีความพยายามในด้านการแปรรูปผลผลิต โดยการรับซื้อปาล์มมาสกัดน้ำมันผลิตไบโอดีเซล ซึ่งก็ได้ผลเป็นที่น่าพอใจ แต่ก็มีต้นทุนการผลิตที่แพง ซึ่งไม่เหมาะกับเทคโนโลยีที่เกษตรกรรายย่อยจะสามารถกระทำได้ หรือการทำให้เป็นไบโอดีเซลเพื่อใช้ในรถไถเดินตาม หรือเครื่องยนต์ทางการเกษตรต่างๆ ก็ต้องใช้ความรู้และเทคนิคเพิ่มขึ้นไปอีกระดับหนึ่ง

[1/] ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น [2/] ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี [3/]ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

การผลิตน้ำมันปาล์มดิบสำหรับชุมชนขนาดเล็กจะมีขั้นตอนต่างๆ ในขบวนการผลิตคือ เริ่มจากการนำทะลายปาล์มสดไปบ่มเพื่อให้ผลปาล์มหลุดจากทะลายปาล์มได้ง่าย แล้วจึงนำทะลายมาสับและปลิดผลปาล์มออกมา จากนั้นจะนำผลปาล์มไปนึ่ง เพื่อหยุดการทำงานของเอนไซม์ที่เร่งการเกิดกรดไขมันอิสระ แล้วจึงนำผลปาล์มไปหีบเพื่อให้ได้น้ำมันปาล์มดิบ โดยในกระบวนการผลิตโรงงานหีบน้ำมันปาล์มขนาดเล็กจะแยกผลปาล์มจากทะลายก่อนที่จะส่งไปให้ความร้อน ขณะที่ระบบให้ความร้อนแบบไอน้ำของโรงงานขนาดใหญ่จะแยกผลปาล์มหลังจากได้รับความร้อนเพื่อทำให้ผลหลุดง่ายขึ้น (วิชณีย์, 2547) สำหรับวิธีการปลิดผลปาล์มน้ำมันโดยใช้แรงงานคนปกตินิยมใช้มีดหรือขวานในการสับให้ผลปาล์มน้ำมันร่วงออกจากขั้วทะลาย วิธีนี้สามารถปลิดผลปาล์มน้ำมันได้ช้า ได้ผลผลิตต่อหน่วยต่ำ ผลปาล์มน้ำมันที่ได้มีตำหนิมาก คือ ถูกผ่าซีกถึงแกนเนื้อปาล์มน้ำมัน ต้องใช้แรงงานคนจำนวนมาก และเกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ง่าย จากเหตุผลข้างต้นประกอบกับมีการนำเครื่องจักรกลมาช่วยในกระบวนการผลิต เพื่อลดภาระการใช้แรงงานคน ประหยัดเวลา และเกิดความปลอดภัยในขณะปฏิบัติงาน ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีแนวแนวความคิดการสร้างเครื่องมือสำหรับแยกผลปาล์มออกจากทะลายโดยไม่ต้องใช้ขวานสับแยกทะลายก่อน โดยใช้การแยกผลปาล์มออกจากทะลายปาล์มสดหลังการเก็บเกี่ยวจาดสวน เพื่อเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรนำไปใช้สำหรับลดค่าขนส่งและขายผลปาล์มได้ในราคาที่สูงขึ้น และยังต้องการให้เป็นทางเลือกสำหรับโรงงานขนาดเล็กที่จำเป็นต้องแยกผลปาล์มจากทะลายก่อนที่จะนำเข้ากระบวนการผลิต ลดต้นทุนการผลิต ตลอดจนเป็นการเพิ่มมูลค่าของผลผลิต การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์หลักคือ เพื่อวิจัยและพัฒนาเครื่องปลิดผลปาล์มจากทะลายปาล์มน้ำมันให้เหมาะสำหรับระดับกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ลักษณะพฤกษศาสตร์ปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและเป็นพืชยืนต้น (perennial crop) ได้จำแนกปาล์มน้ำมันให้อยู่ในวงศ์ (family) Palmae หรือ Arecaceae (monocotyledon) ปาล์มน้ำมันเป็นพืชผสมข้ามประเภทที่มีช่อดอกตัวผู้และตัวเมียอยู่บนต้นเดียวกัน แต่ช่วงเวลาการออกดอกจะไม่พร้อมกัน ประกอบด้วยปาล์มน้ำมัน 2 ชนิด (species) ได้แก่ ปาล์มน้ำมันชื่อวิทยาศาสตร์ Elaeis guineensis Jacq. ในปัจจุบันเป็นพันธุ์ปลูกเพื่อการค้าเดิมมีถิ่นกำเนิดในทวีปแอฟริกาตอนกลางและตะวันตก ให้ผลผลิตทะลายสูง มีน้ำหนักผล เปลือกนอกต่อผลและผลผลิตน้ำมันสูง ส่วนอีก species หนึ่งคือปาล์มน้ำมัน ชื่อวิทยาศาสตร์ Elaeis oleifera มีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกาใต้และอเมริกากลาง ลักษณะต้นเตี้ยและต้านทานต่อโรคตาเน่า (Lethal bud rot) เปอร์เซ็นต์กรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง (unsaturated fatty acid) ค่าไอโอดีนสูง (iodine value) ประมาณ 77-78% รวมทั้งมีวิตามินเอและวิตามินอีสูงแต่ให้ผลผลิตและปริมาณน้ำมันน้อยกว่าปาล์มน้ำมัน (http://www.doa.go.th/palm/linkTechnical/botany.html)

1. ราก ปาล์มน้ำมันมีระบบรากฝอย รากอ่อนจะงอกออกจากเมล็ดเป็นอันดับแรก เมื่อต้นกล้าอายุได้ประมาณ 2 - 4 เดือน รากอ่อนจะหยุดเจริญเติบโตและหายไป ระบบรากจริงจะงอกจากส่วนฐานของลำต้น ต้นปาล์มที่เจริญเติบโตเต็มที่นั้นประกอบด้วย รากแรกที่หยั่งลึกลงผิวดินช่วยยึดลำต้นบ้างเล็กน้อย และมีรากสอง สามและสี่ที่แตกแขนงออกมาตามลำดับ ทอดไปตามแนวนอน จะเป็นระบบรากสานกันอย่างหนาแน่นอยู่บริเวณผิวดินระดับลึก 30 - 50 เซนติเมตร

2. ลำต้น ปาล์มน้ำมันมีลำต้นตั้งตรง มียอดเดี่ยวรูปกรวย ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 - 12 เซนติเมตร สูง 2.5 - 4 เซนติเมตร ประกอบด้วยใบอ่อนและเนื้อเยื่อเจริญ ต้นปาล์มน้ำมันในระยะ 3 ปีแรกจะเจริญเติบโตทางด้านกว้าง หลังจากนั้นลำต้นจะยืดขึ้น ปล้องฐานโคนใบ และข้อจะปรากฏให้เห็นก็ต่อเมื่อปาล์มน้ำมันอายุมากแล้ว ทางใบจะติดอยู่กับลำต้นอย่างน้อย 12 ปี หรือมากกว่านั้นแล้วเริ่มหลุดจากใบล่างขึ้นไปทางใบบนลำต้นมีการจัดเรียงตัวเวียนตามแกนลำต้น รอบละ 8 ทางใบ 2 ทิศทาง คือเวียนซ้ายและเวียนขวา เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น ประมาณ 20 - 75 เซนติเมตร โดยทั่วไปลำต้นมีความสูงเพิ่มขึ้นประมาณ 35 - 60 เซนติเมตรต่อปี ขึ้นกับสภาพแวดล้อมและพันธุกรรม ปาล์มน้ำมันมีความสูงได้มากกว่า 30 เมตร และมีอายุยืนนานมากกว่า 100 ปี แต่การปลูกปาล์มน้ำมันเป็นการค้า ไม่ควรมีความสูงเกิน 15 - 18 เมตร หรืออายุประมาณ 25 ปี

3. ใบ ใบของปาล์มน้ำมันเป็นใบประกอบรูปขนนก (pinnate) แต่ละใบแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนแกนกลางที่มีใบย่อยอยู่ 2 ข้าง และส่วนก้านทางใบ ซึ่งมีขนาดสั้นกว่าส่วนแรกและมีหนามสั้น ๆ อยู่ 2 ข้างแต่ละทางมีใบย่อย 100 - 160 คู่ แต่ละใบย่อยยาว 100 - 120 เซนติเมตร กว้าง 4 - 6 เซนติเมตร

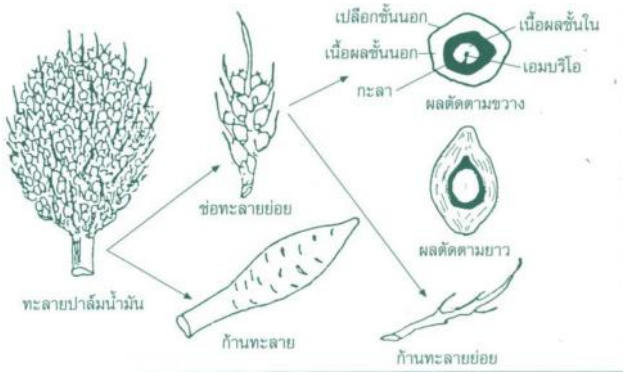
4. ดอก ปาล์มน้ำมัน เป็นพืชผสมข้าม มีดอกเพศเมียและดอกเพศผู้แยกช่อดอกภายในต้นเดียวกัน (monoecious) ที่ตำแหน่งของทางใบมีตาดอก 1 ตา อาจจะพัฒนาเป็นช่อดอกเพศผู้หรือเพศเมีย บางครั้งจะพบว่ามีช่อดอกกะเทยซึ่งมีทั้งดอกเพศผู้และเพศเมียอยู่รวมกัน (hermaphrodite) การบานของดอกปาล์มน้ำมันแต่ละดอกไม่พร้อมกัน การพัฒนาจากระยะตาดอกจนถึงดอกบานพร้อมที่จะรับการผสม (anthesis) ใช้เวลาประมาณ 33 - 34 เดือน การเปลี่ยนเพศของตาดอก (sex differentiation) จะเกิดขึ้นในช่วง 20 เดือนก่อนดอกบาน ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ช่อดอกจะพัฒนาเป็นช่อดอกเพศเมียเป็นส่วนใหญ่ การผสมเกสรมีลมและแมลงเป็นพาหะ โดยเฉพาะด้วงงวงปาล์มน้ำมัน (Elaeidobius kamerunicus) เป็นแมลงที่ช่วยผสมเกสรที่สำคัญ หลังจากการผสมเกสร 5 - 6 เดือน ช่อดอกตัวเมียจะพัฒนาไปเป็นทะลายที่สุกแก่เต็มที่ สามารถเก็บเกี่ยวได้ ดอกตัวเมียมีกาบหุ้ม (bract) เจริญเป็นหนามยาว 1 อัน กาบรอง (bractiole) 2 แผ่นและมีกลีบดอก (perianth) 2 ชั้น ๆ ละ 3 กลีบ ห่อหุ้มรังไข่ 3 พูไว้ ยอดเกสรตัวเมียมี 3 แฉก เมื่อดอกบานแฉกนี้จะโค้งเปิดออก วันแรกกลีบดอกเป็นสีขาว ตรงกลางมีต่อมผลิตของเหลว เหนียว วัน

ต่อมาเปลี่ยนเป็นสีชมพู วันที่ 2 - 3 ของการบานของดอกจะเป็นระยะที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการผสมพันธุ์ปาล์มน้ำมันวันที่สาม เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อนและวันที่สี่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลหลังจากผสมเกสรแล้วยอดเกสรตัวเมียจะเปลี่ยนเป็นสีดำและแข็งปาล์มน้ำมันที่โตเต็มที่แล้วช่อดอกตัวเมียมีช่อดอกย่อย ประมาณ 110 ช่อ และมีดอกตัวเมียประมาณ 4,000 ดอก ดอกตัวผู้ที่เจริญเต็มที่ก่อนที่จะบานมีขนาดกว้าง 1.5 - 2 มิลลิเมตร ยาว 3 - 4 มิลลิเมตร ถูกห่อหุ้มด้วยกาบหุ้มรูปสามเหลี่ยม 1 แผ่น มีกลีบดอก 2 ชั้น ชั้นละ 3 กลีบ มีเกสรตัวผู้ 6 อัน รวมกันอยู่เป็นท่อตรงกลางดอก อับเกสรตัวผู้มี 2 พู ละอองเกสรจะหลุดจากช่อดอกทั้งหมดภายในเวลา 3 วัน ถ้าอากาศชื้นจะใช้เวลามากขึ้น ละอองเกสรจะมีชีวิตอยู่ได้ 7 วัน แต่หลังจากวันที่ 4 ความมีชีวิตจะต่ำลง เมื่อดอกเจริญเต็มที่ช่อดอกย่อยตัวผู้มีขนาดยาว 10 - 20 ซม.หนา 0.8 - 1.5 เซนติเมตร มีลักษณะคล้ายนิ้วมือ ต้นปาล์มน้ำมันที่โตเต็มที่ช่อดอกตัวผู้ 1 ดอกให้ละอองเกสรมีน้ำหนักประมาณ 30 - 50 กรัม

5. ทะลาย ทะลายปาล์มน้ำมัน ประกอบด้วย ก้านทะลาย ช่อทะลายย่อย และผล ในแต่ละทะลายมีปริมาณผล 45 -70 เปอร์เซ็นต์ ทะลายปาล์มน้ำมันเมื่อสุกแก่เต็มที่ มีน้ำหนักประมาณ 1 - 60 กิโลกรัม แปรไปตามอายุของปาล์มน้ำมัน และปัจจัยสิ่งแวดล้อมแบบการปลูกเป็นการค้าต้องการทะลายที่มีน้ำหนัก 10 - 25 กก. จำนวนทะลายต่อต้นก็มีความแตกต่างเช่นกัน โดยมีสหสัมพันธ์ทางลบกับน้ำหนักทะลาย

6. ผล ผลปาล์มน้ำมันไม่มีก้านผล (sessile drup) รูปร่างมีหลายแบบ ตั้งแต่รูปเรียวแหลมจนถึงรูปไข่หรือรูปยาวรี ความยาวผลอยู่ระหว่าง 2 - 5 เซนติเมตร น้ำหนักผลมีตั้งแต่ 3 กรัม จนถึงประมาณ 30 กรัม ประกอบด้วยผิวเปลือกนอก (exocarp) ชั้นเปลือกนอก (mesocarp) เป็นเนื้อเยื่อเส้นใย สีส้มแดงเมื่อสุกและมีน้ำมันอยู่ในชั้นนี้

7. เมล็ด เมล็ดของปาล์มน้ำมันมีลักษณะแข็ง ประกอบด้วย กะลา (endocarp) และเนื้อใน ซึ่งเจริญมาจากไข่ 1 - 3 อัน บางครั้งพบ 4 อัน ขนาดของเมล็ดขึ้นอยู่กับความหนาของกะลาและขนาดของเนื้อใน บนกะลาจะมีช่องสำหรับงอก (germ pore) 3 ช่อง ในกะลานั้นประกอบด้วยอาหารต้นอ่อน (endosperm) หรือเนื้อใน สีขาวอมเทาซึ่งมีน้ำมันสะสมอยู่ และมีเยื่อ (testa) สีน้ำตาลแก่หุ้มอยู่ โดยมีเส้นใยรองรับระหว่างเยื่อหุ้มกับกะลาอีกชั้นหนึ่งภายในเนื้อในตรงกันข้ามกับช่องสำหรับงอกมีต้นอ่อนฝังตัวอยู่มีลักษณะตรง ยาวประมาณ 3 มิลลิเมตรโดยปกติเมล็ดปาล์มน้ำมันมีการพักตัวซึ่งสามารถทำลายการพักตัวโดยการอบด้วยความร้อนเมล็ดจะงอกเมื่อได้รับการกระตุ้นโดยอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม ขบวนการงอกจะเกิดในระยะเวลา 3-4 วัน แต่ละเมล็ดจะใช้เวลาในการงอกแตกต่างกัน ต้นอ่อนในเมล็ดเริ่มมีการเจริญเติบโตนั้น ยอดของใบเลี้ยงจะขยายใหญ่ขึ้นมีสีเหลือง เรียกว่า จาว (haustorium) และยังคงฝังตัวอยู่ในเนื้อใน ทำหน้าที่ดูดอาหารมาเลี้ยงต้นอ่อน จาวจะผลิตเอนไซม์ออกมาย่อยอาหารต้นอ่อนให้เป็นของเหลวไปเลี้ยงต้นอ่อนเป็นเวลาประมาณ 3 เดือน จนกระทั่งต้นอ่อนสามารถสังเคราะห์แสงเองได้ **(http://www.doa.go.th/palm/index.html)**



ภาพที่ 1 ลักษณะทางกายภาพของทะลายปาล์มน้ำมัน

กระบวนการสกัดน้ำมันปาล์ม

กระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มในปัจจุบัน มี 2 แบบ คือ แบบใช้ไอน้ำ เป็นเทคโนโลยีที่โรงงานส่วนใหญ่นิยมใช้ กระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มจะใช้ไอน้ำร้อนในการหยุดปฏิกิริยาการเกิดกรดไขมันอิสระในผลปาล์มและช่วยทำให้ทะลายปาล์มสดอ่อนตัวและหลุดออกจากขั้วผลได้ง่าย จากนั้นแยกผลปาล์มและทะลายออกจากกัน นำผลปาล์มไปเข้าหม้อนึ่งไอน้ำเพื่อทำให้เนื้อปาล์มหลุดจากกะลาเมล็ดในปาล์ม เนื้อปาล์มที่แยกออกได้จะถูกส่งเข้าเครื่องหีบเพื่อบีบเอาน้ำมันปาล์มดิบ (CPO, crude palm oil) ออกมา ข้อดีคือ ผลิตภัณฑ์ที่สกัดได้เป็นน้ำมันปาล์มเกรดเอ มีคุณภาพและสมบัติเหมาะต่อการใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่อเนื่อง ข้อเสียคือ ในกระบวนการผลิตมีการใช้ไอน้ำจึงทำให้เกิดน้ำเสีย และระบบการสกัดประกอบด้วยเครื่องมือและเครื่องจักรมากกว่า จึงมีความซับซ้อนมากกว่า แบบไม่ใช้ไอน้ำ ที่กระบวนการสกัดเริ่มจากนำผลปาล์มร่วงไปอบแห้งเพื่อลดความชื้นและหยุดปฏิกิริยาการ เกิดกรดไขมันอิสระก่อน แล้วนำผลปาล์มที่ผ่านการอบไปเข้าเครื่องหีบน้ำมันต่อให้ได้น้ำมันปาล์มออกมา ข้อดีคือ

ระบบมีความยุ่งยากน้อยกว่าระบบสกัดแบบใช้ไอน้ำ กากเนื้อปาล์มที่ได้ยังมีคุณค่าสามารถจำหน่ายหรือใช้เป็นอาหารสัตว์ และไม่มีน้ำเสียเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ข้อเสียคือ น้ำมันปาล์มที่ได้เป็นน้ำมันรวมระหว่างเนื้อปาล์มกับเมล็ดในปาล์ม ซึ่งมีค่าไอโอดีน (Iodine value) ไม่เหมาะที่จะใช้ในกระบวนการกลั่นต่อ ทำให้น้ำมันถูกลดเกรดเป็นน้ำมันปาล์มเกรดบีที่มีราคาขายต่ำกว่าน้ำมันเกรดเอ ประมาณ 1-1.50 บาทต่อกิโลกรัม (ลิตร) เครื่องจักรที่ใช้ในระบบการสกัดมีความสึกหรอมากกว่า เพราะใช้หีบเนื้อปาล์มและเมล็ดในปาล์มพร้อมกัน ทำให้มีค่าใช้จ่ายด้านการซ่อมแซมและบำรุงรักษาค่อนข้างสูง (บุญรักษ์, 2554).

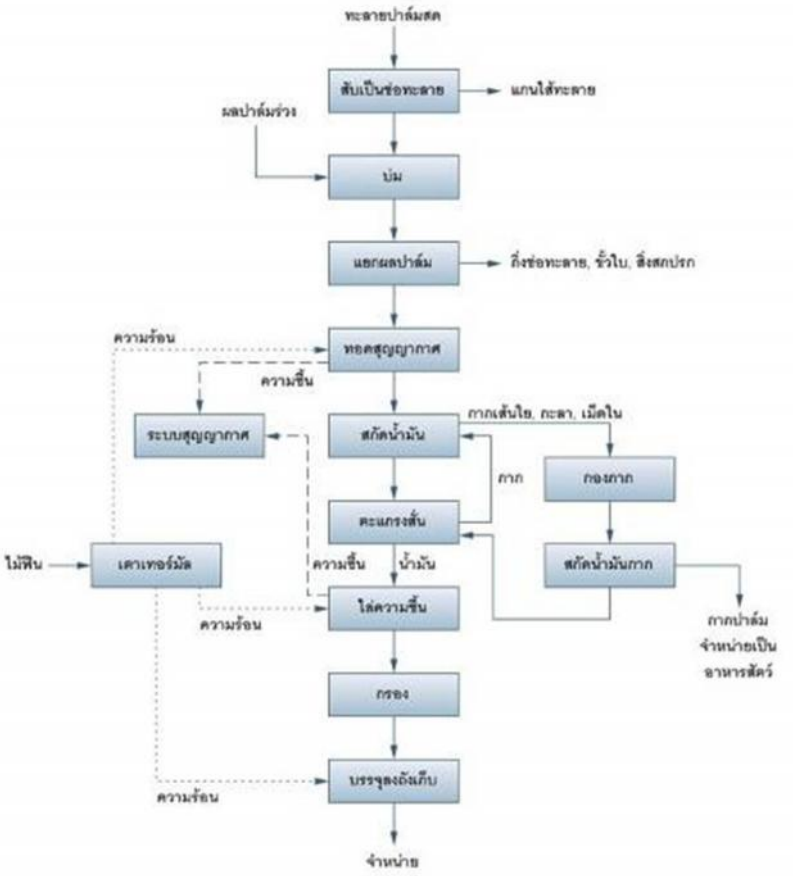
โรงงานสกัดน้ำมันแบบมาตรฐาน จะมีกระบวนการผลิต 4 ขั้นตอนคือ

1. การอบทะลายด้วยไอน้ำ (sterilization) อบที่อุณหภูมิ 130 – 135 องศาเซลเซียส ความดัน 25-3 bars นาน 50-75 นาที การอบทะลายจะช่วยหยุดปฏิกิริยาไลโปไลซีส ที่ทำให้เกิดกรดไขมันอิสระในผลปาล์มและช่วยให้ผลปาล์มอ่อนนุ่มหลุดจากขั้วผลได้ง่าย

2. การแยกผล (stripping) เป็นการส่งทะลายเข้าเครื่องแยกผลปาล์มออกจากทะลายสำหรับทะลายเปล่าจะถูกแยกออกไป จากนั้นนำผลปาล์มไปย่อยด้วยเครื่องย่อยผลปาล์ม เพื่อทำให้ส่วนเปลือกแยกออกจากเมล็ด

3. การสกัดน้ำมัน (oil extraction) นำส่วนเปลือกอบที่อุณหภูมิ 90-100 องศาเซลเซียส นาน 20-30 นาที จากนั้นผ่านเข้าเครื่องหีบแบบเกลียวอัดคู่ จะได้น้ำมันปาล์มดิบที่มีองค์ประกอบ คือ น้ำมันประมาณ 66 เปอร์เซ็นต์ น้ำ 24 เปอร์เซ็นต์ และของแข็ง 10 เปอร์เซ็นต์

4. การทำความสะอาดน้ำมันปาล์มดิบ (clarification) นำน้ำมันปาล์มดิบที่ได้จากการสกัดส่งเข้าถังกรองเพื่อแยกน้ำและของแข็งออก จากนั้นนำเข้าเครื่องเหวี่ยงเพื่อทำความสะอาดอีกครั้ง และไล่น้ำออกเพื่อทำให้แห้ง ส่งเข้าถังเก็บน้ำมันสำหรับรอการกลั่นหรือจำหน่ายต่อไป น้ำมันปาล์มดิบที่ได้แยกเป็นสองส่วนคือส่วนบนมีลักษณะเป็นของเหลวสีส้มแดง (crude palm oil olein) ประมาณ 30-50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนล่างมีลักษณะเป็นไขสีเหลืองส้ม (crude palm oil stearin) ประมาณ 50-70 เปอร์เซ็นต์ สำหรับกากผลปาล์มจะถูกนำมาแยกเส้นใยออกจากเมล็ด นำเมล็ดที่ได้มาอบแห้งและทำความสะอาดจากนั้นนำเข้าเครื่องกะเทาะเพื่อแยกกะลาออก และนำเมล็ดในมาอบแห้งให้มีความชื้นไม่เกิน 7 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นบรรจุกระสอบเพื่อรอจำหน่ายหรือหีบน้ำมันต่อไป (วิชณีย์, 2547)



ภาพที่ 2 กรรมวิธีการสกัดน้ำมันปาล์มแบบทอดผลปาล์มภายใต้สภาพสุญญากาศ
http://www.biodiesel.eng.psu.ac.th/factory.ph

เครื่องมือสำหรับการแยกผลออกจากทะลายปาล์มน้ำมัน

เครื่องแยกผลปาล์มออกจากทะลาย แบ่งเป็น 2 ชนิดหลัก คือ แบบวงล้อหมุน (the rotary drum thresher) ใช้ในโรงงานขนาดใหญ่ และแบบแขนตี (the beater arm thresher) เหมาะกับผลผลิตปาล์มน้ำมันที่มีไม่มาก ในบางครั้งอาจมีการใช้เครื่องแยกผลปาล์มออกจากทะลาย ทั้ง 2 ชนิดร่วมกันโดยเครื่องแยกแบบแขนตี จะทำหน้าที่แยกผลปาล์มที่ยังหลงเหลือเล็กน้อยจากการตีผ่านเครื่องแยกแบบวงล้อหมุนในรอบแรก (Poku, 2002) (ภาพที่ 3a)

สัณห์ชัย และคณะ (2544) ทำการวิจัยและคิดประดิษฐ์เครื่องแยกผลปาล์มออกจากทะลายปาล์มสด ประกอบด้วยเครื่องจักร 4 ชุด ชุดแรกเป็นเครื่องปลิดผลปาล์มออกจากทะลาย ทำหน้าที่ปลิดเอาผลปาล์มที่ติดอยู่กับช่อทะลายให้หลุดออกจากช่อทะลาย จากนั้นมีชุดสายพานลำเลียงผลปาล์มและช่อทะลาย ป้อนเข้าชุดเครื่องแยกผลปาล์มออกจากช่อทะลายเปล่า ทำหน้าที่แยกผลปาล์มออกจากช่อทะลาย โดยผลปาล์มจะถูกแยกและผ่านลงไปยังเกลียวลำเลียงผลปาล์มที่ติดตั้งอยู่ทางด้านล่างของเครื่องแยกผลปาล์ม ส่วนช่อทะลายจะแยกออกไปทางด้านท้ายของเครื่อง และชุดสุดท้ายที่เครื่องแยกขั้วใบและสิ่งสกปรกออกจากผลปาล์ม ทำให้ผลปาล์มสะอาดปราศจากสิ่งเจือปนก่อนที่นำไปทำการสกัดน้ำมันต่อไป มีความสามารถในการทำงาน 5 ตันทะลายต่อชั่วโมง จากผลงานวิจัยทำให้โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มขนาดเล็กที่ใช้กระบวนการย่างผลปาล์มสามารถนำไปใช้แยกผลปาล์มโดยใช้คนงานสับทะลายปาล์มให้เป็นทะลายช่อเพียง 4-5 คน สามารถแยกผลปาล์มจากทะลายปาล์มสดได้ถึงวันละ 40-50 ตันต่อเครื่อง ผลปาล์มที่ผ่านการแยกด้วยเครื่องแยกผลปาล์ม จะใช้เป็นวัตถุดิบของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มขนาดเล็กซึ่งใช้กระบวนการย่างผลปาล์มในกระบะ และใช้เป็นวัตถุดิบให้กับโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มขนาดเล็กที่ใช้กระบวนการทอดผลปาล์มภายใต้สภาพสุญญากาศ การใช้เครื่องมือดังกล่าวเป็นวิธีการที่แยกผลปาล์มน้ำมันได้ช้า ได้ผลผลิตต่อหน่วยต่ำ ต้องใช้แรงงานจำนวนมาก และผลปาล์มที่ได้มีตำหนิมาก มีผลทำให้ปฏิกิริยาการเกิดกรดไขมันอิสระได้ง่าย (ภาพที่ 3b)

จำลอง และคณะ (2545) ได้พัฒนารูปแบบเครื่องแยกผลปาล์มออกจากทะลายโดยไม่ต้องฟันแยกทะลายก่อน ตัวเครื่องที่ออกแบบจะประกอบด้วยโครงสร้างเหล็กฉาก ถังแยกทะลายทรงกระบอกกลม ภายในถังจะมีเดือยเหล็กติดอยู่โดยรอบ ส่วนฐานก้นถังจะมีลักษณะโค้งมนติดเดือยเหล็ก ขับด้วยเครื่องยนต์ให้หมุนเหวี่ยงทะลายปาล์มกลิ้งกระแทกกับเดือยเหล็ก ผลปาล์มก็จะถูกเดือยเหล็กแซะออกจากทะลายร่วงหล่นลงช่องระหว่างถังกับฐานหมุนเหวี่ยง ซึ่งจะมีรางรองรับและมีพัดลมจะช่วยเป่าสิ่งเจือปนจำพวกเศษผงออกไป สำหรับก้านทะลายก็จะถูกหมุนเหวี่ยงออกทางด้านข้างของถัง จากการทดสอบการใช้งานพบว่า ควรจะบ่มทะลายปาล์มก่อนเข้าเครื่องแยก ประมาณ 3-6 วัน จึงจะสามารถแยกผลปาล์มได้ง่าย แต่จะมีปริมาณกรดไขมันอิสระสูง ทำให้ได้น้ำมันคุณภาพต่ำ มีประสิทธิภาพกำลังการผลิตอย่างน้อย 4 ทะลาย (20 กก./ทะลาย) ใช้เวลาแยกผลปาล์ม ประมาณ 30 วินาที/ครั้ง จะได้ผลปาล์มที่แยกแล้ว 7,800 กิโลกรัม/ชั่วโมง (ภาพที่ 3c)

ภาพที่ 3 เครื่องแยกผลปาล์มออกจากทะลาย (the rotary drum thresher) (a) และเครื่องแยกผลปาล์มออกจากทะลายปาล์มสด (b) เครื่องแยกผลจากทะลายปาล์มน้ำมันสำหรับกลุ่มเกษตรกร (c)
(a) ที่มา : Poku (2002) (b) ที่มา : สัณห์ชัย กลิ่นพิกุล และ คณะ (2544) http://www.biodiesel.eng.psu.ac.th/factory.php (c) ที่มา : จำลอง ปราบแก้วและคณะ (2545)

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดในการพัฒนาเครื่องมือสำหรับปลิดผลปาล์มออกจากทะลายปาล์มน้ำมันโดยไม่ต้องสับแยกทะลายก่อน และไม่บ่มทะลายก่อนที่จะทำการแยกผลปาล์มร่วง ใช้ต้นกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้า เพื่อสะดวกในการใช้งานและควบคุมการหมุนของชุดปลิดได้ง่าย สามารถที่จะปลิดและคัดแยกผลปาล์มร่วงได้ในเครื่องเดียว ตัวเครื่องมีขนาดที่สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก กำลังการผลิตประมาณ 5-10 ตันทะลายต่อวัน โดยวัตถุประสงค์หลักของการวิจัย คือ เพื่อพัฒนาและทดสอบเครื่องปลิดผลปาล์มจากทะลายปาล์มน้ำมันให้เหมาะสำหรับเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรนำไปใช้สำหรับลดค่าขนส่งและขายผลปาล์มได้ในราคาที่สูงขึ้น และยังต้องการให้เป็นทางเลือกสำหรับโรงงานขนาดเล็กที่จำเป็นต้องแยกผลปาล์มจากทะลายก่อนที่จะนำเข้ากระบวนการผลิต ตลอดจนเป็นการเพิ่มมูลค่าของผลผลิตอีกทางหนึ่ง

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

สำหรับการสร้างเครื่องต้นแบบ ได้แก่ เครื่องมือช่างต่างๆ เหล็กรูปพรรณต่างๆ แบริ่ง น๊อต สกรู พูเล่ห์ และสายพาน เครื่องชั่งน้ำหนัก นาฬิกาจับเวลา เครื่องวัดความเร็วรอบ เครื่องวัดความเร็วลม ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎ์ธานี 2

วิธีการดำเนินงาน

1) ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของทะลายปาล์มสดหลังการเก็บเกี่ยวของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2) ออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องปลิดผลปาล์มจากทะลายปาล์มสด

3) ทดสอบการทำงานเบื้องต้นของต้นแบบเครื่องปลิดผลปาล์มจากทะลายปาล์มสด และชุดคัดแยกและทำความสะอาดผลปาล์มร่วงในอาคารปฏิบัติการศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น

4) ศึกษาและทดสอบปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ความยาวซี่แยกผล ความเร็วรอบจานหมุน

5) ทดสอบความสามารถในการทำงาน และประสิทธิภาพในการแยกผลออกจากทะลายปาล์มสด

6) วิเคราะห์ผลในเชิงปริมาณและคุณภาพ และสรุปผลการทดลอง

โดยมีหลักการทำงานของต้นแบบเครื่องปลิดผลที่ทำงานโดยใช้แรงเหวี่ยงทะลายปาล์มกลิ้งกระแทกกับซี่เหล็กด้านข้างถัง ผลปาล์มก็จะถูกซี่เหล็กปลิดออกจากทะลายร่วงหล่นลงช่องระหว่างถังกับฐานหมุนเหวี่ยง ซึ่งจะมีรางรองรับผ่านตะแกรงโยกคัดแยกทำความสะอาดด้วยพัดลมเป่าสิ่งเจือปนออกไป สำหรับก้านทะลายเปล่าก็จะถูกหมุนเหวี่ยงออกทางช่องเปิดด้านข้างของถังใน ขณะที่เครื่องทำงานโดยมีผู้ปฏิบัติงาน 2-3 คน โครงสร้างหลักทำจากเหล็กรูปพรรณ ถังเหล็กทรงกระบอกภายในถังจะมีซี่แยกทำจากเหล็กติดอยู่โดยรอบสามารถปรับความยาวซี่แยกได้ ถังยึดติดกับโครงเครื่อง ส่วนฐานหมุนเป็นแบบกรวยปากตัดติดซี่แยก ซึ่งหมุนขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าสามารถควบคุม และสลับทิศทางการหมุนได้

โดยมีวิธีการศึกษาความยาวของซี่แยก แยก 4 5 และ 6 เซนติเมตร ความเร็วรอบของชุดปลิด 70 85 และ 100 รอบ/นาที ทดสอบกับทะลายปาล์มน้ำมันที่เก็บเกี่ยวและกองทิ้งไว้ในร่มเป็นเวลา 3-5 วัน โดยการป้อนทะลายปาล์มจำนวน 3-4 ทะลายต่อครั้ง

ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ (เริ่มต้น - สิ้นสุด)

เดือนตุลาคม 2553 ถึง เดือนกันยายน 2555

สถานที่ดำเนินการ

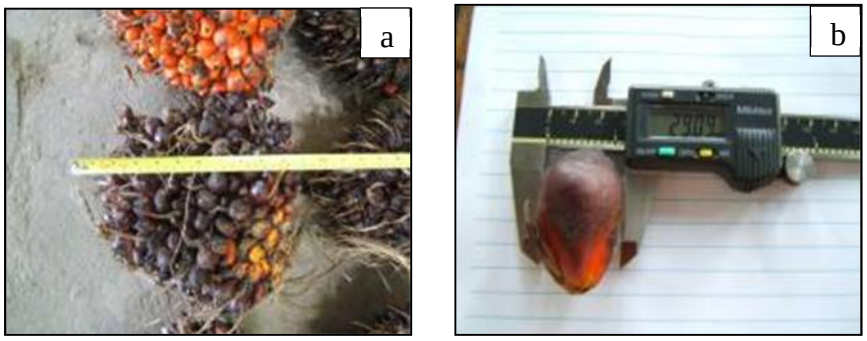
ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร

ผลการทดลองและวิจารณ์

8.1 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของปาล์มน้ำมัน

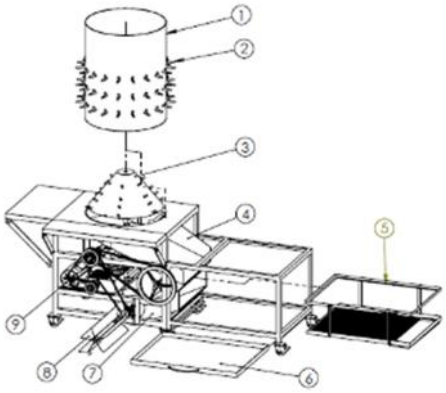
ผลการทดสอบการแยกผลปาล์มร่วง ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย โดยใช้ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 อายุการเก็บเกี่ยว 5 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 8.27 กิโลกรัม/ทะลาย ขนาดทะลายปาล์มเฉลี่ย (กxย) 31.75x37.1 เซนติเมตร ขนาดผลปาล์มเฉลี่ย (กxย) 2.76x4.61 เซนติเมตร (ภาคผนวก 1) (ภาพที่ 4a,3b)



ภาพที่ 4 การวัดขนาดของทะลาย (a) และผลปาล์มน้ำมัน (b)

8.2 ผลการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบ

ดำเนินการออกแบบและสร้างเครื่องปลิดผลปาล์มออกจากทะลายปาล์มน้ำมัน โดยต่อยอดจากงานวิจัยภายใต้โครงการชุดสกัดน้ำมันปาล์มดิบระดับชุมชน (พุทธินันทร์ และคณะ, 2553) ซึ่งมีชุดแยกผลออกจากทะลายปาล์มน้ำมัน ที่สามารถใช้งานได้ระดับหนึ่ง โดยพัฒนาและปรับปรุงส่วนประกอบต่างๆ เพิ่มขึ้นดังนี้



ภาพที่ 5 ส่วนประกอบหลักของเครื่องปลิดผลปาล์มออกจากทะลายปาล์มน้ำมัน

เครื่องต้นแบบมีส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่

1) ถังปลิดผลปาล์ม เป็นถังเหล็กทรงกระบอกหนา 3 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 75 เซนติเมตร ความสูง 120 เซนติเมตร

2) ซี่แยกผลปาล์มทำจากเหล็กเพลาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 18 มิลลิเมตร ติดอยู่โดยรอบสามารถปรับความยาวซี่แยกได้

3) ฐานหมุน เป็นแบบกรวยคว่ำปลายตัด

4) รางรับผลปาล์มร่วง

5) ตะแกรงคัดแยกสิ่งเจือปน 2 ชั้น เป็นแผ่นตะแกรงรูกลม ขนาด 20 มม. และ 16 มม.

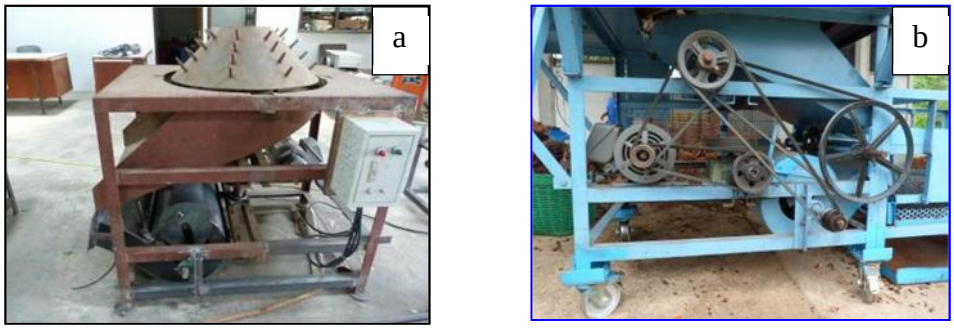
6) ถาดรองรับวัสดุ

7) พัดลมทำความสะอาด

8) ใบพัดลม

9) มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 3 แรงม้า 220 โวลต์ สลับทิศทางหมุนได้ และชุดเกียร์ทดรอบ 1:10

หลักการทำงานโดยเหวี่ยงทะลายปาล์มกลิ้งกระแทกกับซี่แยก ผลปาล์มจะถูกซี่แยกปลิดออกจากทะลายร่วงหล่นลงช่องระหว่างถังกับฐานหมุนเหวี่ยง ลงสู่รางรองรับ ตะแกรงโยก และคัดแยกทำความสะอาดด้วยพัดลมเป่าสิ่งเจือปนออกไป ส่วนก้านทะลายเปล่าจะถูกหมุนเหวี่ยงออกทางช่องเปิดด้านข้างของถัง



ภาพที่ 6 ชุดควบคุมการทำงานมอเตอร์ไฟฟ้า และการหมุนสลับทิศทางของจานหมุน (a) และชุดถ่ายทอดกำลังโดยพูเล่ห์และสายพานจากมอเตอร์ไฟฟ้าขับจานหมุน พัดลม และตะแกรงโยก (b)

ภาพที่ 7 ซี่เหล็กแยกผลปาล์ม ปรับระยะความยาวของซี่ได้

ภาพที่ 8 การทดสอบเครื่องต้นแบบ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย

ภาพที่ 9 ลักษณะภายในถังแยกของเครื่องขณะทำการปลิดผลออกจากทะลายปาล์มน้ำมัน

(ก) (ข)

ภาพที่ 10 ทะลายปาล์มที่แยกผลออกหมด (ก) กับทะลายปาล์มที่แยกผลไม่หมด (ข)

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาความยาวซี่แยกผลปาล์ม

ความเร็วรอบชุดปลิด (rpm)	ความยาวซี่แยก (cm)	ผลปาล์มติดค้างทะลาย (%)	ผลปาล์มสมบูรณ์ (%)	ผลปาล์มเสียหาย (%)
70	4	15.2	85.8	9.0
	5	8.7	86.3	8.6
	6	9.9	84.1	9.8

ผลการศึกษาหาความเหมาะสมของความยาวซี่แยกผลปาล์ม โดยมีค่าชี้ผลด้านคุณภาพของผลปาล์มร่วง และเปอร์เซ็นต์ผลปาล์มติดค้างทะลายปาล์ม ทดสอบที่ความเร็วรอบ 70 รอบ/นาที พบว่า ที่ความยาวซี่แยก 5 ซม. มีเปอร์เซ็นต์ผลปาล์มเสียหายต่ำที่สุด 8.6% และมีเปอร์เซ็นต์ผลปาล์มติดค้างทะลายน้อยที่สุด 8.7% ทั้งนี้เพราะความยาวซี่แยก 5 ซม.พอดีสำหรับแซะผลปาล์มได้ถึงแกนทะลายพอดี

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงาน

ความเร็วรอบชุดปลิด (rpm)	นน.ทะลายปาล์มสด (กก.)	นน.ผลปาล์มร่วง (กก.)	นน.ปาล์มที่แยกไม่หมด (กก.)	นน.เศษทะลายปาล์ม (กก.)	ประสิทธิภาพการปลิด (%)
70	102.9	70.3	8.50	24.1	91.7
85	103.3	73.2	6.7	23.4	93.5
100	105.1	73.9	9.9	21.3	90.6

ผลการทดสอบประสิทธิภาพการปลิดผลปาล์ม ที่ความยาวซี่แยก 5 ซม. ความเร็วรอบตะแกรงโยก 180 รอบ/นาที ความเร็วพัดลม 9.5 เมตร/วินาที ที่ช่วงความเร็วรอบชุดปลิด 70 85 และ 100 รอบ/นาที พบว่า ที่ความเร็วรอบชุดปลิด 85 รอบ/นาที มีประสิทธิภาพการปลิดผลปาล์มออกจากทะลายปาล์มน้ำมันดีที่สุด 93.5% ทั้งนี้เพราะเป็นช่วงความเร็วรอบที่ไม่ต่ำจนเกิดสภาวะการหมุนติดขัดในขณะทำงานบ่อย ซึ่งต้องใช้สวิทช์ควบคุมมอเตอร์สลับทิศทางการหมุนช่วยให้ทะลายปาล์มที่ติดค้างในถังคลายตัวและไม่สูงเกินกว่าที่ซี่เหล็กจะสามารถแซะผลปาล์มออกจากทะลายปาล์มได้พอดี

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบหาความสามารถในการทำงานของเครื่องต้นแบบ

ความเร็วรอบชุดปลิด (rpm)	นน.ทะลายปาล์มสด (กก.)	เวลาที่ใช้ (นาที)	กระแสไฟที่ใช้ (Amp)	ความสามารถในการทำงาน (กก/ชม.)
70	102.9	5.92	13.5	1,042.6
85	103.3	5.32	14.0	1,165.4
100	105.1	4.55	15.0	1,386.5

ผลการทดสอบหาความสามารถในการทำงานของเครื่องต้นแบบ พบว่า ที่ความเร็วรอบชุดปลิด 100 รอบ/นาที มีความสามารถในการทำงานสูงที่สุด 1,386.5 กก./ชม. แต่มีค่าการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าสูงถึง 15 Amp ซึ่งต้องนำมาพิจารณาประกอบการตัดสินใจในการเลือกความเร็วรอบที่เหมาะสำหรับเครื่องปลิดผลปาล์มต้นแบบ

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากผลการทดสอบเครื่องปลิดผลปาล์มออกจากทะลายปาล์มที่พัฒนาขึ้น พอจะสรุปผลการใช้งานและแนวทางการปรับปรุงได้ดังนี้ ทะลายปาล์มก่อนนำมาแยกผลปาล์มร่วงควรสุกแก่เต็มที่ และต้องกองไว้ก่อน 3 วันขึ้นไป หรือต้องผ่านขบวนการทำให้สุกสม่ำเสมอทั้งทะลายก่อนเข้าเครื่องปลิด ซึ่งต้องเป็นวิธีที่ไม่ทำให้กรดไขมันอิสระสูงเกินไป เช่น การให้ความร้อนแทนการบ่ม สำหรับความยาวของซี่แยก 5 เซนติเมตร สามารถที่จะแยกผลปาล์มร่วงได้มีประสิทธิภาพ ความเร็วรอบจานหมุน 85 รอบ/นาที เป็นช่วงที่เหมาะสมเพราะจะไม่เกิดการสั่นสะเทือนและโหลดเกินกำลังของเครื่องมากไป และมีการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าไม่สูงมากนัก โดยเครื่องที่พัฒนามีศักยภาพต่อการขยายผลในเชิงการค้าในการแยกผลร่วงสำหรับการสกัดน้ำมันปาล์มดิบของกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันได้

ภาพที่ 11 เครื่องปลิดผลปาล์มออกจากทะลายปาล์มสด

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรขอนแก่น และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร ที่ให้การสนับสนุนผลผลิตปาล์มน้ำมัน และสถานที่ทดสอบในการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่มีส่วนช่วยสนับสนุนงานวิจัย และศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น ที่ให้การสนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

จำลอง ปราบแก้ว, จารุวัตร เจริญ, ปัญญา แดงวิไลลักษณ์ , 2545. รายงานวิจัยเรื่อง เครื่องแยกผลจากทะลายปาล์มน้ำมันสำหรับกลุ่มเกษตรกร, ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

บุญรักษ์ กาญจนวรวณิชย์ , 2554. ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ระบบสกัดน้ำมันปาล์มแบบไม่ใช้ไอน้ำ, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา http://www.mtec.or.th, เข้าดูเมื่อวันที่ 7/12/2554.

พุทธธินันทร์ จารุวัฒน์ วุฒิพล จันทร์สระคู ครุวรรณ์ ภามาตย์ สากล วีริยานันท์ วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน ยงยุทธ คงช่านและบัณชา แสงวงษา, 2553. การวิจัยและพัฒนาชุดสกัดน้ำมันปาล์มดิบเพื่อทำไบโอดีเซลสำหรับชุมชนทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. รายงานผลงานวิจัยโครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องจักร และโรงงานต้นแบบขนาดเล็กผลิตพลังงานจากพืช กรมวิชาการเกษตร.

วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน , 2547. การแปรรูปปาล์มน้ำมัน. คัดลอกจากเอกสารวิชาการ ลำดับที่ 16/2547 เรื่อง ปาล์มน้ำมัน. ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร.

วิชาการปาล์มน้ำมัน. ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. [ระบบออนไลน์] http://www.doa.go.th/palm/linkTechnical/oilpalm.html

สัณห์ชัย กลิ่นพิกุล และคณะ , 2544. รายงานวิจัยเรื่อง เครื่องแยกผลปาล์มออกจากทะลายปาล์มสด. สถานวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากน้ำมันปาล์มและพืชน้ำมันและโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2555. การผลิตสินค้าเกษตรที่สำคัญ. [online], Available: http://www.oae.go.th/ewt_news.php?nid=9704

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันหนองคาย , 2550. รายงานแผนและผลการดำเนินงานปาล์มน้ำมันของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันหนองคาย สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร.

Maycock, J.H. 1987, PALM OIL FACTORY PROCESS HANDBOOK PART 1: GENERAL DESCRIPTION OF THE PALM OIL MILLING PROCESS, Palm Oil Research Institute of Malaysia, Ministry of Primary Industries, Malaysia.

Poku, K. 2002, Small-Scale Palm Oil Processing in Africa. In: FAO AGRICULTURAL SERVICES BULLETIN 148, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

วิจัยและพัฒนาเตาผลิตก๊าซโดยใช้กะลาปาล์มเป็นวัสดุเชื้อเพลิง
Research and Development of Gasifier from Palm Shell

เวียง อากรชี[1/] พุทธธินันทร์ จารุวัฒน์[1/] คุรุวรรณ์ ภามาตย์[1/] วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน[2/]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาข้อมูลกระบวนการผลิตและการออกแบบเตาผลิตแก๊สชีวภาพจากกะลาปาล์มโดยใช้หลักการแก๊สซิฟิเคชั่นและการสร้างเตาแบบไหลลงด้านล่าง(Downdraft Gasifier)โดยเตาที่ออกแบบมีความสูงรวม 2,500 มิลลิเมตร แยกเป็น 3 ส่วนสำคัญจากบนลงล่าง คือ 1.ถังบรรจุกะลาปาล์มดิบอยู่ด้านบนของเตาประกอบด้วยถังรับเชื้อเพลิงและมีฝาปิดพร้อมซีลน้ำเพื่อป้องกันไม่ให้อากาศเข้า-ออกจากเตาขณะหยุดเดินระบบ 2.ส่วนการอบแห้ง ไพโรไลซิส และการเผาไหม้ มีลักษณะเป็นทรงกระบอกลมเส้นผ่าศูนย์กลางด้านนอก 530 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางใน 300 มิลลิเมตรโดยภายนอกทำจากวัสดุโลหะม้วนกลม ภายในบุด้วยฉนวนกันความร้อนทำจากปูนทนไฟที่อุณหภูมิประมาณ 1,400 องศาเซลเซียส 3.ด้านล่างของเตามีระบบลำเลียงขี้เถ้า/ถ่านที่ได้จากการเผาไหม้ออกจากเตาสามารถควบคุมระยะเวลาการลำเลียงขี้เถ้า/ถ่านออกได้ จากการทดสอบพบว่าปริมาณก๊าซที่ได้ยังมีอัตราการไหลออกมาไม่ค่อยคงที่ ถ่านกะลาปาล์มสุกไม่ค่อยสม่ำเสมอ จากการทดสอบเตาเบื้องต้น ป้อนกะลาปาล์มที่ อัตราต่างๆ พบว่าปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อปริมาณแก๊สและปริมาณถ่านนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณอัตราการป้อนกะลาปาล์มดิบและระยะเวลาของการกักเก็บไว้ในห้องเผาไหม้ซึ่งควบคุมได้โดยการดึงถ่าน/ขี้เถ้าออกด้านล่าง

คำนำ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชน้ำมันที่มีศักยภาพสูงสุดในการให้ผลผลิตน้ำมันต่อหน่วยพื้นที่ โดยในปี 2550 ปาล์มน้ำมันและถั่วเหลืองมีพื้นที่เก็บเกี่ยวทั่วโลก 86.46 และ 568.56 ล้านไร่ และให้ผลผลิตน้ำมัน 42.65 และ 37.48 ล้านตัน ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า ผลผลิตน้ำมันปาล์มสูงกว่าถั่วเหลือง 7.7 เท่า และเมื่อคำนวณผลผลิตน้ำมันของปาล์มน้ำมันพบว่า มีค่าเฉลี่ย 0.505 ตันต่อไร่ต่อปี หรือคิดเป็นอัตราสกัดน้ำมัน 16.83 เปอร์เซ็นต์ (จากผลผลิตทะลายสด 3 ตันต่อไร่ต่อปี) ผลผลิตปาล์มน้ำมันของไทยระหว่างปี 2547-2551 ทั่วประเทศมีค่า 2.40-3.22 ตันต่อไร่ต่อปี หรือคิดเป็นผลผลิตน้ำมันเฉลี่ย 0.45 ตันต่อไร่ต่อปี ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของโลก ในขณะที่ประเทศปาปัวนิวกีนีมีประสิทธิภาพในการผลิตน้ำมันปาล์มสูงสุด 0.69 ตันต่อไร่ต่อปี รองลงมา คือ มาเลเซีย โคลัมเบีย และอินโดนีเซีย (0.64 0.61 และ 0.48 ตันต่อไร่ต่อปี) และจากรายงานข้อมูลสถิติปาล์มน้ำมันของไทยและมาเลเซียในปี 2551 พบว่า ผลผลิตทะลายเฉลี่ยไทยและมาเลเซียมีค่าใกล้เคียงกันมาก (3.22 และ 3.23 ตันต่อไร่ต่อปี) แต่ประสิทธิภาพการสกัดน้ำมันของไทยต่ำกว่ามาเลเซียถึง 3.39 เปอร์เซ็นต์ (16.66 และ 20.05 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งส่วนต่างดังกล่าวส่งผลต่อต้นทุนการผลิตน้ำมันปาล์มของไทย และจากการคำนวณรายได้จากส่วนต่างของอัตราการสกัดน้ำมันปี 2551 ที่ไทยควรจะได้รับหากมีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตน้ำมันปาล์มเป็น 20% พบว่า มีมูลค่าสูงถึง 9,093 ล้านบาท นี่คือเหตุผลสำคัญที่ควรจะมีนโยบายหรือมาตรการที่จริงจังและปฏิบัติได้ในการจัดการระบบการเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมัน การจัดการผลผลิตของลานเทและระบบการซื้อขายที่เป็นธรรมต่อปาล์มน้ำมันที่มีคุณภาพดีเพื่อสร้างแรงจูงใจแก่เกษตรกรที่มีการปฏิบัติที่ดี ตลอดถึงการเพิ่มประสิทธิภาพการสกัดของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มและการใช้ประโยชน์จากเศษวัสดุในโรงงาน ซึ่งที่กล่าวมาจำเป็นต้องศึกษาข้อมูลพื้นฐานของคุณภาพทะลายต่อปริมาณและคุณภาพน้ำมันปาล์ม ทราบปัจจัยที่มีผลต่อความแปรปรวนของอัตราการสกัดน้ำมันปาล์มในรอบปี มีวิธีประเมินน้ำมันต่อทะลายที่มีประสิทธิภาพและรวดเร็ว มีมาตรฐานการเก็บเกี่ยวที่มีประสิทธิภาพ และมีการจัดการระบบการสกัดน้ำมันปาล์มให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งจะช่วยให้ประสิทธิภาพการสกัดน้ำมันปาล์มสามารถเพิ่มได้อย่างน้อย 3 เปอร์เซ็นต์ กะลาปาล์มเป็นของเสียที่ยากที่สุดในการกำจัด การนำกะลามาใช้เป็นเชื้อเพลิงต้องมีการดัดแปลงเตาเผาและปริมาณมีไม่มากเหมือนเส้นใย โรงงานจึงไม่ค่อยนิยมที่จะใช้กะลาเป็นเชื้อเพลิงมากนัก กะลาปาล์มประกอบด้วยคาร์บอน 20 เปอร์เซ็นต์, Volatile matter 70 เปอร์เซ็นต์, เถ้า 4 เปอร์เซ็นต์ และความชื้น 6 เปอร์เซ็นต์ ค่าพลังงานความร้อนของกะลาปาล์ม 1 กิโลกรัม = 18,267 กิโลจูล (บุญเรือน, 2543)

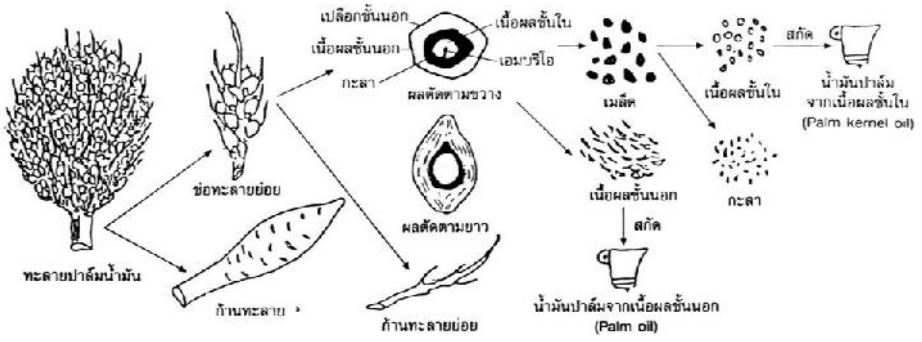
จุไรรัตน์และคณะ (2545) ได้ศึกษาการผลิตแก๊สเชื้อเพลิงจากเหง้ามันสำปะหลังด้วยเตาผลิตแก๊สชนิดแก๊สและอากาศไหลลงโดยใช้อากาศเผาไหม้ และการนำแก๊สเชื้อเพลิงที่ได้ไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเผาขยะเปียก ในการทดลองได้จัดสร้างเตาผลิตแก๊สเชื้อเพลิงขนาดจุเหง้ามันสำปะหลังได้ ประมาณ 70 กิโลกรัม แต่พบว่าไม่สามารถใช้ในการผลิตแก๊สจากเหง้ามันสำปะหลังได้ เนื่องจากปัญหาการอุดตันของแสลก (slag) ที่เกิดจากสารซิลิก้าของส่วนเปลือกเหง้ามันสำปะหลัง จึงได้แก้ไขปัญหาโดยการจัดสร้างเตาผลิตแก๊สใหม่ เป็นชนิดลักษณะตรงไม่มีคอคอด พร้อมเพิ่มชุดกวาดแสลกซึ่งจะทำงานกวาดแสลกอัตโนมัติทุก ๆ 30

[1/] ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี [2/] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

นาที โดยมีอัตราการใช้เหง้ามันสำปะหลัง 37-38 kg/h สามารถผลิตแก๊สเชื้อเพลิงได้ 84 m^3/h ค่าความร้อนของแก๊ส 990 kcal/SCM (องค์ประกอบของแก๊ส CO 19.25 เปอร์เซ็นต์ H_2 15.32 เปอร์เซ็นต์ CH_4 0.13 เปอร์เซ็นต์ O_2 1.11 เปอร์เซ็นต์ CO_2 14.59 เปอร์เซ็นต์ N_2 49.61 เปอร์เซ็นต์) ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตา 56 เปอร์เซ็นต์ แก๊สเชื้อเพลิงที่ผลิตได้ถูกนำไปใช้ในการเผาขยะเปียก ด้วยเตาเผาขยะแบบห้องเดี่ยวที่ถูกจัดสร้างพร้อมระบบกำจัดควันและแก๊สพิษแบบเปียก ปรับปรุงคุณภาพขยะเปียกด้วยการผสมกับเหง้ามันสำปะหลังตากแห้งในอัตราส่วน 2:1 โดยน้ำหนัก ทำการเผาไหม้แบบอากาศมากเกินพอ ผลการทดลองพบว่าปริมาณแก๊สเชื้อเพลิงที่ผลิตได้ สามารถใช้ในการเผาขยะได้ด้วยอัตราการเผาไหม้ 80 kg/h อุณหภูมิเผาไหม้เฉลี่ย 600-640 องศาเซลเซียส ปริมาณเถ้า 12.6-15.8 เปอร์เซ็นต์ ตรวจวัดคุณภาพไอเสียที่ออกจากระบบกำจัดควันและมลพิษก่อนปล่อยสู่บรรยากาศ พบว่า ปริมาณแก๊ส CO, NO_2, SO_2 อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอากาศที่ปล่อยออกจากปล่องระบายของเตามูลฝอย

ภัทรา (2540) ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติของกะลาปาล์มพบว่า มีความชื้น 11.87 เปอร์เซ็นต์, เถ้า 2.2 เปอร์เซ็นต์, ปริมาณสารระเหย 69.87 เปอร์เซ็นต์, ปริมาณคาร์บอนคงตัว 16.06 เปอร์เซ็นต์ และพื้นที่ผิวรูพรุนทั้งหมด (S_{bet}) 12.20 ตารางเมตรต่อกรัม เมื่อนำมาผ่านกระบวนการคาร์โบไนซ์เพื่อเพิ่มปริมาณคาร์บอนที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และกระตุ้นถ่านกะลาปาล์มน้ำมันให้เป็นถ่านกัมมันต์ที่ 900 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ถ่านกัมมันต์ที่ได้จะมีค่าการดูดซับไอโอดีน และเมทธิลีนบลูเท่ากับ 362.24 และ 10.54 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ และพื้นที่ผิวรูพรุนทั้งหมด 378.1 ตารางเมตรต่อกรัม โดยขนาดของถ่านที่เหมาะสมในการกระตุ้นด้วยไอน้ำอิ่มตัวยวดยิ่งคือ ถ่านขนาด 0.355-0.85 มิลลิเมตร โดยการกระตุ้นที่เวลานานกว่า 1 ชั่วโมง ไม่ทำให้พื้นที่ผิวของถ่านกัมมันต์มีค่าสูงขึ้น ยกเว้นกรณีของการกระตุ้นด้วยไอน้ำนานเกิน 3 ชั่วโมง พื้นที่ผิวจะเพิ่มขึ้นจนถึงจุดหนึ่งแล้วเกิดการยุบตัวของโครงสร้าง ทำให้พื้นที่ผิวและค่าการดูดซับลดลงตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น (บุญเรือน, 2543)

รุ่งทิพย์ (2541) ได้ทำการผลิตถ่านกัมมันต์คุณภาพสูงจากกะลาปาล์ม ในระดับห้องปฏิบัติการด้วยวิธีทางเคมี โดยใช้ $ZnCl_2$, H_3PO_4 และ KOH-pellets เป็นสารกระตุ้น พบว่าเมื่อใช้ KOH-pellets เป็นสารกระตุ้น ได้ถ่านกัมมันต์ที่มีปริมาณและคุณภาพการดูดซับสูงกว่าการกระตุ้นโดยใช้ $ZnCl_2$ และ H_3PO_4 โดยสภาวะที่เหมาะสมในการกระตุ้นถ่านกะลาปาล์มด้วย KOH คือ ใช้อัตราส่วนของถ่านกะลาปาล์มต่อ KOH เท่ากับ 1:5, อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 80 นาที ได้ถ่านที่มีพื้นที่ผิวภายใน 3,422 ตารางเมตรต่อกรัม ในขณะที่การใช้ $ZnCl_2$ และ H_3PO_4 ได้ถ่านที่มีพื้นที่ผิวภายใน 1,844 และ 1,684 ตารางเมตรต่อกรัม ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับถ่าน กัมมันต์เกรดการค้าจากต่างประเทศ พบว่าถ่านกัมมันต์ที่เตรียมได้ในการทดลองนี้มีคุณภาพดีกว่า



ภาพที่ 1 แสดงที่มาและสัดส่วนของกะลาปาล์มน้ำมัน

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เครื่องมือวัดอุณหภูมิ หัววัดเทอร์โมคัปเปิ้ลที่ทนความร้อนได้สูง 500-1500 องศาเซลเซียส
2. เครื่องบันทึกค่าอุณหภูมิ
3. นาฬิกาจับเวลา
4. เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า

5. เครื่องวัดปริมาณและความเร็วลม
6. เครื่องวัดและจำแนกปริมาณแก๊ส
7. วัสดุที่ใช้ในการสร้างเครื่องต้นแบบเช่น เหล็กชนิดและขนาดต่างๆ ลูกปืนตุ๊กตา พู่เล่ย์ สายพาน มอเตอร์ต้นกำลัง ฯลฯ
8. วัสดุทดลอง กะลาปาล์ม

วิธีการ

1. ศึกษาข้อมูลเตาผลิตก๊าซจากเชื้อเพลิงชีวมวลแบบต่างๆ
2. สร้างต้นแบบเตาผลิตก๊าซจากกะลาปาล์มขนาดเล็ก เพื่อใช้ศึกษาและทดสอบปัจจัยต่างๆ
3. ศึกษาทดสอบปัจจัยและเก็บข้อมูลต่างๆ ได้แก่ อัตราการป้อนกะลาปาล์ม และอากาศเข้าสู่ห้องเผาไหม้ ปริมาณพลังงานความร้อนและก๊าซที่ผลิตได้ คุณภาพของก๊าซ ประสิทธิภาพของเตาเผา และอุณหภูมิ เป็นต้น
4. ออกแบบสร้างต้นแบบเตาผลิตก๊าซจากกะลาปาล์มและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง โดยขยายขนาดต้นแบบเพื่อการใช้งานจริง
5. ทดสอบประสิทธิภาพของเตาเผา เก็บข้อมูลต่างๆ รวมทั้งต้นทุนค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการดำเนินงาน
6. ปรับปรุงแก้ไขต้นแบบขั้นสุดท้าย
7. รวบรวมและวิเคราะห์ผลการทดลอง สรุปและรายงานผล
8. เผยแพร่สู่กลุ่มเป้าหมายโดยเอกสารและสาธิตการใช้งานจริง

ระยะเวลาและสถานที่

เริ่มต้น เดือน ตุลาคม 2553 สิ้นสุด เดือน กันยายน 2555

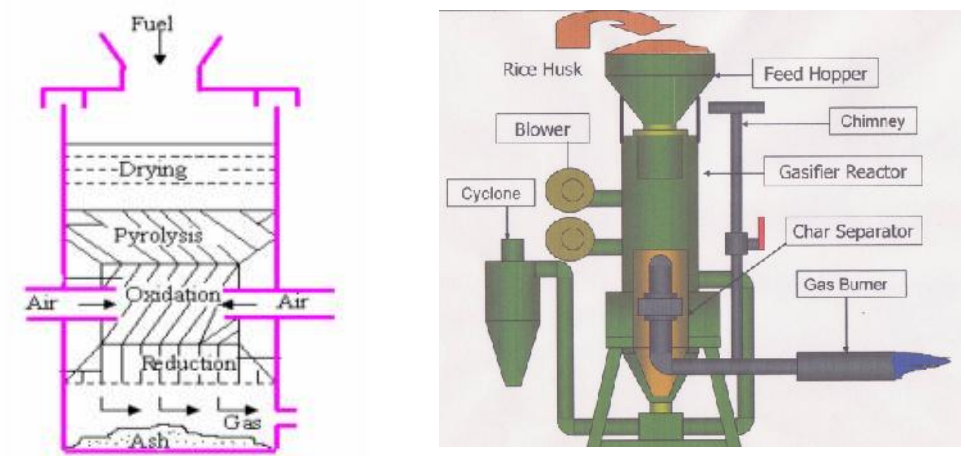
ณ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว ศูนย์ความเป็นเลิศทางชีวมวล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาข้อมูลเรื่องกระบวนการเกิดแก๊สจากเชื้อเพลิงชีวมวลและการออกแบบสร้างเตาผลิตก๊าซจากเชื้อเพลิงชีวมวลแบบต่างๆ พบว่า การผลิตก๊าซเป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางความร้อนที่ใช้เปลี่ยนรูปเชื้อเพลิงแข็งให้อยู่ในรูปของก๊าซที่เผาไหม้ได้ โดยใช้เตาผลิตก๊าซ (Gasifier) โดยมีการป้อน ออกซิเจน อากาศ หรือไอน้ำ ซึ่งใช้เป็น สาร Oxidizing Agent ในปริมาณที่จำกัดเข้าสู่เตาผลิตก๊าซ ก๊าซที่ผลิตได้จากกระบวนการผลิตก๊าซนั้นจะเรียกว่า “ก๊าซเชื้อเพลิง” (Producer Gas) ซึ่งประกอบด้วย ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) 20-30 เปอร์เซ็นต์ ก๊าซไฮโดรเจน (H_2) 5-15 เปอร์เซ็นต์ ก๊าซมีเทน (CH_4) 2-4 เปอร์เซ็นต์ ก๊าซไนโตรเจน (N_2) 50-60 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังได้ก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) 5-15 เปอร์เซ็นต์ ไอน้ำ 6-8 เปอร์เซ็นต์ การผลิตก๊าซโดยใช้อากาศเป็นสาร Oxidizing Agent (Oxidant) นั้น จะทำให้ก๊าซเชื้อเพลิงที่ได้ มีปริมาณของ N_2 ในปริมาณที่สูง ทำให้ค่าความร้อนของก๊าซเชื้อเพลิงที่ผลิตได้มีค่าต่ำประมาณ 4-6 MJ/m^3 แต่ถ้าใช้ไอน้ำหรือออกซิเจน เป็นสาร Oxidizing Agent จะทำให้ได้ก๊าซเชื้อเพลิงที่มีปริมาณของ H_2 และ CO สูง ซึ่งทำให้ค่าความร้อนของก๊าซเชื้อเพลิงมีค่าความร้อนสูงกว่าการใช้อากาศเป็นสาร Oxidizing Agent โดยมีค่าความร้อนประมาณ 10-20 MJ/m^3 การผลิตก๊าซจากเชื้อเพลิงชีวมวลโดยใช้กระบวนการผลิตก๊าซนั้น จะเกี่ยวข้องกับกระบวนการที่สำคัญ 2 กระบวนการ ซึ่งได้แก่ กระบวนการไพโลไรซิส และกระบวนการการเกิดก๊าซ (Gasification) โดยการเกิดการไพโรไลซิสจะเป็นการทำให้องค์ประกอบของเชื้อเพลิงชีวมวล เกิดการสลายตัวกลายเป็นสารระเหยได้ การเกิดการไพโรไลซิสนี้จะรู้จักกันในอีกชื่อหนึ่งว่า “Devolatilization” ซึ่งเป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน โดยในขั้นนี้สารระเหยได้ 75 - 90 % จะอยู่ในรูปของก๊าซและของเหลว ไฮโดรคาร์บอน ส่วนที่เหลือซึ่งเป็นสารที่ไม่สามารถระเหยได้นั้นจะอยู่ในรูปของถ่าน บริเวณเผาไหม้ (Combustion Zone หรือ Hearth Zone) บริเวณนี้จะเป็นบริเวณที่เชื้อเพลิงชีวมวล มีการสัมผัสกับสาร Oxidant ที่ถูกป้อนเข้าไปในเตา ซึ่งสาร Oxidant นี้อาจจะเป็นอากาศออกซิเจน หรือออกซิเจนผสมกับไอน้ำ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในบริเวณนี้จะเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน (Exothermic Reaction) โดยอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 900-1200˚C ความร้อนที่เกิดขึ้นถูกนำไปใช้ในปฏิกิริยาดูดความร้อนในบริเวณที่เกิดการรีดักชันและไพโรไลซิส ผลผลิตหลักที่ได้จากปฏิกิริยาในบริเวณนี้คือ ความร้อนและเถ้า บริเวณที่เกิดการรีดักชัน (Reduction Zone) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้จากบริเวณที่เกิดการเผาไหม้ จะไหลผ่านเข้าบริเวณที่เกิดการรีดักชัน ซึ่งจะเป็นบริเวณที่มีการเปลี่ยน ก๊าซ CO_2 ซึ่งเป็นก๊าซที่เผาไหม้ไม่ได้ ให้เป็นก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ซึ่งเป็นก๊าซที่เผาไหม้ได้ โดย CO_2 จะไหลผ่านคาร์บอนที่ร้อนและเกิด CO มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 600-700 องศาเซลเซียส ถ้าต้องการเพิ่มปริมาณของ CO ทำได้โดยการฉีดไอน้ำเข้าไปทำปฏิกิริยากับคาร์บอน ได้ก๊าซ CO และ ก๊าซไฮโดรเจน (H_2) เพิ่มขึ้น ซึ่งเรียกปฏิกิริยานี้ว่า Water-gas Reaction ซึ่งเป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน และเกิดขึ้นได้ดีที่อุณหภูมิสูงกว่า 800 องศาเซลเซียส

บริเวณที่เกิดการไพโรไลซิส (Pyrolysis Zone) ในบริเวณนี้จะเป็นบริเวณที่มีการสลายสารอินทรีย์ในเชื้อเพลิงชีวมวล โดยความร้อนที่ใช้ในบริเวณนี้เกิดจากการเผาไหม้ มีอุณหภูมิระหว่าง 450-600 องศาเซลเซียส สารระเหยได้ที่ได้จากการสลายสารอินทรีย์นั้นจะประกอบไปด้วยเมธานอล กรดอะซีติก น้ำมันดิน และก๊าซต่างๆ เช่น CO, CO_2, H_2, CH_4 นอกจากนี้เป็นของแข็งในรูปถ่าน บริเวณลดความชื้นหรือบริเวณอบแห้ง (Drying Zone) ในบริเวณนี้อุณหภูมิจะไม่สูงพอที่จะทำให้เกิดการสลายตัวของสารระเหยต่าง ๆ โดยความร้อนที่ได้จากบริเวณที่เกิดไพโรไลซิสจะระเหยความชื้นที่มีอยู่ในเชื้อเพลิงชีวมวลให้ออกมาในรูปของไอน้ำ โดยอุณหภูมิในบริเวณนี้จะอยู่ที่ประมาณ 100-135 องศาเซลเซียส เทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชั่น (Gasification) เป็นระบบการเผาไหม้ในเตาผลิตก๊าซ (Gasifier) โดยควบคุมอากาศไหลเข้าในปริมาณจำกัด ทำให้เกิดการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ จะได้ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO), ไฮโดรเจน (H_2) เป็นหลัก และเกิดมีเทน (CH_4) เล็กน้อย แก๊สที่เกิดขึ้นสามารถนำไปให้ความร้อนโดยตรง หรือนำไปเป็น เชื้อเพลิง สำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายใน เพื่อผลิตไฟฟ้า ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของระบบนี้ มีความหลากหลายอยู่ระหว่าง 20-30 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นกับเทคโนโลยี การออกแบบ และ ประสิทธิภาพ ของอุปกรณ์ที่นำมาใช้ ข้อเด่นข้อด้อย ของระบบข้อด้อย มีประการเดียว คือ มีน้ำมันดิน (Tar) ผสมในก๊าซ เป็นสาเหตุที่เทคโนโลยี แก๊สซิฟิเคชั่นไม่เป็นที่แพร่หลาย เนื่องจากประสบปัญหาเกี่ยวกับ การทำความสะอาดน้ำมันดินในก๊าซที่ผลิตได้ ทำให้ไม่เป็นที่นิยมมาใช้ผลิตไฟฟ้า และหยุดการพัฒนาไป

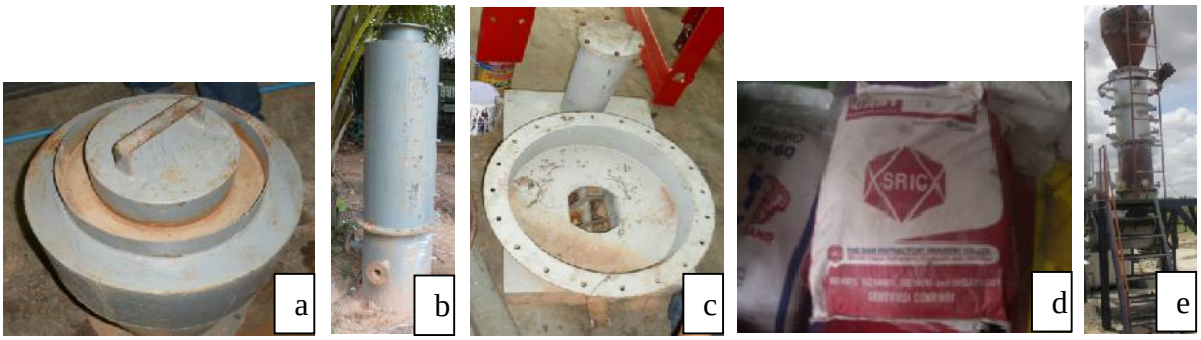
เตาผลิตก๊าซชีวมวล (Downdraft Gasifier)ภายนอกทำจากวัสดุโลหะม้วนกลม ภายในบุด้วยฉนวนกันความร้อนทำจากวัสดุทนความร้อนทำหน้าที่เก็บรักษาอุณหภูมิที่ได้จากการเผาไหม้และลดการสูญเสียความร้อน ด้านบนของเตาประกอบด้วย Hopper Feeder เพื่อรับเชื้อเพลิง และมีฝาปิดพร้อมซีล (Seal)น้ำ เพื่อป้องกันไม่ให้อากาศเข้า-ออกจากเตาขณะหยุดเดินระบบ ด้านข้างของเตาจะมีทางเข้าของอากาศหลายส่วนเพื่อป้อนอากาศและควบคุมอากาศเข้าสู่เตาสำหรับใช้ในการเผาไหม้ ด้านล่างของเตามีระบบลำเลียงขี้เถ้า/ถ่านที่ได้จากการเผาไหม้ออกจากเตาสามารถควบคุมระยะเวลาการลำเลียงขี้เถ้า/ถ่านออกได้ แสดงไว้ในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 หลักการทำงานของเตาแบบ Downdraft Gasifier

<u>การออกแบบและสร้างเตาก๊าซชีวมวลจากกะลาปาล์มน้ำมัน</u>

เตาก๊าซกะลาปาล์มที่ออกแบบสร้างขึ้นมีความสูงรวม 2,500 มิลลิเมตร แยกเป็น 3 ส่วนสำคัญจากบนลงล่าง คือ 1. ถังบรรจุกะลาปาล์มดิบ ด้านบนของเตาประกอบด้วย Hopper Feeder เพื่อรับเชื้อเพลิง และมีฝาปิดพร้อมซีล (Seal)น้ำ เพื่อป้องกันไม่ให้อากาศเข้า-ออกจากเตาขณะหยุดเดินระบบ (ภาพที่ 3a) 2. ส่วนการอบแห้ง ช่วงไพโรไลซิส และช่วงเผาไหม้ มีลักษณะเป็นทรงกระบอกกลมเส้นผ่าศูนย์กลางด้านนอก 530 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางใน 300 มิลลิเมตรโดยภายนอกทำจากวัสดุโลหะม้วนกลม ภายในบุด้วยฉนวนกันความร้อนทำจากวัสดุทนความร้อน(ปูนทนไฟที่อุณหภูมิประมาณ 1,400 องศาเซลเซียส) ทำหน้าที่เก็บรักษาอุณหภูมิที่ได้จากการเผาไหม้และลดการสูญเสียความร้อนซึ่งการเทหล่อปูนทนไฟนี้จะต้องใช้ช่างผู้มีความชำนาญและประสบการณ์สูงพอสมควรเพื่อให้ได้ผลงานที่ดีแข็งแรง ด้านข้างของเตาจะมีทางเข้าของอากาศหลายส่วนเพื่อป้อนอากาศและควบคุมอากาศเข้าสู่เตาสำหรับใช้ในการเผาไหม้ และได้แก๊สนำไปเป็นเชื้อเพลิงต่อไป (ภาพที่ 3b) 3. ด้านล่างของเตามีระบบสกรูลำเลียงขี้เถ้า/ถ่านที่ได้จากการเผาไหม้ออกจากเตาสามารถควบคุมระยะเวลาการลำเลียงขี้เถ้า/ถ่านออกได้ (ภาพที่ 3c)



ภาพที่ 3 ถังบรรจุกะลาปาล์มดิบพร้อมซีลน้ำ (a) ส่วนการอบแห้ง ไพโรไลซิส และช่วงเผาไหม้ (b) ระบบลำเลียงขี้เถ้า/ถ่าน (c) ปูนทนไฟ 1,400 องศาเซลเซียส (d) และเตาแก๊สที่ติดตั้งสมบูรณ์ (e)

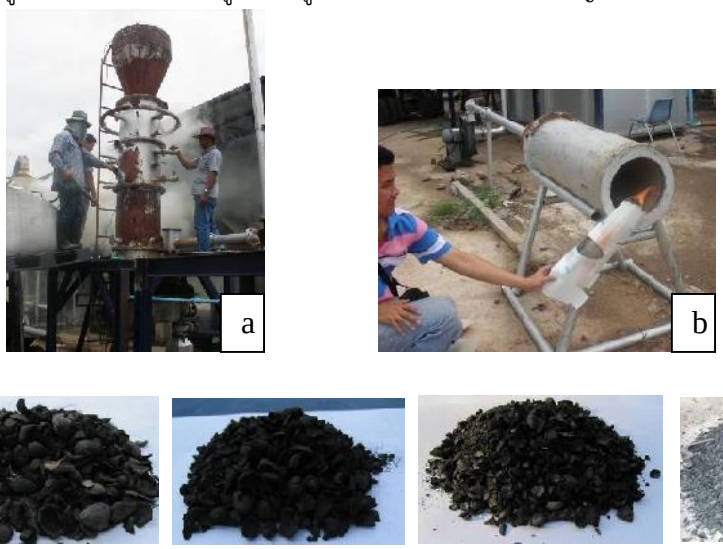
<u>ทดสอบ เก็บข้อมูล วิเคราะห์ผลการทดสอบ</u>

พบว่าปริมาณก๊าซที่ได้ยังมีอัตราการไหลออกมาไม่ค่อยคงที่ต้องปรับปรุงแก้ไข และส่วนของถ่านกะลาปาล์มก็ยังสุกไม่ค่อยสม่ำเสมอซึ่งเป็นผลพลอยได้ที่ต้องให้ความสำคัญเพราะมีมูลค่าจำหน่ายราคาดี และจะเป็นส่วนสำคัญในการตัดสินใจใช้เตาที่วิจัยอยู่ในการใช้งานจริง จากการทดสอบเตาเบื้องต้น ป้อนกะลาปาล์มที่ อัตราต่างพบว่าปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อปริมาณแก๊สและปริมาณถ่านนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณอัตราการป้อนกะลาปาล์มดิบและระยะเวลาของการกักเก็บไว้ในห้องเผาไหม้ซึ่งควบคุมได้โดยการดึงถ่านหรือขี้เถ้าออกด้านล่างนั่นเองซึ่งแสดงผลการทดสอบดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการทดสอบเตาก๊าซชีวภาพจากกะลาปาล์มน้ำมัน

อัตราการป้อนกะลาปาล์ม (กิโลกรัม/ชั่วโมง)	ปริมาณถ่านกะลาปาล์ม (กิโลกรัม/ชั่วโมง)	ปริมาณถ่านกะลาปาล์ม (%)	ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ได้ (ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง)
25.68	2.47	9.62	57.5
30.25	6.30	20.83	40.72
52.70	16.86	31.99	71.50
60.47	24.79	41.00	81.95

จากตารางที่ 1 พบว่า การป้อนกะลาปาล์มดิบน้อย 25.68 กิโลกรัมต่อชั่วโมง แต่กักเก็บไว้ในห้องเผาไหม้นาน ก็สามารถสร้างแก๊สได้ปริมาณมากถึง 57.5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ซึ่งถ้าเทียบเป็นสัดส่วนก็มากกว่า การป้อนกะลาปาล์มดิบที่ 60.47 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เสียอีก แต่สัดส่วนของการได้ถ่านก็จะน้อยกว่า จึงเป็นข้อมูลสำคัญในการหาสัดส่วนของการผลิตแก๊สและผลิตถ่านจากกะลาปาล์มทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้และมูลค่าราคาตอบแทนเป็นสำคัญ



กะลาปาล์มดิบ 41% 31.99% 20.83% 9.62%

ภาพที่ 4 ทดสอบเตา Downdraft Gasifier (a) ทดสอบจุดไฟจากแก๊สที่ได้ (b) และกะลาปาล์มดิบและถ่านกะลาปาล์มเปอร์เซ็นต์ต่างๆที่เหลือ (c)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการออกแบบทดลองเตาผลิตก๊าซจากกะลาปาล์มน้ำมันเพื่อเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตความร้อนเพื่อใช้ในการอบแห้งผลปาล์มและได้ถ่านกะลาปาล์มเป็นผลพลอยได้นั้นนับว่ามีความเป็นไปได้สูง ซึ่งปัจจัยสำคัญคืออัตราการป้อนกะลาปาล์มดิบและระยะเวลาของการกักเก็บไว้ในห้องเผาไหม้มีผลต่อปริมาณแก๊สและปริมาณถ่านกะลาปาล์มโดยตรงผู้ใช้ต้องศึกษาและเก็บข้อมูลในการเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม

ข้อเสนอแนะ

การวัดปริมาณก๊าซและค่าความร้อนต้องใช้เครื่องมือวัดเฉพาะที่มีประสิทธิภาพ และควรต้องมีการทดลองเพิ่มเติมเพื่อเก็บข้อมูลในเรื่องของ คุณภาพก๊าซ คุณภาพถ่านที่ความสุกในการเผาไหม้ระดับต่างๆ และความคุ้มทนในการลงทุน

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ได้ข้อมูลความรู้เพื่อนำไปประเมินความเป็นไปได้ในการลงทุนสร้างเตาก๊าซชีวภาพจากกะลาปาล์มน้ำมันให้แก่ เกษตรกร ภาคธุรกิจ ภาคเอกชน ผู้ผลิตเครื่องลดความชื้น นำเทคโนโลยีที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงประสิทธิภาพเตาลมร้อนที่ผลิตจำหน่าย

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัย ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม เจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี ที่สนับสนุนการสร้างและทดสอบเครื่องอบ และเจ้าหน้าที่ศูนย์ความเป็นเลิศทางชีวมวล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่เอื้อเฟื้อสนับสนุนเครื่องมือและสถานที่ในการทดลองเก็บข้อมูลต่างๆ

เอกสารอ้างอิง

จุไรรัตน์ ดวงเดือน, ดวงฤดี ศุภติมัสโร และทวีป พลเสน. 2545. โครงการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากเหง้ามันสำปะหลังเพื่อนำไปใช้ทดแทนเชื้อเพลิงปิโตรเลียมสำหรับการเผาขยะเปียก. เอกสารประกอบการสัมมนาเผยแพร่ผลการดำเนินงาน แผนงานภาคความร่วมมือ ครั้งที่ 2 กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน หน้า 12-15.

บุญเรือน สรรเพชร. 2543. ถ่านกัมมันต์จากกะลาปาล์ม. วิทยานิพนธ์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. จังหวัดขอนแก่น 117 หน้า

ภัทรา ปัญญวัฒนกิจ. 2540. การผลิตถ่านกัมมันต์จากกะลาปาล์มน้ำมันกระตุ้นด้วยไอน้ำอิ่มตัวยิ่งยวด. วิทยานิพนธ์. มหาวิทยาลัยมหิดล. จังหวัดนครปฐม.

รุ่งทิพย์ ชัยวัฒนานนท์. 2541. การผลิตถ่านกัมมันต์จากกะลาปาล์ม. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร. 39 หน้า

การทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี7 ในแปลงเกษตรกรในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

Test of an Oil Palm Variety, SuratThani 7 in the Upper Southern Region

พัชราพร หนูวิสัย[1/] อาพร คงอิสโร[2/] สมคิด ดำน้อย[3/] จินตนาพร โคตรสมบัติ[4/]สุรกิตติ ศรีกุล[4/]

บทคัดย่อ

การทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี7 ในแปลงเกษตรกรในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนบนมีวัตถุประสงค์เพื่อดูการเจริญเติบโต และผลผลิต ดำเนินการใน 5 จังหวัด ได้แก่ ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และกระบี่ ซึ่งดำเนินการตั้งแต่ปี 2556-2558 ส่วนมากมีสภาพพื้นที่ ดิน และภูมิอากาศเหมาะสมกับการปลูกปาล์มน้ำมัน ปัจจุบันปาล์มน้ำมันมีอายุ 2 ปี พันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 มีความยาวทางใบ หน้าตัดแกนทาง จำนวนใบย่อยและพื้นที่ใบมากกว่าพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูก 0.47, 7.60, 6.10 และ 0.57% ส่วนอัตราส่วนเพศยังต่ำทั้ง 2 พันธุ์

Abstract

Tests of an oil palm variety, SuratThani 7 were carried out to evaluate its growth and yield in Prachuap Khiri Khan, Chumphon, SuratThani, Nakhon Si Thammarat and Krabi between 2013-2015. The soils and climate conditions of these areas are suitable for oil palm plantation. After 2 years of planting, it was found that frond length, petiole cross-section, leaflet and leaf area of SuratThani 7 was 0.47, 7.60, 6.10 and 0.57%, respectively greater than local varieties.

คำนำ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นทุกปี เพราะปลูกเพียงครั้งเดียว แต่ให้ผลผลิตได้นานกว่า 20 ปี แต่ปัญหาหนึ่งของการผลิตปาล์มน้ำมัน คือเรื่องพันธุ์เพราะเกษตรกรขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพันธุ์ปาล์มน้ำมัน จึงทำให้มีการปลูกพันธุ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน เช่นพันธุ์ที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการปรับปรุงพันธุ์ และผลิตที่ถูกต้อง พันธุ์ที่ได้จากเมล็ดที่ร่วง และงอกตามโคนต้นเป็นต้น

ปัจจุบันทั้งภาครัฐ และเอกชนมีการปรับปรุงพันธุ์ตลอดเวลา จึงมีพันธุ์ใหม่ ๆ เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ที่ผ่านมากรมวิชาการเกษตรได้ประกาศให้ปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 เป็นพันธุ์แนะนำมาหลายปี ส่วนลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7เป็นพันธุ์ใหม่ที่กรมวิชาการเกษตรเพิ่งประกาศให้เป็นพันธุ์แนะนำ ซึ่งถือว่าเป็นปาล์มน้ำมันที่เกษตรกรให้ความสนใจ และต้องการนำไปปลูกเป็นจำนวนมาก แต่การปรับตัวของปาล์มน้ำมันแต่ละพันธุ์ไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับปริมาณฝน แสงแดด อุณหภูมิ ลม และความอุดมสมบูรณ์ของดิน ดังนั้นจึงควรมีการทดสอบปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 เปรียบเทียบกับพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกในพื้นที่ เพื่อให้ทราบข้อมูลการเจริญเติบโต และผลผลิต เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจของเกษตรกรในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนบนต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1) วัสดุอุปกรณ์ในการเพาะกล้าปาล์มน้ำมัน เช่น เมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ถุงเพาะกล้า ขุยมะพร้าว ดิน และปุ๋ยเคมีเป็นต้น
2) อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับวัดการเจริญเติบโต เช่น ไม้บรรทัด สายวัด และเวอร์เนียเป็นต้น
3) อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับบันทึกผลผลิต เช่นตาชั่ง ถุงมือหนัง และกล้องถ่ายรูปเป็นต้น

วิธีการ

1. วางแผนการทดลองแบบ RCB 2 ซ้ำ 2 กรรมวิธี (set x 10 แปลง) โดยมีกรรมวิธีที่ 1 ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 7และกรรมวิธีที่ 2ปาล์มน้ำมันพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกในพื้นที่

2. เพาะกล้าปาล์มน้ำมัน พันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 และพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกในปี 2555 เพื่อเตรียมปลูกในปี 2556 ตามวิธีการของกรมวิชาการเกษตร (2547)

3. สำรวจ และคัดเลือกแปลงเกษตรกรเพื่อเข้าร่วมโครงการในพื้นที่ภาคใต้ตอนบนได้แก่จ.ประจวบคีรีขันธ์ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และกระบี่ จำนวน 10 แปลง (จังหวัดละ 2 แปลง)

4. สภาพพื้นที่ ระบบนิเวศน์ สำรวจสภาพพื้นที่ ระบบนิเวศน์ รวมทั้งสอบถามเจ้าของแปลงเกี่ยวกับข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปลูกปาล์มน้ำมัน

5. ลักษณะและความอุดมสมบูรณ์ของดิน เก็บตัวอย่างดินเพื่อนำไปวิเคราะห์ตามวิธีการของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี, 2548

[1/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรชุมพร [2/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครศรีธรรมราช
[3/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกระบี่ [4/] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7

6. ภูมิอากาศ สืบค้นข้อมูลสภาพภูมิอากาศได้แก่ ปริมาณฝน อุณหภูมิ และความชื้นจากสถานีอุตุนิยมวิทยาที่ใกล้กับแปลงทดลองที่สุด

7. การปฏิบัติดูแลแปลงปาล์มน้ำมัน เป็นการปฏิบัติดูแลรักษาแปลงโดยเกษตรกร โดยได้รับองค์ความรู้จากกรมวิชาการเกษตรเป็นหลักในการปฏิบัติ

8. การเจริญเติบโต วัดการเจริญเติบโตปีละ 2 ครั้ง ได้แก่ จำนวนทางใบทั้งหมด/ต้น ความยาวทางใบ พื้นที่หน้าตัดแกนทาง จำนวนใบย่อย และพื้นที่ใบ ตามวิธีการของคณะทำงานจัดการความรู้ กรมวิชาการเกษตร (2551)

9. ผลผลิต เก็บข้อมูลจำนวน, ชนิดของช่อดอก, อัตราส่วนเพศและผลผลิต

10. ความพึงพอใจของเกษตรกร โดยการสัมภาษณ์เกษตรกรที่ร่วมโครงการเกี่ยวกับพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ปลูก**การบันทึกข้อมูล**

- ชื่อ ที่อยู่เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ
- สภาพพื้นที่ ระบบนิเวศน์ของแปลงที่เข้าร่วมโครงการ
- ความอุดมสมบูรณ์ของดิน
- ภูมิอากาศ เช่น ปริมาณฝน อุณหภูมิ และความชื้น
- การปฏิบัติดูแลแปลงปาล์มน้ำมันแต่ละราย
- ข้อมูลการเจริญเติบโตได้แก่ จำนวนทางใบทั้งหมด ความยาวทางใบ พื้นที่หน้าตัดแกนทาง จำนวนใบย่อย และพื้นที่ใบ
- ข้อมูลผลผลิตได้แก่ จำนวนและชนิดของช่อดอก อัตราส่วนเพศ และผลผลิตทะลาย
- ข้อมูลความพึงพอใจของเกษตรกรเกี่ยวกับพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ปลูก

ระยะ**เวลาและสถานที่**

เริ่มต้น เดือน ตุลาคม 2554 สิ้นสุด เดือน กันยายน 2558

ณ แปลงเกษตรกรใน จ.ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และกระบี่

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. เพาะกล้าปาล์มน้ำมัน

ในปี พ.ศ. 2555 ได้ทำการเพาะกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 และพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูก เป็นจำนวนทั้งหมด 1,200 ต้น เพื่อนำไปปลูกในปี พ.ศ. 2556 พื้นที่ 40 ไร่ (10 แปลงๆ ละ 4 ไร่) ใน จ.ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และกระบี่

1.1 สำรวจ และคัดเลือกแปลงเกษตรกรเพื่อเข้าร่วมโครงการ

จากการสำรวจ และคัดเลือกเกษตรกรเข้าร่วมโครงการทั้ง 5 จังหวัด ได้เกษตรกรเข้าร่วมโครงการทั้งหมด 10 รายดังนี้คือ จ.ประจวบคีรีขันธ์ ได้แก่ นายมนูญ บุญไตรย์ บ้านเลขที่ 8/7 หมู่ที่ 10 ต.บ่อนอก อ.เมือง และนายอนุชิต สิงห์เล็ก บ้านเลขที่ 8/7 หมู่ที่ 10 ต.บ่อนอก อ.เมือง จ.ชุมพร ได้แก่ นายคารม พุ่มกะเนาว์ บ้านเลขที่ 240 หมู่ที่ 7 ต.สลุย อ.ท่าแซะ และนางอัญธิกา พรหมประเสริจ บ้านเลขที่ 319 หมู่ที่ 1 ต.ปากตะโก อ.ทุ่งตะโก จ.สุราษฎร์ธานี ได้แก่ น.ส.เจื้อง ตั๋วแพ บ้านเลขที่ 29 หมู่ที่ 1 ต.หัวเตย อ.พุนพิน และนายมานิช เพชรน้อย บ้านเลขที่ 51 หมู่ที่ 1 ต.ตะกรบ อ.ไชยา จ.นครศรีธรรมราชได้แก่ นายสุรศักดิ์ บุญเติม บ้านเลขที่ 114 หมู่ที่ 11 ต.ช้างซ้าย อ. พระพรหม และนายภิญโญ ไสยพร บ้านเลขที่ 51 หมู่ที่ 5 ต.ท้องลำเจียก อ.เชียรใหญ่ จ.กระบี่ได้แก่นายประภาส เพ็ชรลุ บ้านเลขที่ 91 หมู่ที่ 3 ต.ห้วยยูง อ.เหนือคลอง และนางพรทิพย์ ทองรอด บ้านเลขที่ 12/78 หมู่ที่ 2 ต.อ่าวลึก อ.อ่าวลึก

1.2 สภาพพื้นที่ และระบบนิเวศน์

เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ มีเพียง 4 รายที่พื้นที่เดิมเคยปลูกปาล์มน้ำมันส่วนมากเป็นที่ราบไม่มีน้ำท่วมขังส่วนแปลงที่มีน้ำท่วมขังได้ขุดร่องระบายน้ำ เพื่อปรับสภาพให้เหมาะสมตามเกณฑ์การปลูกปาล์มน้ำมันของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี (มปป.) เมื่อปลูกปาล์มน้ำมันแล้วมีเพียง 4 แปลงที่มีการปลูกพืชแซม มี 2 รายใน จ.ชุมพรไม่สามารถปลูกพืชแซมได้ เพราะเป็นการปลูกระหว่างแถวปาล์มน้ำมันที่กำลังจะโค่นทิ้ง ส่วนอีก 4 รายไม่มีการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ระหว่างแถวปาล์มน้ำมัน(ตารางภาคผนวกที่ 1)

1.3 ลักษณะและความอุดมสมบูรณ์ของดิน

จากการวิเคราะห์ดินจำนวน 5 แปลง และใช้เกณฑ์การพิจารณาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อปาล์มน้ำมันของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี (มปป.) พบว่าดินเหมาะสมปานกลาง-เหมาะสมมาก เพราะเป็นดินร่วนปนทราย-ดินเหนียว มีเพียง 1 แปลงใน จ.ชุมพร ไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมันเพราะเป็นดินทราย แต่แปลงนี้มีความเป็นกรด-ด่างเหมาะสมมาก ส่วนแปลงอื่น ๆ ความเป็นกรด-ด่างอยู่ในเกณฑ์เหมาะสม ส่วนความอุดมสมบูรณ์ ธาตุฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (ตารางภาคผนวกที่ 2)

1.4 ภูมิอากาศ

ปริมาณน้ำฝนเกือบทุกจังหวัด ยกเว้นประจวบคีรีขันธ์มีความเหมาะสมสำหรับปลูกปาล์มน้ำมัน ส่วนอุณหภูมิของทุกจังหวัดเหมาะสมสำหรับปลูกปาล์มน้ำมันตามเกณฑ์ของกรมวิชาการเกษตร (2547) (ตารางภาคผนวกที่ 3)

1.5 การปฏิบัติดูแลแปลงปาล์มน้ำมัน

มีการให้ความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติดูแลรักษาแปลงปาล์มน้ำมันทั้ง 10 แปลง โดยใช้ความรู้ของกรมวิชาการเกษตรเป็นหลัก แต่เกษตรกรไม่สามารถปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัดได้ โดยเฉพาะการใส่ปุ๋ย เนื่องจากเกษตรกรใส่ปุ๋ย เมื่อมีเงินทุนพอที่จะซื้อปุ๋ย และมีการประยุกต์ความรู้ที่ได้รับมาจากแหล่งอื่น ๆ มาใช้เกี่ยวกับการใส่ปุ๋ย ส่วนการกำจัดวัชพืช ส่วนมากเป็นการตัดหญ้า และใช้สารไกลโฟเสท (ตารางภาคผนวกที่ 4-8)

2. การเจริญเติบโต

วัดการเจริญเติบโต 4 ครั้ง เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 ปี พบว่า พันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 มีการเจริญเติบโตดีกว่าพันธุ์ที่เกษตรกรเลือกปลูก โดยเฉพาะเมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 2 ปี พันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 มีความยาวทางใบ หน้าตัดแกนทาง จำนวนใบย่อยและพื้นที่ใบ มากกว่าพันธุ์ที่เกษตรกรเลือกปลูก 0.47, 7.60, 6.10 และ 0.57% ตามลำดับ (ตารางที่ 1-3)

ตารางที่ 1 จำนวนทางใบและความยาวทางใบปาล์มน้ำมัน ปี 2557-2558 ณ พื้นที่ภาคใต้ตอนบน

อายุปาล์มน้ำมัน	จำนวนทางใบปาล์มน้ำมันทั้งหมด/ต้น			ความยาวทางใบปาล์มน้ำมัน (ซม.)		
	พันธุ์สุราษฎร์ธานี 7	พันธุ์ที่เกษตรกรเลือกปลูก	Gap	พันธุ์สุราษฎร์ธานี 7	พันธุ์ที่เกษตรกรเลือกปลูก	Gap
อายุ 0.5 ปี	16.9	16.6	0.3	89	93	-4
อายุ 1 ปี	27.7	27.4	0.3	140	139	1
อายุ 1.5 ปี	32.2	31.7	0.5	159	155	4
อายุ 2.0 ปี	30.2	30.4	-0.2	212	211	1

ตารางที่ 2 หน้าตัดแกนทาง และจำนวนใบย่อยปาล์มน้ำมัน ปี 2557-2558 ณ พื้นที่ภาคใต้ตอนบน

อายุปาล์มน้ำมัน	หน้าตัดแกนทางปาล์มน้ำมัน (ตร.ซม.)			จำนวนใบย่อย/ทางใบ		
	พันธุ์สุราษฎร์ธานี 7	พันธุ์ที่เกษตรกรเลือกปลูก	Gap	พันธุ์สุราษฎร์ธานี 7	พันธุ์ที่เกษตรกรเลือกปลูก	Gap
อายุ 0.5 ปี	2.54	2.38	0.15	52	51	1
อายุ 1 ปี	4.25	4.15	0.10	118	115	3
อายุ 1.5 ปี	5.69	5.10	0.58	168	160	8
อายุ 2.0 ปี	7.08	6.58	0.50	174	164	10

ตารางที่ 3 พื้นที่ใบปาล์มน้ำมัน ปี 2557-2558 ณ พื้นที่ภาคใต้ตอนบน

อายุปาล์มน้ำมัน	พื้นที่ใบ/ทางใบ (ตร.ม.)		
	พันธุ์สุราษฎร์ธานี 7	พันธุ์ที่เกษตรกรเลือกปลูก	Gap
อายุ 0.5 ปี	0.46	0.50	0.04
อายุ 1 ปี	096	1.05	0.08
อายุ 1.5 ปี	1.65	1.51	0.15
อายุ 2.0 ปี	1.77	1.76	0.01

3. ผลผลิต

3.1 อัตราส่วนเพศ

ปัจจุบันปาล์มน้ำมันให้ช่อดอกแล้วจำนวน 8 แปลง ยกเว้นแปลงใน จ.ชุมพรจำนวน 2 แปลง ซึ่งยังไม่ได้โค่นปาล์มน้ำมันต้นเก่าทิ้ง ทำให้การเจริญเติบโตช้ากว่าแปลงอื่น ๆ อย่างไรก็ตามแปลงที่ให้ผลผลิตแล้วอัตราส่วนเพศยังต่ำทั้ง 2 พันธุ์ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 อัตราส่วนเพศ เมื่อเดือนกันยายน 2558 ณ พื้นที่ภาคใต้ตอนบน

พันธุ์	ช่อดอกตัวผู้	ช่อดอกตัวเมีย	ช่อดอกกะเทย	อัตราส่วนเพศ
พันธุ์สุราษฎร์ธานี 7	3.31	5.11	1.21	0.53
พันธุ์ที่เกษตรกรเลือกปลูก	2.29	5.75	0.82	0.65
GAP	1.01	-0.64	0.39	-0.12

3.2 ความพึงพอใจของเกษตรกร

เกษตรกรพอใจปาล์มน้ำมันทั้ง 2 พันธุ์ถึง 5 ราย ส่วนอีก 4 รายยังตัดสินใจไม่ได้ เพราะปาล์มน้ำมันยังไม่ให้ผลผลิต มีเกษตรกร 1 รายที่ชอบพันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 โดยให้เหตุผลว่าเจริญเติบโตดีกว่าอีกพันธุ์ (ตารางภาคผนวก 9)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. ดำเนินการปลูกปาล์มน้ำมัน 10 แปลงใน 5 จังหวัดได้แก่ ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราชและกระบี่ เมื่อปี พ.ศ. 2556 ปัจจุบันปาล์มน้ำมันอายุ 2 ปี

2. แปลงที่เข้าร่วมโครงการส่วนมากมีสภาพพื้นที่ ดิน และภูมิอากาศเหมาะสมกับการปลูกปาล์มน้ำมัน

3. ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 มีความยาวทางใบ หน้าตัดแกนทาง จำนวนใบย่อย และพื้นที่ใบมากกว่าพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูก 0.47, 7.60, 6.10 และ 0.57% ส่วนอัตราส่วนเพศยังต่ำทั้ง 2 พันธุ์

4. ควรดำเนินการทดลองต่ออีก 6 ปี เพื่อให้ได้ข้อมูลผลผลิต

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

แนะนำเกษตรกร เพื่อประกอบการตัดสินใจเลือกพันธุ์ปลูก

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2547. เอกสารวิชาการปาล์มน้ำมัน. โรงพิมพ์ดอกเบี้ย กรุงเทพมหานคร. 188 หน้า.

คณะทำงานจัดการความรู้ กรมวิชาการเกษตร. 2551. คู่มือการบันทึกข้อมูลการวิจัยด้านดินและน้ำเพื่อการผลิตพืช. หจก. ขอนแก่นการพิมพ์ จ.ขอนแก่น. 190 หน้า

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี. 2548. คู่มือปาล์มน้ำมัน. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด กรุงเทพมหานคร. 34 หน้า.

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี. มปป.องค์ความรู้การจัดการสวนปาล์มน้ำมัน.*ข่าวสารปาล์มน้ำมัน.* มปป.: 1-16.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 สภาพพื้นที่ของแปลงที่เข้าร่วมโครงการ

แปลง	การใช้ประโยชน์ของพื้นที่ก่อนเข้าร่วมโครงการ	ลักษณะพื้นที่	น้ำท่วมขังในฤดูฝน	การขุดร่องระบายน้ำ	ชนิดของพืชแซม	ปลูกแซมปาล์มน้ำมันที่กำลังจะโค่นทิ้ง
นายมนูญ บุญไตรย์	ไร่สับปะรด	ที่ราบ	ไม่ใช่	ไม่มี	สับปะรด	ไม่ใช่
นายอนุชิด สิงห์เล็ก	ไร่ว่านห่างจระเข้	ที่ราบ	ไม่ใช่	ไม่มี	ว่านห่างจระเข้	ไม่ใช่
นายคารม พุ่มกะเนาว์	สวนปาล์มน้ำมัน	ที่ราบ	ไม่ใช่	ไม่มี	ไม่มี	ใช่
นางอัญธิกา พรหมประเสริจ	สวนปาล์มน้ำมัน	ที่ราบ	ไม่ใช่	ไม่มี	ไม่มี	ใช่
น.ส.เจื้อง ตั๋วแพ	นาข้าว	ที่ลุ่ม	ใช่	มี	ไม่มี	ไม่ใช่
นายมานิช เพชรน้อย	ป่าเสื่อมโทรม	ที่ดอน	ใช่	มี	ไม่มี	ไม่ใช่
นายสุรศักดิ์ บุญเติม	ที่ว่างเปล่าไม่ได้ใช้ประโยชน์	ที่ดอน	ไม่ใช่	มี	ข้าวโพดหวานฟัก	ไม่ใช่
นายภิญโญ ไสยพร	นาร้าง	ที่ลุ่ม	ใช่	มี	ถั่วเขียว	ไม่ใช่
นายประภาษ เพ็ชรลุ	สวนปาล์มน้ำมัน	ที่ราบ	ไม่ใช่	ไม่มี	ไม่มี	ไม่ใช่
นางพรทิพย์ ทองรอด	สวนปาล์มน้ำมัน	ที่ลาดชัน	ไม่ใช่	ไม่มี	ไม่มี	ไม่ใช่

ตารางภาคผนวกที่ 2 ลักษณะและความอุดมสมบูรณ์ของดินแต่ละแปลงที่เข้าร่วมโครงการ

แปลง	ชั้นดิน (ซม.)	pH	O.M. (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Soil Texture			Texture
								% Sand	% Silt	% Clay	
นายมนูญ	0-15	6.31	1.04	12.68	186	470	129	64.96	18	17.04	Sandy Loam
บุญไตรย์	15-30	7.48	1.09	17.13	103	940	122	-	-	-	-
นายอนุชิด	0-15	6.11	1.60	2.14	121	744	467	34.96	32	33.04	Clay Loam
สิงห์เล็ก	15-30	5.60	0.99	1.28	63	803	440	-	-	-	-
นายคารม	0-15	4.98	1.98	2.72	89	215	39	64.96	22	13.04	Sandy Loam
พุ่มกะเนาว์	15-30	4.79	0.83	0.66	73	78	24	-	-	-	-
นางอัญธิกา	0-15	4.77	0.81	2.79	19	78	12	90.96	4	5.04	Sand
พรหมประเสริจ	15-30	4.56	0.39	0.66	19	20	7	-	-	-	-
น.ส.เจื้อง	0-15	4.15	0.56	1.19	57	362	313	43.52	16	40.48	Clay
ตั๋วแพ	15-30	4.15	0.62	1.43	71	308	299	51.52	32	16.48	Loam

หมายเหตุ แปลงปาล์มน้ำมันที่ไม่มีข้อมูลการวิเคราะห์ดิน อยู่ระหว่างการเก็บตัวอย่างดิน

ตารางภาคผนวกที่ 3 ภูมิอากาศปี 2556-2557ในละจังหวัดที่เข้าร่วมโครงการ

จังหวัด	ปริมาณน้ำฝน (มม./ปี)	จำนวนวันที่ฝนตก	อุณหภูมิเฉลี่ย/ปี (0^C)	ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย/ปี	สถานีอุตุนิยมวิทยา
ประจวบคีรีขันธ์	1,209	105	27.9	76.4	ประจวบคีรีขันธ์
ชุมพร	1,809	148	27.3	80.9	ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพรชุมพร
ชุมพร	2,013	163	27.8	73.0	ชุมพร
สุราษฎร์ธานี	1,761	159	26.8	83.0	สุราษฎร์ธานี
นครศรีธรรมราช	2,324	163	27.9	84.8	นครศรีธรรมราช
กระบี่	2,420	172	27.9	83.0	กระบี่

ตารางภาคผนวกที่ 4 การปฏิบัติดูแลแปลงปาล์มน้ำมันของเกษตรกรใน จ.ประจวบคีรีขันธ์ ปี 2556-2558

เดือนปี	นายมนูญ บุญไตรย์					นายอนุชิด สิงห์เล็ก		
	ใส่ปุ๋ย		กำจัดวัชพืช	กำจัดหนู	กำจัดแมลง	ใส่ปุ๋ย		กำจัดวัชพืช
	สูตร	อัตรา (กก./ต้น)				สูตร	อัตรา (กก./ต้น)	
มิ.ย. 56				ตาข่ายหุ้มโคนต้นและทาตาข่ายด้วยจารบี				
	15-15-15	0.05	ตัดหญ้า			46-0-0	0.05	ตัดหญ้า
ก.ค. 56	21-0-0	0.2	ตัดหญ้า					
ก.ย. 56					ใช้คาร์บาริลกำจัดด้วงกุหลาบ	21-0-0	0.1	ตัดหญ้า
ต.ค. 56	27-6-6	0.2	ตัดหญ้า					
ก.ค. 57	8-3-4	0.3	ตัดหญ้า					
ส.ค. 57					ใช้ฟีโรโมนกำจัดด้วงแรด			
ก.ย. 58	อินทรีย์อัดเม็ด	0.4	ตัดหญ้า					
	25-7-7	0.3	ตัดหญ้า					
ต.ค. 58						ชีวภาพ	0.65	ตัดหญ้า
พ.ย. 58	อินทรีย์อัดเม็ด	0.4	ตัดหญ้า			15-15-15	0.35	ตัดหญ้า
	15-15-15	0.3	ตัดหญ้า					

หมายเหตุ ทั้ง 2 แปลงปลูกในเดือนมิถุนายน 2556

ตารางภาคผนวกที่ 5 การปฏิบัติดูแลแปลงปาล์มน้ำมันของเกษตรกรใน จ.ชุมพร ปี 2556-2558

เดือนปี	นายคารม พุ่มกะเนาว์			นางอัญธิกา พรหมประเสริจ		
	ใส่ปุ๋ย		กำจัดวัชพืช	ใส่ปุ๋ย		กำจัดวัชพืช
	สูตร	อัตรา (กก./ต้น)		สูตร	อัตรา (กก./ต้น)	
ก.ค. 56	21-0-0	0.2	ตัดหญ้า			
ส.ค. 56				21-0-0	0.2	ตัดหญ้า
ต.ค. 56	21-0-0	0.2	ตัดหญ้า			
พ.ย. 56				ปุ๋ยคอก	0.3	ตัดหญ้า
ม.ค. 57				21-0-0	0.2	ตัดหญ้า
ต.ค. 57	15-15-15	0.3	ตัดหญ้า			
ส.ค. 58				15-15-15	0.2	ตัดหญ้า

หมายเหตุ ทั้ง 2 แปลงปลูกในเดือนมิถุนายน 2556

ตารางภาคผนวกที่ 6 การปฏิบัติดูแลแปลงปาล์มน้ำมันของเกษตรกรใน จ.สุราษฎร์ธานี ปี 2556-2558

เดือนปี	น.ส.เจื้อง ตั๋วแพ				นายมานิช เพชรน้อย			
	ใส่ปุ๋ย		กำจัดวัชพืช	กำจัดแมลง	ใส่ปุ๋ย		กำจัดวัชพืช
	สูตร	อัตรา (กก./ต้น)			สูตร	อัตรา (กก./ต้น)	
มิ.ย. 56	0-3-0	0.2			46-0-0	0.1	
	21-0-0	0.2	ไกลโฟเสท		ปุ๋ยคอก	1	
ก.ค. 56	25-7-7	0.15					
ส.ค. 56	25-7-7	0.15					
ก.ย. 56	25-7-7	0.15					
ต.ค. 56	25-7-7	0.15					
พ.ย. 56	25-7-7	0.15	ไกลโฟเสท		โดโลไมท์	0.2	
	โดโลไมท์	0.2					
	46-0-0	0.2					
ก.พ. 57	ขุยมะพร้าว	10	ไกลโฟเสท				ตัดหญ้า
	25-7-7	0.2					
พ.ค. 57	15-15-15	0.5			15-15-15	0.5	
	ปุ๋ยคอก	0.5			ปุ๋ยคอก	0.5	
มิ.ย. 57			ไกลโฟเสท				
ส.ค. 57			ไกลโฟเสท				
ก.ย. 57				ใช้คาร์บาริล กำจัดด้วงกุหลาบ			ตัดหญ้า
ม.ค. 58	25-7-7	0.2					
ก.พ. 58			ไกลโฟเสท		น้ำหมักชีวภาพ	2 ล.	ตัดหญ้า
มี.ค. 58					21-0-0	0.5	
พ.ค. 58	25-7-7	0.2	ไกลโฟเสท		น้ำหมักชีวภาพ	2 ล.	

หมายเหตุ ทั้ง 2 แปลงปลูกในเดือนมิถุนายน 2556

ตารางภาคผนวกที่ 7 การปฏิบัติดูแลแปลงปาล์มน้ำมันของเกษตรกรใน จ.นครศรีธรรมราช ปี 2556-2558

เดือนปี	นายสุรศักดิ์ บุญเติม			นายภิญโญ ไสยพร		
	ใส่ปุ๋ย		กำจัดวัชพืช	ใส่ปุ๋ย		กำจัดวัชพืช
	สูตร	อัตรา (กก./ต้น)		สูตร	อัตรา (กก./ต้น)	
ก.พ. 57	25-7-7	0.5	ตัดหญ้า	15-15-15	0.2	ตัดหญ้า
เม.ย. 57				21-0-0	0.2	
มิ.ย. 57				15-15-15	0.2	ตัดหญ้า
ก.ค. 57	15-15-15	0.5	ตัดหญ้า			
ส.ค. 57				15-15-15	0.2	ตัดหญ้า
ก.พ. 58	25-7-7	0.5	ตัดหญ้า	15-15-15	0.2	ตัดหญ้า
เม.ย. 58				21-0-0	0.2	
มิ.ย. 58				15-15-15	0.2	ตัดหญ้า
ก.ค. 58	15-15-15	0.5	ตัดหญ้า			
ส.ค. 58				15-15-15	0.2	ตัดหญ้า

ตารางภาคผนวกที่ 8 การปฏิบัติดูแลแปลงปาล์มน้ำมันของเกษตรกรใน จ.กระบี่ ปี 2556-2558

เดือนปี	นายประภาษ เพ็ชรลุ			นางพรทิพย์ ทองรอด		
	ใส่ปุ๋ย		กำจัดวัชพืช	ใส่ปุ๋ย		กำจัดวัชพืช
	สูตร	อัตรา (กก./ต้น)		สูตร	อัตรา (กก./ต้น)	
พ.ค. 56	15-15-15	1	ตัดหญ้า			
	ปุ๋ยชีวภาพ	2				
ก.ค.56						
ก.ย. 56	15-15-15	1	ตัดหญ้า			
	ปุ๋ยชีวภาพ	2	ตัดหญ้า			
ต.ค. 56				16-16-16	1	ตัดหญ้า
ม.ค. 57	15-15-15	1	ไกลโฟเสท			
	ปุ๋ยชีวภาพ	2	ตัดหญ้า			
พ.ค. 57	15-15-15	1	ตัดหญ้า	21-21-21	1	ตัดหญ้า
	ปุ๋ยชีวภาพ	2	ตัดหญ้า			ไกลโฟเสท
ก.ย. 57	15-15-15	1	ตัดหญ้า			
	ปุ๋ยชีวภาพ	2	ตัดหญ้า			
ต.ค. 57				16-16-16	1	ตัดหญ้า
ม.ค. 58	15-15-15	1	ไกลโฟเสท			
	ปุ๋ยชีวภาพ	2	ตัดหญ้า			
พ.ค. 58	15-15-15	1	ตัดหญ้า	21-21-21	1	ไกลโฟเสท
	ปุ๋ยชีวภาพ	2	ตัดหญ้า			
ก.ย. 58	15-15-15	1	ตัดหญ้า			
	ปุ๋ยชีวภาพ	2	ตัดหญ้า			

หมายเหตุ นายประภาษ เพ็ชรลุ ปลูกในเดือนพฤษภาคม 2556 นางพรทิพย์ ทองรอดปลูกในเดือนกรกฎาคม 2556

ตารางภาคผนวกที่ 9 ความพึงพอใจของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ

ชื่อ-นามสกุล	พันธุ์ที่ชอบ	เหตุผล
นายมนูญ บุญไตรย์	ทั้ง 2 พันธุ์	ปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตดี ให้ผลผลิตเร็ว
นายอนุชิด สิงห์เล็ก	ทั้ง 2 พันธุ์	ปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตดี ให้ผลผลิตเร็ว
นายคารม พุ่มกะเนาว์	ยังตัดสินใจไม่ได้	เพราะปาล์มน้ำมันยังไม่ให้ผลผลิต
นางอัญธิกา พรหมประเสริจ	ยังตัดสินใจไม่ได้	เพราะปาล์มน้ำมันยังไม่ให้ผลผลิต
น.ส.เจื้อง ตั๋วแพ	ทั้ง 2 พันธุ์	มั่นใจว่าพันธุ์ที่กรมวิชาการเกษตรนำมาให้ ถูกต้องตามพันธุ์ที่แท้จริง
นายมานิช เพชรน้อย	ยังตัดสินใจไม่ได้	เพราะปาล์มน้ำมันยังไม่ให้ผลผลิต
นายสุรศักดิ์ บุญเติม	สุราษฎร์ธานี 7	เจริญเติบโตเร็ว
นายภิญโญ ไสยพร	ยังตัดสินใจไม่ได้	เพราะปาล์มน้ำมันยังไม่ให้ผลผลิต
นายประภาษ เพ็ชรลุ	ทั้ง 2 พันธุ์	ให้ทะลายดก และขนาดทะลายใหญ่
นางพรทิพย์ ทองรอด	ทั้ง 2 พันธุ์	ต้นสมบูรณ์ ทางใบสมบูรณ์ และให้ทะลายดก

ทดสอบการให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมันของกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

สุธีรา ถาวรรัตน์[1/] สมคิด ดำน้อย[2/] อรพิน หนูทอง[1/] จิตติลักษณ์ เหมะ[1/] จินตนาพร โคตรสมบัติ[1/]

บทคัดย่อ

การทดสอบการให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมันของกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ดำเนินการทดลองเดือนตุลาคม 2555 - กันยายน 2558 โดยนำเทคโนโลยีการให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมันของกรมวิชาการเกษตร ไปดำเนินการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพและความเหมาะสมของเทคโนโลยีกับวิธีของเกษตรกรในพื้นที่เกษตรกรดำเนินการทดลองในแปลงปลูกของกลุ่มเกษตรกร 2 พื้นที่ คือ 1. อำเภอพระแสง จังหวัดสุราษฎร์ธานี 2. อำเภอปลายพระยา จังหวัดกระบี่ พื้นที่ละ 10 แปลงทดลอง รวม 20 แปลงทดลอง แปลงทดลองละ 10 ไร่ วางแผนการทดลองแบบ RCB 2 ซ้ำ 2 กรรมวิธี คือ 1. เทคโนโลยีการให้ปุ๋ยตามวิธีการของเกษตรกร และ 2. เทคโนโลยีการให้ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร คือ ให้ปุ๋ยตามชนิดและปริมาณจากการแปลผลวิเคราะห์ดินและใบ พบว่า 1. ผลผลิตปาล์มน้ำมันเฉลี่ย ปีที่ 1 (มิถุนายน 2556 – พฤษภาคม 2557) ปีที่ 2 (มิถุนายน 2557 – พฤษภาคม 2558) ของกลุ่มเกษตรกร 2 พื้นที่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (*จังหวัดสุราษฎร์ธานี* กรรมวิธีที่ 1 และ 2 ปีที่ 1 ให้ผลผลิต 2.89 และ 2.90 ตันต่อไร่ต่อปี ปีที่ 2 ให้ผลผลิต 2.58 และ 3.00 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ *จังหวัดกระบี่* ปีที่ 1 ให้ผลผลิต 2.47 และ 2.17 ตันต่อไร่ต่อปี ปีที่ 2 ให้ผลผลิต 2.60 และ 2.85 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ) 2. อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนการให้ปุ๋ยของปีที่ 1 และปีที่ 2 ของกลุ่มเกษตรกร 2 พื้นที่ มีความคุ้มค่าต่อการลงทุน (*จังหวัดสุราษฎร์ธานี* กรรมวิธีที่ 1 กรรมวิธีที่ 2 ปีที่ 1 เท่ากับ 4.56 และ 3.23 ตามลำดับ ปีที่ 2 เท่ากับ 3.90 และ 2.59 *จังหวัดกระบี่* ปีที่ 1 เท่ากับ 6.41 และ 4.25 และ ปีที่ 2 เท่ากับ 6.28 และ 4.76) 3. ทักษะความรู้หลังร่วมโครงการวิจัยของกลุ่มเกษตรกร 2 พื้นที่ เฉลี่ยอยู่ระหว่างร้อยละ 74-76

Abstract

The study of fertilizer recommended on leaf and soil analysis for oil palm production in the Upper South was conducted during October 2012 to September 2015. The experiment was compared farmer technology with DOA (Department of Agriculture) technology to find out appropriate technology for oil palm growers in Upper South areas. The farm of study area was on Phrasaeng, Surat Thani and Plai Phraya, Krabi. There were 10 farms (10 rai/farm) of each area using a RCB design with 2 treatments and 2 replications. The results showed that fresh fruit bunch yield in the first (June 2013 - May 2014) and second (June 2014 - May 2015) years of both areas was not statistically significantly at the 95% level (Surat Thani : the first year was 2.89 tonnes/rai/year (farmer technology) and 2.90 tonnes/rai/year (DOA technology), the second year was 2.58 tonnes/rai/year (farmer technology) and 3.00 tonnes/rai/year (DOA technology) respectively, Krabi : the first year was 2.47 tonnes/rai/year (farmer technology) and 2.17 tonnes/rai/year (DOA technology), the second year was 2.60 tonnes/rai/year (farmer technology) and 2.85 tonnes/rai/year (DOA technology)). The benefit cost ratio of using fertilizer recommended on leaf and soil analysis was worth the investment (Surat thani : the first year was 4.56 (farmer technology) and 3.23 (DOA technology), the second year was 3.90 (farmer technology) and 2.59 (DOA technology). Krabi : the first year was 6.41 (farmer technology) and 4.25 (DOA technology), the second year was 6.28 (farmer technology) and 4.76 (DOA technology)). The knowledge of farmers was increased by 74-76% after “fertilizer recommended on leaf and soil analysis for oil palm production” training program.

คำนำ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของประเทศไทย ปี 2557 มีพื้นที่ปลูกทั้งประเทศ 4.59 ล้านไร่ เป็นพื้นที่ให้ผลผลิตแล้ว 4.14 ล้านไร่ พื้นที่ปลูกในภาคใต้ตอนบน (ชุมพร สุราษฎร์ธานี ระนอง ภูเก็ต กระบี่ พังงา นครศรีธรรมราช) มีพื้นที่ปลูก 3.63 ล้านไร่ เป็นพื้นที่ให้ผลผลิตแล้ว 3.31 ล้านไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) และมีการขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากรัฐบาลมีนโยบายสนับสนุนการผลิตพืชทดแทนพลังงาน เพื่อรองรับยุทธศาสตร์การพัฒนาและส่งเสริมการผลิตไบโอดีเซล ปัจจุบันกระทรวงพลังงาน มีประกาศให้มีการผสมไบโอดีเซลในน้ำมันดีเซลในอัตรา $B_{3.5}$ - B_7 (กระทรวงพลังงาน, 2557)

[1/] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 [2/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกระบี่

ซึ่งเกษตรกรให้ความสนใจและเร่งขยายพื้นที่ปลูก และนอกจากปัจจัยการสนับสนุนจากภาครัฐฯ แล้ว ปาล์มน้ำมันยังเป็นพืชที่มีต้นทุนการผลิตต่ำ คือ 3,056 – 7,236 บาทต่อไร่ต่อปี (ปาล์มน้ำมันอายุ 8-11 ปี) (ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี, 2543) และปี 2556 ศูนย์สารสนเทศการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ สรุปต้นทุนการผลิตปาล์มน้ำมัน เป็น 2 ส่วน คือ ต้นทุนคงที่ 1,462.45 บาทต่อไร่ต่อปี เป็นต้นทุนผันแปร 7,259.19 บาทต่อไร่ต่อปี และเนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ให้ผลผลิตต่อไร่สูง ปี 2556 มีผลผลิตปาล์มน้ำมันเฉลี่ยในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี 3,540 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) และเป็นพืชที่เริ่มให้ผลผลิตเร็ว (3 ปีหลังปลูก) อายุเก็บเกี่ยวนาน (25 ปีหลังปลูก) แต่ปัจจุบันเกษตรกรประสบปัญหาต้นทุนการผลิตเพิ่มสูงขึ้น สุธีรา และคณะ (2551) ศึกษาปัญหาการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตปาล์มน้ำมันของเกษตรกร 7 จังหวัดภาคใต้ตอนบน พบว่า ราคาปัจจัยการผลิตที่มีราคาสูงเป็นปัญหาสำคัญในระดับมาก ส่งผลให้การยอมรับเทคโนโลยีการให้ปุ๋ยอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งปัจจัยการผลิตด้านปุ๋ยเคมีคิดเป็น 50% ของต้นทุนทั้งหมดในการผลิตปาล์มน้ำมัน เนื่องจากปาล์มน้ำมันมีการให้ผลผลิตที่ต่อเนื่องและยาวนาน ปี 2554 กรมวิชาการเกษตร โดยสถาบันวิจัยพืชไร่ได้เสนอนวัตกรรมเทคโนโลยีที่ได้ศึกษาค้นคว้าระหว่างปี 2549-2553 เกี่ยวกับ “การให้ปุ๋ยปาล์มน้ำมันตามค่าวิเคราะห์ดินและใบ” ซึ่งช่วยให้ปาล์มน้ำมันได้ธาตุอาหารตามต้องการ ดังนั้น เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาดังกล่าวข้างต้น จึงได้เลือกเทคโนโลยีดังกล่าว มาทำการศึกษาทดสอบประสิทธิภาพของเทคโนโลยีฯ ในพื้นที่ต่างๆ ในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ซึ่งเป็นเขตปลูกปาล์มน้ำมันสำคัญของประเทศ เพื่อให้ได้เทคโนโลยีฯ ที่เหมาะสมกับพื้นที่ และขยายผลสู่การใช้ประโยชน์ให้กับเกษตรกรอื่นๆ ต่อไป

วิธีการดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 5 ถึง 7 ปี
2. อุปกรณ์ทำเครื่องหมายต้น ได้แก่ สี แปลงทาสี ป้ายชื่อ เป็นต้น
3. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน ได้แก่ เสียม พลั่ว ถุงพลาสติก เชือกฟาง ปากกา เป็นต้น
4. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างใบ ได้แก่ เคียว มีด ถุงพลาสติก เชือกฟาง ปากกา เป็นต้น
5. อุปกรณ์วิเคราะห์ธาตุอาหาร ได้แก่ flame photometer, atomic absorption, spectrophotometry, shaking machine, volumetric flask, pipet, digestion tube, digestion block, dispenser, burette, ตู้อบสารเคมี กระบอกตวง ขวดฉีดน้ำกลั่น เป็นต้น
6. สารเคมีวิเคราะห์ธาตุอาหาร ได้แก่ $(NH_4)_2SO_4$, HCl, NH_4F, K_2SO_4, $CuSO_4$, Methyl red, bromocresol green, H_3BO_3 เป็นต้น
7. ปัจจัยการผลิต ได้แก่ ปุ๋ยเคมีสูตร 21-0-0, 0-3-0, 0-0-60, กลีเซอไรท์, โบรอน เป็นต้น
8. อุปกรณ์เก็บข้อมูล ได้แก่ สมุดบันทึก กล้องบันทึกภาพ คอมพิวเตอร์ ตาชั่ง ถุงมือ เป็นต้น
9. อุปกรณ์เผยแพร่ผลงานวิจัย ได้แก่ ป้ายชื่อแปลงทดลอง เอกสารวิชาการ เป็นต้น
10. แบบทดสอบทักษะความรู้ของเกษตรกรผู้ร่วมโครงการ

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 2 ซ้ำ 2 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1 เทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร

กรรมวิธีที่ 2 เทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร คือ เก็บตัวอย่างดินและใบตามวิธีการเก็บตัวอย่างดินและใบของกรมวิชาการเกษตร ส่งตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติดิน ปริมาณธาตุอาหาร คำนวณและแปลผลความต้องการปุ๋ยเพื่อให้ปุ๋ยเคมีในฤดูกาลผลิตนั้น ดำเนินการทดลอง ดังนี้

1) สำรวจพื้นที่ คัดเลือกกลุ่มเกษตรกรและแปลงปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอราที่ให้ผลผลิตแล้ว อายุ 5-7 ปี ใน 2 พื้นที่ คือ จังหวัดสุราษฎร์ธานีและจังหวัดกระบี่ พื้นที่ละ 10 แปลงๆ ละ 10 ไร่

2) บันทึกข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกร ได้แก่ ข้อมูลแปลงปลูก พันธุ์ปาล์มน้ำมัน เทคโนโลยีการใส่ปุ๋ย ต้นทุน และรายได้ของเกษตรกร

3) ชี้แจงกลุ่มเกษตรกรผู้ร่วมวิจัยเกี่ยวกับกรรมวิธีและวิธีดำเนินงานทดลอง

4) ให้ความรู้เชิงปฏิบัติการ แก่กลุ่มเกษตรกรผู้ร่วมวิจัย เรื่อง ธาตุอาหารพืช ลักษณะอาการขาดธาตุ วิธีเก็บตัวอย่างดินและใบ วิธีการใส่ปุ๋ยที่ถูกวิธี วิธีแปลผลการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์เบื้องต้น โดยนักวิชาการผู้เชี่ยวชาญ

5) วางผังแปลง และทำเครื่องหมายต้นปาล์มน้ำมันตามแผนการทดลอง

6) เก็บตัวอย่างดินและใบร่วมกับเกษตรกร ก่อนให้กรรมวิธี และเก็บซ้ำในช่วงระยะเวลาเดิมปีละ 1 ครั้ง

วิธีการเก็บตัวอย่าง มีดังนี้

- การเก็บตัวอย่างดิน โดยการเก็บตัวอย่างดิน 2 จุด คือ ใต้ทรงพุ่มและที่กองทางใบ ที่ความลึก 0-20 เซนติเมตร ด้วยสว่านเจาะดินทรงกระบอก ดึงกระบอกขุดขึ้นมาใส่ถุง หรือ เก็บดินด้วยเสียมหรือพลั่วขุด โดยเจาะดินเป็นรูปตัววี (V) ตักส่วนที่เป็นตัววีทิ้ง แล้วแซะขอบด้านหนึ่งของตัววี ให้มีความหนา 1 นิ้ว ใส่ถุง จากนั้นนำดินทั้ง 2 จุดมาคลุกเคล้าให้เข้ากัน กอง แล้วเกลี่ยแผ่ดินเป็นวงกลม แบ่งเป็น 4 ส่วน เก็บดิน 1 ส่วน น้ำหนัก 0.5-1.0 กิโลกรัม ใส่ถุงพลาสติก มัดปากถุงและเขียนป้ายชื่อ ส่งวิเคราะห์คุณสมบัติดินและปริมาณธาตุอาหาร ยังห้องปฏิบัติการฯ

- การเก็บตัวอย่างใบ โดยเก็บใบปาล์มน้ำมันจากทางใบที่ 17 จากต้นอ้างอิง คือ 9 ต้นตรงกลางของแต่ละซ้ำ โดยตัดใบย่อยตรงกลางทางใบ จำนวน 3-6 ใบย่อยของแต่ละด้าน ตัดส่วนปลายทั้งสองข้างออก ให้เหลือตรงกลาง 20-30 เซนติเมตร ใส่ถุงพลาสติกรวมกัน มัดปากถุงและเขียนป้ายชื่อ จากนั้นนำมาล้างทำความสะอาดและเช็ดให้แห้ง เอาก้านทางใบและขอบใบออก ตัดแผ่นใบเป็นชิ้นเล็กๆ ขนาด 2 เซนติเมตร ใส่ถาดอะลูมิเนียม ผึ่งให้แห้ง อบที่อุณหภูมิ 65-67 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง บดตัวอย่างให้ละเอียด ใส่ถุง ปิดปากถุงและเขียนป้ายชื่อ ส่งวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร N ด้วยวิธี Kjeldahl ธาตุ P ด้วยวิธี vanadomolybdate ธาตุ K ด้วยเครื่อง flame photometer ธาตุ Mg ด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer ยังห้องปฏิบัติการฯ

7) นำค่าวิเคราะห์ดินและใบ มาคำนวณปริมาณธาตุอาหาร และแปลผลโดยการเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตตามหลักเทคโนโลยีการให้ปุ๋ยของกรมวิชาการเกษตร เพื่อใช้เป็นชนิดและปริมาณปุ๋ยสำหรับกรรมวิธีที่ 2

8) ใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธี โดยแบ่งใส่พร้อมกับกรรมวิธีเกษตรกร

9) เก็บและบันทึกข้อมูล

10) รวบรวมข้อมูล

11) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ได้แก่ น้ำหนักทะลายสด (ตันต่อไร่ต่อปี) Yield gap อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (benefit-cost ratio : BCR) (สมพร และคณะ, 2553) ค่าสถิติที่ใช้ คือ ค่าเฉลี่ย และ t-test

12) สรุปและรายงานผลการทดลอง

การบันทึกข้อมูล

1) ข้อมูลสภาพแวดล้อม คือ ลักษณะดิน แหล่งน้ำ ประวัติการใช้ที่ดิน ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันฝนตก อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด และความชื้นสัมพันธ์

2) ข้อมูลการจัดการแปลงปลูกของเกษตรกร คือ พันธุ์ปลูก ระยะปลูก ช่วงเวลาการใส่ปุ๋ย ชนิดปุ๋ย ปริมาณการใส่ปุ๋ย วิธีการใส่ปุ๋ย การป้องกันกำจัดวัชพืช การเก็บเกี่ยว

3) ข้อมูลทางเศรษฐกิจและสังคม คือ ราคาปุ๋ย ค่าแรงงาน ราคารับซื้อผลผลิต ค่าขนส่ง

4) ข้อมูลการให้ผลผลิต คือ น้ำหนักทะลายสด (ตันต่อไร่ต่อเดือน)

5) ข้อมูลทักษะความรู้ของเกษตรกรผู้ร่วมโครงการเกี่ยวกับเทคโนโลยีฯ เมื่อสิ้นสุดโครงการ

ระยะเวลาและสถานที่

เริ่มต้น เดือน ตุลาคม 2555 สิ้นสุด เดือน กันยายน 2558

ณ แปลงปลูกปาล์มน้ำมันของกลุ่มเกษตรกรจังหวัดสุราษฎร์ธานีและจังหวัดกระบี่

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองย่อยที่ 4.2.1 ทดสอบการให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมันของกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี

จากการดำเนินงานทดลอง ได้ผลการศึกษา ดังนี้

1. ลักษณะพื้นฐานแปลงทดลองของกลุ่มเกษตรกร

แปลงทดลอง เป็นต้นปาล์มน้ำมัน อายุ 5-7 ปี ของกลุ่มเกษตรกร จ.สุราษฎร์ธานี ที่มีความสนใจและให้ความร่วมมือกับนักวิจัย จำนวน 10 ราย รายละ 10 ไร่ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลพิกัดและลักษณะพื้นฐานแปลงทดลอง ของกลุ่มเกษตรกรจังหวัดสุราษฎร์ธานี

ที่	ชื่อ - สกุล	พิกัดแปลง	สภาพแปลงปลูก	แหล่งน้ำ	การใช้ที่ดินก่อนปลูก 2 ปี
1	นายบำรุง หนูด้วง	X0523967 Y0938419	ดินร่วนเหนียว พื้นที่ราบ มีการระบายน้ำดี	น้ำฝน	ปลูกปาล์มน้ำมัน
2	นายนิพพิชฌฑ์ เกื้อหนุน	X0526805 Y0934133	ดินร่วน พื้นที่ราบ มีการระบายน้ำดี	น้ำฝน	ปลูกปาล์มน้ำมัน
3	นายวิสุทธิ์ สักจันทร์	X0523638 Y0933145	ดินร่วน พื้นที่ราบ มีการระบายน้ำดี	น้ำฝน	ปลูกปาล์มน้ำมัน
4	นายประดิษฐ์ คลิ้งคล้าย	X0526810 Y0932255	ดินร่วน พื้นที่ราบ มีการระบายน้ำดี	น้ำฝน	ปลูกปาล์มน้ำมัน
5	นางบุษบา เป็ดทอง	X0528647 Y0933270	ดินร่วนเหนียวปนทราย พื้นที่ลาดเอียงเล็กน้อย มีการระบายน้ำดี	น้ำฝน	ปลูกปาล์มน้ำมัน
6	นายสุดชาย บัวแก้ว	X0525556 Y0934035	ดินร่วน พื้นที่ราบ มีการระบายน้ำดี	น้ำฝน	ปลูกปาล์มน้ำมัน
7	นายเสถียร เดชา	X0527054 Y0932753	ดินร่วนเหนียว พื้นที่ราบ มีการระบายน้ำดี	น้ำฝน	ปลูกปาล์มน้ำมัน
8	นายทรงวุฒิ หลอดศิลป์	X0526489 Y0933543	ดินร่วน พื้นที่ราบ มีการระบายน้ำดี	น้ำฝน	ปลูกปาล์มน้ำมัน
9	นายนิยม สะอาดแก้ว	X0526836 Y0934209	ดินร่วน พื้นที่ราบ มีการระบายน้ำดี	น้ำฝน	ปลูกปาล์มน้ำมัน
10	นายสุกฤษฎิ์ เกื้อหนุน	X0529292 Y0934705	ดินร่วน พื้นที่ราบ มีการระบายน้ำดี	น้ำฝน	ปลูกปาล์มน้ำมัน

2. เทคโนโลยีการให้ปุ๋ยปาล์มน้ำมันของกลุ่มเกษตรกร

กลุ่มเกษตรกรมีเทคโนโลยีการให้ปุ๋ยปาล์มน้ำมันแตกต่างกัน ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการให้ปุ๋ย ได้แก่ ความรู้ งบประมาณ แรงงาน และเวลา เป็นต้น จากการสัมภาษณ์วิธีการเลือกให้ปุ๋ยปาล์มน้ำมันของกลุ่มเกษตรกรผู้ร่วมวิจัย พบว่า

- เกณฑ์การตัดสินใจเลือกใส่ปุ๋ย มี 3 แบบ คือ

1. ใส่ตามคำแนะนำของร้านจำหน่ายปุ๋ยและเพื่อนบ้าน
2. ใส่ตามสถานะทางเศรษฐกิจของเกษตรกร
3. ใส่ตามประสบการณ์การใส่ปุ๋ยปีที่ผ่านมา

โดยกลุ่มเกษตรกร มีการให้ปุ๋ยตามคำแนะนำของร้านจำหน่ายปุ๋ยและเพื่อนบ้านสูงสุด ร้อยละ 40 ตามด้วยใส่ปุ๋ยตามสถานะทางเศรษฐกิจของเกษตรกร ร้อยละ 30 และใส่ปุ๋ยตามประสบการณ์ใส่ปุ๋ยของปีที่ผ่านมา ร้อยละ 30 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์การตัดสินใจเลือกให้ปุ๋ยของกลุ่มเกษตรกร จ.สุราษฎร์ธานี ก่อนเริ่มโครงการวิจัย

เกณฑ์การตัดสินใจ	ร้อยละ
1. ตามคำแนะนำของร้านจำหน่ายปุ๋ยและเพื่อนบ้าน	40
2. ตามสถานะทางเศรษฐกิจของเกษตรกร	30
3. ตามประสบการณ์ใส่ปุ๋ยปีที่ผ่านมา	30

- วิธีการใส่ปุ๋ย มี 2 แบบ คือ

1. ใส่ต้นฤดูฝน ปีละ 2 ครั้ง ด้วยการหว่านกระจายที่ชายทรงพุ่มและกองทาง
2. ใส่ปีละ 4 ครั้ง ทุกๆ 3 เดือน ด้วยการหว่านกระจายที่ชายทรงพุ่มและกองทาง

โดยกลุ่มเกษตรกร มีการใส่ปุ๋ยช่วงต้นฤดูฝน ปีละ 2 ครั้ง มากที่สุด ร้อยละ 70 และใส่ปีละ 4 ครั้ง ทุกๆ 3 เดือน ร้อยละ 30 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 วิธีการใส่ปุ๋ยของกลุ่มเกษตรกรจังหวัดสุราษฎร์ธานี

วิธีการใส่ปุ๋ย	ร้อยละ
1. ใส่ต้นฤดูฝน ปีละ 2 ครั้ง ด้วยการหว่านกระจายที่ชายทรงพุ่มและกองทาง	70
2. ใส่ปีละ 4 ครั้ง ทุกๆ 3 เดือน ด้วยการหว่านกระจายที่ชายทรงพุ่มและกองทาง	30

3. ชี้แจงรายละเอียดโครงการและการถ่ายทอดความรู้

3.1 ประชุมและชี้แจงรายละเอียดโครงการ ได้แก่ วัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการทดลองกับกลุ่มเกษตรกรก่อนเริ่มโครงการในเดือนธันวาคม สรุปและเสวนาผลการทดลองปีละ 1 ครั้ง เดือนตุลาคม

3.2 ให้ความรู้กับเกษตรกรโดยการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ ต้นเดือนตุลาคม จำนวน 4 เรื่อง คือ

1. ธาตุอาหารพืช
2. ลักษณะอาการผิดปกติจากการขาดธาตุอาหารของปาล์มน้ำมัน
3. วิธีการเก็บตัวอย่างดินและใบปาล์มน้ำมันเพื่อส่งวิเคราะห์คุณสมบัติและปริมาณธาตุอาหาร
4. วิธีการประเมินความต้องการธาตุอาหารของปาล์มน้ำมันเบื้องต้น

โดยทีมวิทยากร นายเกริกชัย ธนรักษ์ นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี นักวิทยาศาสตร์ กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 และนักวิชาการเกษตร กลุ่มวิชาการ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7

4. คุณสมบัติทางเคมีของดิน

จากการเก็บตัวอย่างดิน และวิเคราะห์คุณสมบัติและปริมาณธาตุอาหารดิน โดยห้องปฏิบัติกลุ่มตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 ปีละ 1 ครั้ง ในเดือนมกราคม ซึ่งได้ดำเนินการเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์แล้ว ตั้งแต่ปี 2556 – 2558 รวม 3 ครั้ง พบว่า แปลงทดลอง มีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในระดับที่เหมาะสม ปริมาณ total N และ K ต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม แต่มีปริมาณ P และอินทรียวัตถุ สูงกว่าระดับที่เหมาะสม รายละเอียดดังตารางภาคผนวกที่ 1 เมื่อเปรียบเทียบกับตารางสมบัติทางเคมีของดินที่เหมาะสม (ตารางภาคผนวกที่ 2)

5. ธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุหารในใบ 3 ครั้ง พบว่า แปลงทดลอง มีปริมาณ P อยู่ในช่วงวิกฤต แต่ปริมาณ N, P, K และ Mg อยู่ต่ำกว่าช่วงวิกฤต รายละเอียดดังตารางภาคผนวกที่ 3 เมื่อเปรียบเทียบจากตารางค่าวิกฤตของความต้องการปุ๋ยปาล์มน้ำมัน ดังตารางภาคผนวกที่ 4

และจากผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันข้างต้น นำมาคำนวณและแปลผลความต้องการปุ๋ยของต้นปาล์มน้ำมัน สำหรับกรรมวิธีที่ 2 ของแต่ละปี ได้โดยมีเกณฑ์พิจารณาการให้ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร คือ 1.ใส่แม่ปุ๋ย สูตร 46-0-0 หรือ 21-0-0 สูตร 0-3-0 สูตร 0-0-60 และ 2.คำนวณชนิดและปริมาณการให้ปุ๋ยด้วยการเปรียบเทียบจากค่าวิกฤตความต้องการปุ๋ย โดยถ้าผลวิเคราะห์อยู่ในช่วงวิกฤต ให้ใส่เท่าเดิม ถ้าต่ำกว่าค่าวิกฤต ให้ใส่เพิ่มขึ้น 25% และถ้าสูงกว่าค่าวิกฤต ให้ใส่ลดลง 25% จากปริมาณปุ๋ยที่ใส่ในปีที่ผ่านมา ปุ๋ยกลีเซอร์ไรท์ หากต่ำกว่าค่าช่วงวิกฤต ให้ใส่ 1.0 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี แต่ถ้าสูงกว่าช่วงค่าวิกฤต ให้ใส่ 0.8 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี และปุ๋ยโบรอน ในปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 3 ปีให้ใส่ 100-150 กรัมต่อต้นต่อปี รายละเอียดดังตารางภาคผนวกที่ 5

6. ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมัน

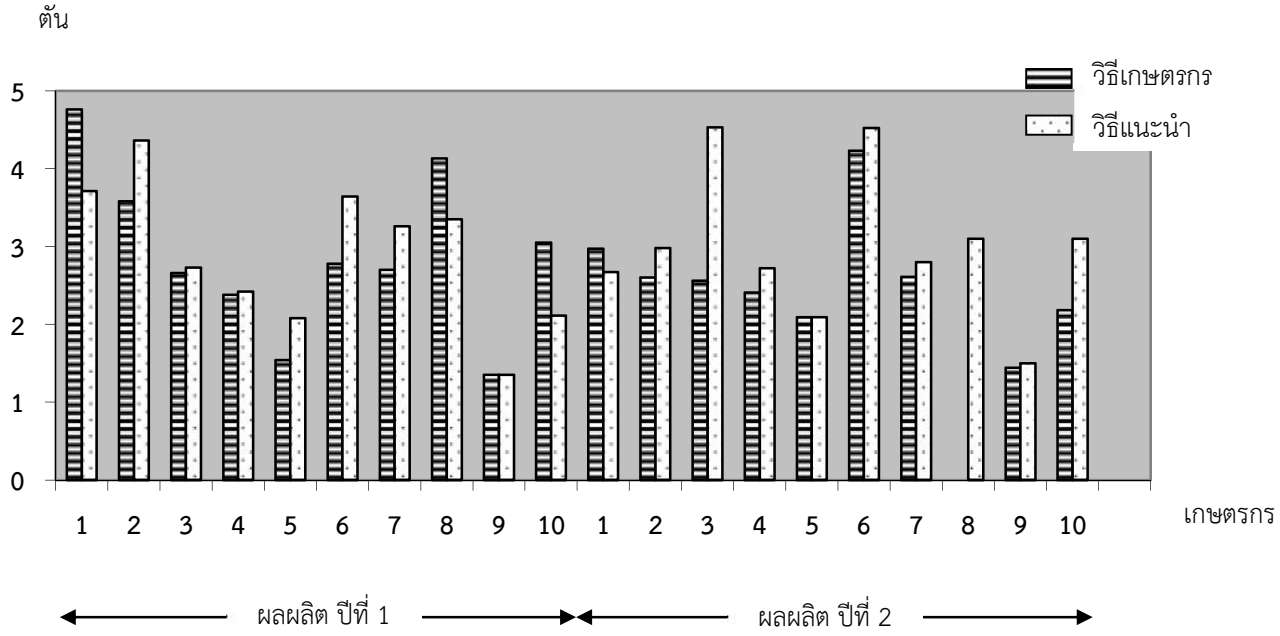
เริ่มเก็บข้อมูล ครั้งแรกเดือนมิถุนายน 2556 บันทึกข้อมูลทะลายสดปาล์มน้ำมันเป็นรายเดือน (ตารางที่ 4) ได้ผลดังนี้

- ปีที่ 1 (มิถุนายน 2556 – พฤษภาคม 2557) พบว่า วิธีแนะนำ ให้ปุ๋ยตามคำแนะนำกรมวิชาการ มีผลผลิตปาล์มน้ำมันเฉลี่ย 2.90 ตันต่อไร่ต่อปี และวิธีเกษตรกร ให้ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร มีผลผลิตปาล์มน้ำมันเฉลี่ย 2.89 ตันต่อไร่ต่อปี
- ปีที่ 2 (มิถุนายน 2557 – พฤษภาคม 2558) พบว่า วิธีแนะนำ ให้ปุ๋ยตามคำแนะนำกรมวิชาการ มีผลผลิตปาล์มน้ำมันเฉลี่ย 3.00 ตันต่อไร่ต่อปี และวิธีเกษตรกร ให้ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร มีผลผลิตปาล์มน้ำมันเฉลี่ย 2.58 ตันต่อไร่ต่อปี
- ปีที่ 3 (มิถุนายน 2558 – กันยายน 2558 : 4 เดือน) พบว่า วิธีแนะนำ ให้ปุ๋ยตามคำแนะนำกรมวิชาการ มีผลผลิตปาล์มน้ำมันเฉลี่ย 1.05 ตันต่อไร่ต่อปี และวิธีเกษตรกร ให้ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร มีผลผลิตปาล์มน้ำมันเฉลี่ย 0.97 ตันต่อไร่ต่อปี

ตารางที่ 4 ผลผลิตทะลายสดของแปลงเกษตรกรจังหวัดสุราษฎร์ธานี ปีที่ 1-3 (มิถุนายน 2555 - กันยายน 2558)

ที่	เกษตรกร	ผลผลิตทะลายสด (ตัน/ไร่/ปี)					
		ปีที่ 1		ปีที่ 2		ปีที่ 3 (4 เดือน)	
		วิธีเกษตรกร	วิธีแนะนำ	วิธีเกษตรกร	วิธีแนะนำ	วิธีเกษตรกร	วิธีแนะนำ
1	นายบำรุง หนูด้วง	4.76	3.71	2.97	2.67	1.51	1.29
2	นายนิพพิชฌฆ์ เกื้อหนุน	3.58	4.36	2.60	2.98	1.12	1.33
3	นายวิสุทธิ์ สักจันทร์	2.66	2.73	2.56	4.53	0.95	1.12
4	นายประดิษฐ์ คลิ้งคล้าย	2.38	2.42	2.41	2.72	1.43	1.15
5	นางบุษบา เป็ดทอง	1.54	2.08	2.09	2.09	0.63	0.79
6	นายสุดชาย บัวแก้ว	2.78	3.64	4.23	4.52	0.51	0.46
7	นายเสถียร เดชะ	2.70	3.26	2.61	2.80	0.80	1.22
8	นายทรงวุฒิ หลอดศิลป์	4.13	3.35	2,73	3.10	0.60	0.60
9	นายนิยม สะอาดแก้ว	1.35	1.35	1.44	1.50	0.49	0.56
10	นายสุกฤษฎิ์ เกื้อหนุน	3.05	2.11	2.18	3.10	1.68	1.99
	เฉลี่ย	2.89	2.90	2.58	3.00	0.97	1.05

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลผลิต (yield gap) 2 กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยหลังเข้าร่วมโครงการ ปีที่ 1 และ ปีที่ 2 พบว่า ปีที่ 1 มีความแตกต่างของผลผลิตจากใส่ปุ๋ยของ 2 กรรมวิธี เฉลี่ย 0.008 ตันต่อไร่ต่อปี ปีที่ 2 มีความแตกต่างของผลผลิตเฉลี่ย 0.419 ตันต่อไร่ต่อปี และความแตกต่างของผลผลิต 4 เดือนแรกของปีที่ 3 เฉลี่ย 0.079 ตันต่อไร่ต่อปี (ภาพที่ 1 และตารางภาคผนวกที่ 6)



ภาพที่ 1 ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันต่อปี ของเกษตรกร จ.สุราษฎร์ธานี จำนวน 10 ราย

และจากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ด้วยค่าสถิติ t-test พบว่า น้ำหนักทะลายสดปาล์มน้ำมันเฉลี่ยในรอบปี ของปีที่ 1 และ ปีที่ 2 ของวิธีเกษตรกร และวิธีแนะนำ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% รายละเอียดดังตารางที่ 5 และ 6

ตารางที่ 5 ผลวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักทะลายสดปาล์มน้ำมัน แปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี ปีที่ 1

วิธีทดลอง ปีที่ 1	จำนวนตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย	S.D	t-test
วิธีเกษตรกร	10	2.89	1,059	0.98^{ns}
วิธีแนะนำ	10	2.90	1,032	

ตารางที่ 6 ผลวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักทะลายสดปาล์มน้ำมัน แปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี ปีที่ 2

วิธีทดลอง ปีที่ 2	จำนวนตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย	S.D	t-test
วิธีเกษตรกร	10	2.58	716.92	0.27^{ns}
วิธีแนะนำ	10	3.00	941.07	

7. อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-cost ratio : BCR)

จากการคำนวณอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน : Benefit-cost ratio ซึ่งได้จากรายรับ หรือ ผลตอบแทน คำนวณจากน้ำหนักผลผลิตทะลายสด (กิโลกรัม) x ราคารับซื้อผลผลิต (บาทต่อกิโลกรัม) คิดเป็นผลผลิตต่อไร่ต่อปี และจากรายจ่าย หรือต้นทุนการใส่ปุ๋ย คำนวณจาก ราคาปุ๋ยเคมี (บาทต่อกิโลกรัม) x ค่าแรงงานใส่ปุ๋ย (บาทต่อวัน : คำนวณจากค่าแรงวันละ 300 บาท) ซึ่งในรายจ่ายในครั้งนี้เป็นข้อมูลรายจ่ายในปีที่เก็บข้อมูลผลผลิตปี พบว่า วิธีเกษตรกร และวิธีแนะนำ ของปีที่ 1 และปีที่ 2 ให้ผลประโยชน์ต่อต้นทุนคุ้มค่าอยู่ในช่วง 2.59-4.50 โดย ปีที่ 1 วิธีเกษตรกร เท่ากับ 4.56 และวิธีแนะนำ เท่ากับ 3.23 ปีที่ 2 วิธีเกษตรกร เท่ากับ 3.90 และวิธีแนะนำ เท่ากับ 2.59 รายละเอียดดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนการใส่ปุ๋ยปาล์มน้ำมัน ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานีปีที่ 1 และ ปีที่ 2

รายละเอียด	ปีที่ 1		ปีที่ 2	
	(มิถุนายน 2556-พฤษภาคม 2557)		(มิถุนายน 2557-พฤษภาคม 2558)	
	วิธีเกษตรกร	วิธีแนะนำ	วิธีเกษตรกร	วิธีแนะนำ
รายได้ (บาท/ไร่/ปี) [1]	14,487	14,525	12,929	15,021
ต้นทุนการใส่ปุ๋ย (บาท/ไร่/ปี) [2]	3,180	4,500	3,314	5,804
อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR)	4.56	3.23	3.90	2.59

หมายเหตุ [1/] และ [2/] เป็นรายได้และต้นทุนในปีทดลองนั้นๆ

8. ทักษะความรู้ของเกษตรกรผู้ร่วมโครงการ จ.สุราษฎร์ธานี

เมื่อสิ้นสุดโครงการ ได้ทำการทดสอบทักษะความรู้ของเกษตรกรผู้ร่วมโครงการ ด้วยแบบทดสอบฯ (ภาพผนวกที่ 1) พบว่า เกษตรกรมีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี 5 ด้าน เฉลี่ยร้อยละ 76

โดยมีความรู้ในแต่ละด้าน ดังนี้

1.) ธาตุอาหารพืช มีความรู้ร้อยละ 100
2.) ลักษณะอาการขาดธาตุอาหาร มีความรู้ร้อยละ 80
3.) วิธีการใส่ปุ๋ยที่ถูกวิธี มีความรู้ร้อยละ 60
4.) วิธีเก็บตัวอย่างดินและใบเพื่อส่งวิเคราะห์ มีความรู้ร้อยละ 80
5.) วิธีแปลผลการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์เบื้องต้น มีความรู้ร้อยละ 60

การทดลองย่อยที่ 4.2.2 ทดสอบการให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมันของกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดกระบี่

จากการดำเนินงานทดลองตลอดระยะเวลา 3 ปี ได้ผล ดังนี้

1. ลักษณะพื้นฐานแปลงทดลองของกลุ่มเกษตรกร

แปลงทดลองเป็นแปลงปาล์มน้ำมัน อายุ 5-7 ปี ของกลุ่มเกษตรกร จ.กระบี่ ที่มีความสนใจและให้ความร่วมมือกับนักวิจัย จำนวน 10 ราย รายละ 10 ไร่ ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ข้อมูลพิกัดและลักษณะพื้นฐานแปลงทดลอง ของกลุ่มเกษตรกรจังหวัดกระบี่

ที่	ชื่อ - สกุล	พิกัดแปลงทดลอง	สภาพแปลงปลูก	แหล่งน้ำ	การใช้ที่ดินก่อนปลูก 2 ปี
1	นายสำราญ ทศวิชิต	47P 0480224 UTM 0946339	ดินเหนียวปนทราย พื้นที่ราบ มีการระบายน้ำดี	น้ำฝน	ปลูกปาล์มน้ำมัน
2	นายกิติพงศ์ รักษาวงศ์	47P 0478354 UTM 0945757	ดินร่วนปนทราย พื้นที่ราบ มีการระบายน้ำดี	น้ำฝน	ปลูกปาล์มน้ำมัน
3	นางวิไลเพ็ญ ทับทอง	47P 0480407 UTM 0944634	ดินร่วนปนทราย พื้นที่ราบ มีการระบายน้ำดี	น้ำฝน	ปลูกปาล์มน้ำมัน
4	นายวรรณะ อารีทาน	47P 0480353 UTM 0944661	ดินร่วนปนทราย พื้นที่ราบ มีการระบายน้ำดี	น้ำฝน	ปลูกปาล์มน้ำมัน
5	นายนิตย์ เย็นใส	47P 0480487 UTM 0944664	ดินร่วนปนทราย พื้นที่ราบ มีการระบายน้ำดี	น้ำฝน	ปลูกปาล์มน้ำมัน
6	นายวิโรจน์ สุทธิ	47P 0480438 UTM 0945476	ดินร่วนปนทราย พื้นที่ราบ มีการระบายน้ำดี	น้ำฝน	ปลูกปาล์มน้ำมัน
7	นายนิล ยิ่งยง	47P 0481374 UTM 0945353	ดินร่วนปนทราย พื้นที่ราบ มีการระบายน้ำดี	น้ำฝน	ปลูกปาล์มน้ำมัน
8	นายนิยม อ้นชู	47P 0484522 UTM 0945699	ดินร่วนปนทราย พื้นที่ราบ มีการระบายน้ำดี	น้ำฝน	ปลูกปาล์มน้ำมัน
9	นางพรพิมล เก้าอุ่น	47P 0470489 UTM 0938100	ดินร่วนปนทราย พื้นที่ราบ มีการระบายน้ำดี	น้ำฝน	ปลูกปาล์มน้ำมัน
10	นางธัญณิชา ศิลสุวรรณศักดิ์	47P 0480010 UTM 0942733	ดินร่วนปนทราย พื้นที่ราบ มีการระบายน้ำดี	น้ำฝน	ปลูกปาล์มน้ำมัน

2. เทคโนโลยีการให้ปุ๋ยปาล์มน้ำมันของกลุ่มเกษตรกร

กลุ่มเกษตรกรมีเทคโนโลยีการให้ปุ๋ยปาล์มน้ำมันแตกต่างกัน ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการให้ปุ๋ย ได้แก่ ความรู้ งบประมาณ แรงงาน และเวลา เป็นต้น จากการสัมภาษณ์วิธีการเลือกให้ปุ๋ยปาล์มน้ำมันของกลุ่มเกษตรกรผู้ร่วมวิจัย พบว่า

- เกณฑ์การตัดสินใจเลือกใส่ปุ๋ย มี 3 แบบ คือ

1. ใส่ตามคำแนะนำของร้านจำหน่ายปุ๋ยและเพื่อนบ้าน
2. ใส่ตามสถานะทางเศรษฐกิจของเกษตรกร
3. ใส่ตามประสบการณ์การใส่ปุ๋ยปีที่ผ่านมา

โดยกลุ่มเกษตรกร มีการให้ปุ๋ยตามคำแนะนำของร้านจำหน่ายปุ๋ยและเพื่อนบ้านสูงสุด ร้อยละ 50 ตามด้วยใส่ปุ๋ยตามสถานะทางเศรษฐกิจของเกษตรกร ร้อยละ 30 และใส่ปุ๋ยตามประสบการณ์ใส่ปุ๋ยของปีที่ผ่านมา ร้อยละ 20 ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 เกณฑ์การตัดสินใจเลือกให้ปุ๋ยของกลุ่มเกษตรกร จ.กระบี่ ก่อนเริ่มโครงการวิจัย

เกณฑ์การตัดสินใจ	ร้อยละ
1. ตามคำแนะนำของร้านจำหน่ายปุ๋ยและเพื่อนบ้าน	50
2. ตามสถานะทางเศรษฐกิจของเกษตรกร	30
3. ตามประสบการณ์ใส่ปุ๋ยปีที่ผ่านมา	20

-วิธีการใส่ปุ๋ย กลุ่มเกษตรกร จ.กระบี่ ร้อยละ 100 มีการใส่ปุ๋ยช่วงต้นฤดูฝน ปีละ 2 ครั้ง ด้วยการหว่านกระจายที่ชายทรงพุ่มและกองทาง

3. ชี้แจงรายละเอียดโครงการและการถ่ายทอดความรู้

3.1 ประชุมและชี้แจงรายละเอียดโครงการ ได้แก่ วัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการทดลอง กับกลุ่มเกษตรกรก่อนเริ่มโครงการ ในเดือนธันวาคม สรุปและเสวนาผลการทดลองปีละ 1 ครั้ง เดือนตุลาคม

3.2 ให้ความรู้เกษตรกรโดยการอบรมเชิงปฏิบัติการ ต้นเดือนตุลาคม ใน 4 เรื่อง ดังนี้

1. ธาตุอาหารพืช
2. ลักษณะอาการผิดปกติจากการขาดธาตุอาหารของปาล์มน้ำมัน
3. วิธีการเก็บตัวอย่างดินและใบเพื่อส่งวิเคราะห์ธาตุอาหาร
4. วิธีการประเมินความต้องการธาตุอาหารของปาล์มน้ำมันเบื้องต้น

โดยทีมวิทยากร นายเกริกชัย ธนรักษ์ นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี นักวิทยาศาสตร์ กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 และนักวิชาการเกษตร กลุ่มวิชาการ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7

4. คุณสมบัติทางเคมีของดิน

ผลวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดิน พบว่า แปลงปาล์มน้ำมันของกลุ่มเกษตรกร มี pH อยู่ในระดับที่เหมาะสม Total N ทั้ง 3 ปี อยู่ในระดับต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม โดยปี 2556 มีค่าต่ำที่สุด และเพิ่มขึ้นในปี 2557 และ 2558 K ปี 2556 ร้อยละ 50 ของแปลงทั้งหมด อยู่ในระดับที่เหมาะสม ปี 2557 2558 มีร้อยละ 70 ของแปลงทั้งหมด อยู่ในระดับที่เหมาะสม P ทั้ง 3 ปี มีร้อยละ 50 ของแปลงทั้งหมด อยู่ในระดับที่เหมาะสม และอินทรียวัตถุ ปี 2556 มีร้อยละ 10 ของแปลงทั้งหมดที่อยู่ในระดับที่เหมาะสม ปี 2557 มีร้อยละ 10 ของแปลงทั้งหมดที่อยู่ในระดับที่เหมาะสม และปี 2558 มีร้อยละ 100 ของแปลงทั้งหมด อยู่ในระดับที่เหมาะสม รายละเอียดดังตารางภาคผนวกที่ 7 เมื่อเปรียบเทียบกับตารางสมบัติทางเคมีของดินที่เหมาะสม (ตารางภาคผนวกที่ 2)

5. ธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่

จากผลวิเคราะห์ใบ 3 ปี พบว่า เมื่อเปรียบเทียบกับระดับวิกฤตของความต้องการปุ๋ยในปาล์มน้ำมันอายุ 6 ปี ระดับธาตุอาหารในใบของแปลงปลูกปาล์มน้ำมันของกลุ่มเกษตรกรมี N ของทั้ง 3 ปี อยู่ในระดับต่ำกว่าค่าวิกฤต (ค่าวิกฤต คือ 2.64% $\pm$ 0.05) มี P ปี 2556 อยู่ในระดับที่เหมาะสม (ค่าวิกฤต คือ 0.16% $\pm$ 0.05) และในปี 2557 และ 2558 อยู่ในระดับต่ำกว่าค่าวิกฤต K ทั้ง 3 ปี อยู่ในระดับต่ำกว่าค่าวิกฤต (ค่าวิกฤต คือ 1.17% $\pm$ 0.10), Ca ทั้ง 3 ปี อยู่ในช่วงที่เหมาะสม (ค่าวิกฤต คือ < 1), Mg ปี 2556 ต่ำกว่าระดับวิกฤต ร้อยละ 10 ของจำนวนแปลงทั้งหมด ปี 2557 ต่ำกว่าระดับวิกฤต ร้อยละ 20 ของจำนวนแปลงทั้งหมด ปี 2558 ต่ำกว่าค่าวิกฤต ร้อยละ 50 ของจำนวนแปลงทั้งหมด (ค่าวิกฤต คือ 0.26%) ดังตารางภาคผนวกที่ 8

และจากผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันข้างต้น นำมาคำนวณและแปลผลความต้องการปุ๋ยของต้นปาล์มน้ำมัน สำหรับกรรมวิธีที่ 2 ของแต่ละปี ได้รายละเอียดดังตารางภาคผนวกที่ 9

6. ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมัน

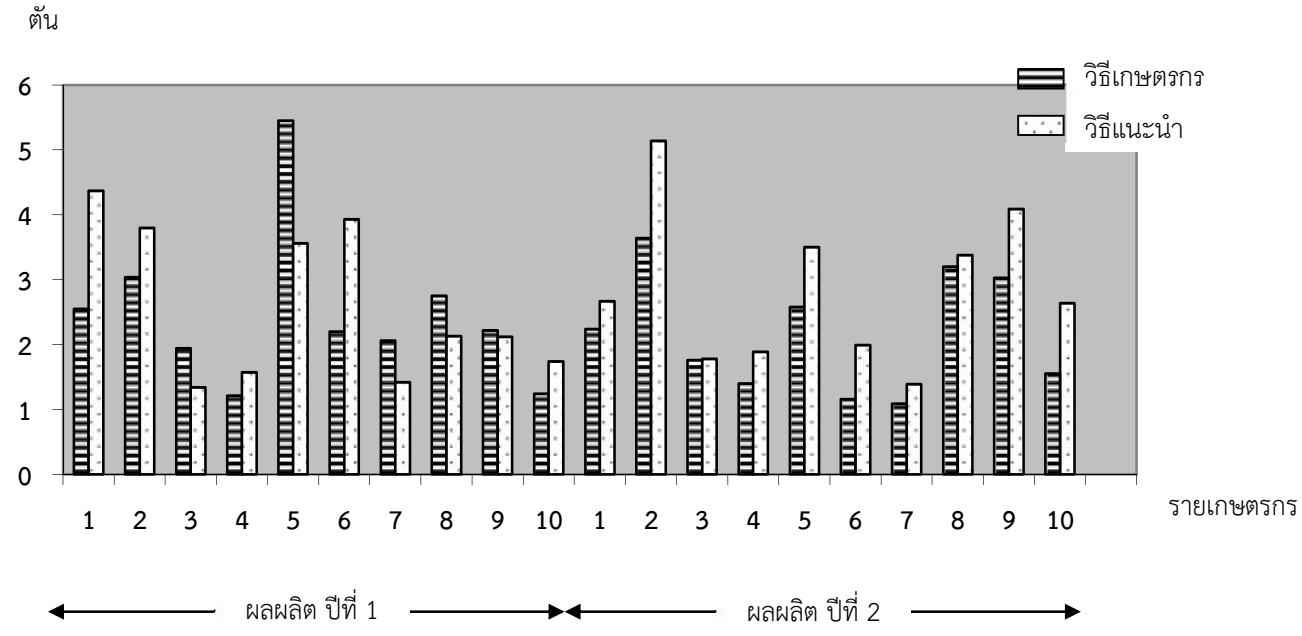
เริ่มเก็บข้อมูล ครั้งแรกในเดือนมิถุนายน 2556 ดำเนินการเก็บและบันทึกข้อมูลทะลายสดปาล์มน้ำมันเป็นรายเดือน (ตารางที่ 10) ได้ผลดังนี้

- ปีที่ 1 (มิถุนายน 2556 – พฤษภาคม 2557) พบว่า กรรมวิธีที่ 2 ให้ปุ๋ยตามคำแนะนำกรมวิชาการ มีผลผลิตปาล์มน้ำมันเฉลี่ย 2.60 ตัน/ไร่/ปี และกรรมวิธีที่ 1 ให้ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร มีผลผลิตปาล์มน้ำมันเฉลี่ย 2.47 ตันต่อไร่ต่อปี
- ปีที่ 2 (มิถุนายน 2557 – พฤษภาคม 2558) พบว่า กรรมวิธีที่ 2 ให้ปุ๋ยตามคำแนะนำกรมวิชาการ มีผลผลิตปาล์มน้ำมันเฉลี่ย 2.85 ตันต่อไร่ต่อปี และกรรมวิธีที่ 1 ให้ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร มีผลผลิตปาล์มน้ำมันเฉลี่ย 2.17 ตันต่อไร่ต่อปี
- ปีที่ 3 (มิถุนายน 2558 – กันยายน 2558 : 4 เดือน) พบว่า กรรมวิธีที่ 2 ให้ปุ๋ยตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตรมีผลผลิตปาล์มน้ำมันเฉลี่ย 1.41 ตันต่อไร่ต่อปี และกรรมวิธีที่ 1 ให้ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร มีผลผลิตปาล์มน้ำมันเฉลี่ย 1.18 ตันต่อไร่ต่อปี

ตารางที่ 10 ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่ ปีที่ 1-3 (มิถุนายน 2555 - กันยายน 2558)

ที่	ชื่อเกษตรกร	ผลผลิตทะลายสด (ตัน/ไร่/ปี)					
		ปีที่ 1		ปีที่ 2		ปีที่ 3 (4 เดือน)	
		กรรมวิธีที่ 1	กรรมวิธีที่ 2	กรรมวิธีที่ 1	กรรมวิธีที่ 2	กรรมวิธีที่ 1	กรรมวิธีที่ 2
1	นายสำราญ ทศวิชิต	2.55	4.37	2.24	2.67	1.48	1.40
2	นายกิติพงศ์ รักษาวงศ์	3.04	3.80	3.64	5.14	0.92	2.14
3	นางวิไลเพ็ญ ทับทอง	1.94	1.34	1.76	1.78	1.21	1.24
4	นายวรรณะ อารีทาน	1.21	1.57	1.40	1.89	1.06	1.13
5	นายนิตย์ เย็นใส	5.45	3.56	2.58	3.50	2.56	2.18
6	นายวิโรจน์ สุทธิ	2.20	3.93	1.16	1.99	0.82	1.40
7	นายนิล ยิ่งยง	2.06	1.42	1.09	1.39	0.58	0.73
8	นายนิยม อ้นชู	2.75	2.13	3.20	3.38	1.15	1.16
9	นางพรพิมล เก้าอุ่น	2.22	2.12	3.03	4.09	1.30	1.41
10	นางธัญณิชา ศิลสุวรรณศักดิ์	1.24	1.74	1.55	2.64	0.73	1.30
	เฉลี่ย	2.47	2.60	2.17	2.85	1.18	1.41

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลผลิต (yield gap) 2 กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยหลังเข้าร่วมโครงการ ปีที่ 1 และ ปีที่ 2 พบว่า ปีที่ 1 มีความแตกต่างของผลผลิตจากการใส่ปุ๋ยของ 2 กรรมวิธี เฉลี่ย 0.132 ตันต่อไร่ต่อปี ปีที่ 2 มีความแตกต่างของผลผลิตเฉลี่ย 0.682 ตันต่อไร่ต่อปี และความแตกต่างของผลผลิต 4 เดือนแรกของปีที่ 3 เฉลี่ย 0.228 ตันต่อไร่ต่อปี (ภาพที่ 2 และตารางภาคผนวกที่ 10)



ภาพที่ 2 ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันต่อปี ของเกษตรกร จ.กระบี่ จำนวน 10 ราย

และจากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ด้วยค่าสถิติ t-test พบว่า น้ำหนักทะลายสดปาล์มน้ำมันเฉลี่ยในรอบปี ของปีที่ 1 และ ปีที่ 2 ของวิธีเกษตรกร และวิธีแนะนำ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% รายละเอียดดังตารางที่ 11 และ 12

ตารางที่ 11 ผลวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักทะลายสดปาล์มน้ำมัน แปลงทดลองจังหวัดกระบี่ ปีที่ 1

วิธีทดลอง ปีที่ 1	จำนวนตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย	S.D	t-test
วิธีเกษตรกร	10	2.47	1,201	0.80^{ns}
วิธีแนะนำ	10	2.60	1,179	

ตารางที่ 12 ผลวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักทะลายสดปาล์มน้ำมัน แปลงทดลองจังหวัดกระบี่ ปีที่ 2

วิธีทดลอง ปีที่ 2	จำนวนตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย	S.D	t-test
วิธีเกษตรกร	10	2.17	910	0.16^{ns}
วิธีแนะนำ	10	2.85	1,180	

7. อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-cost ratio : BCR)

จากการคำนวณอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน : Benefit-cost ratio ซึ่งได้จากรายรับ หรือ ผลตอบแทน คำนวณจากน้ำหนักผลผลิตทะลายสด (กิโลกรัม) x ราคารับซื้อผลผลิต (บาทต่อกิโลกรัม) คิดเป็นผลผลิตต่อไร่ต่อปี และจากรายจ่าย หรือต้นทุนการใส่ปุ๋ย คำนวณจาก ราคาปุ๋ยเคมี (บาทต่อกิโลกรัม) x ค่าแรงงานใส่ปุ๋ย (บาทต่อวัน : คำนวณจากค่าแรงวันละ 300 บาท) ซึ่งในรายจ่ายในครั้งนี้เป็นข้อมูลรายจ่ายในปีที่เก็บข้อมูลผลผลิตปีนั้น พบว่า วิธีเกษตรกร และวิธีแนะนำ ของปีที่ 1 และปีที่ 2 ให้ผลประโยชน์ต่อต้นทุนคุ้มค่า อยู่ในช่วง 4.25-6.41 โดย ปีที่ 1 วิธีเกษตรกร เท่ากับ 6.41 และวิธีแนะนำ เท่ากับ 4.25 ปีที่ 2 วิธีเกษตรกร เท่ากับ 6.28 และวิธีแนะนำ เท่ากับ 4.76 รายละเอียดดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนการใส่ปุ๋ยปาล์มน้ำมัน ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่ปีที่ 1 และปีที่ 2

รายละเอียด	ปีที่ 1		ปีที่ 2	
	(มิถุนายน 2556-พฤษภาคม 2557)		(มิถุนายน 2557-พฤษภาคม 2558)	
	วิธีเกษตรกร	วิธีแนะนำ	วิธีเกษตรกร	วิธีแนะนำ
รายได้ (บาท/ไร่/ปี) [1]	14,038	14,797	12,334	16,208
ต้นทุนการใส่ปุ๋ย (บาท/ไร่/ปี) [2]	2,191	3,482	1,963	3,407
อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR)	6.41	4.25	6.28	4.76

หมายเหตุ [1/] และ [2/] เป็นรายได้และต้นทุนในปีทดลองนั้นๆ

8. ทักษะความรู้ของเกษตรกรผู้ร่วมโครงการ จ.กระบี่

เมื่อสิ้นสุดโครงการ ได้ทำการทดสอบทักษะความรู้ของเกษตรกรผู้ร่วมโครงการ ด้วยแบบทดสอบฯ (ภาพผนวกที่ 1) พบว่า เกษตรกรมีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี 5 ด้าน เฉลี่ยร้อยละ 74

โดยมีความรู้ในแต่ละด้าน ดังนี้

1.) ธาตุอาหารพืช มีความรู้ร้อยละ 100
2.) ลักษณะอาการขาดธาตุอาหาร มีความรู้ร้อยละ 80
3.) วิธีการใส่ปุ๋ยที่ถูกวิธี มีความรู้ร้อยละ 60
4.) วิธีเก็บตัวอย่างดินและใบเพื่อส่งวิเคราะห์ มีความรู้ร้อยละ 80
5.) วิธีแปลผลการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์เบื้องต้น มีความรู้ร้อยละ 50

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการนำเทคโนโลยีการให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร มาทดสอบเทคโนโลยีในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน สรุปผลการทดสอบ ได้ดังนี้

พื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี

1. เกณฑ์การตัดสินใจเลือกให้ปุ๋ยของเกษตรกร ให้ตามคำแนะนำของร้านจำหน่ายปุ๋ยและเพื่อนบ้าน สูงสุด ร้อยละ 40 ให้ตามค่าแปลผลวิเคราะห์ดินและใบ ร้อยละ 0

2. วิธีใส่ปุ๋ยของเกษตรกร มี 2 แบบ คือ ใส่ปีละ 2 ครั้ง ช่วงต้นฤดูฝน และใส่ทุกๆ 3 เดือน

3. คุณสมบัติทางเคมีของดิน ทั้ง 3 ปี มีค่า pH อยู่ในระดับที่เหมาะสม Total N, และ K ต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม แต่มี P และอินทรียวัตถุสูงกว่าระดับที่เหมาะสม

4. ธาตุอาหารในใบ ทั้ง 3 ปี มีค่า P ที่ระดับเหมาะสม แต่ปริมาณ N ต่ำกว่าระดับวิกฤต

5. ผลผลิตปาล์มน้ำมัน ปีที่ 1 และ ปีที่ 2 ระหว่าง 2 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

6. อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน ปีที่ 1 และ ปีที่ 2 ของทั้ง 2 กรรมวิธี มีความคุ้มค่า

7. เกษตรกรมีทักษะความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี เฉลี่ยร้อยละ 76

พื้นที่จังหวัดกระบี่

1. เกณฑ์การตัดสินใจเลือกให้ปุ๋ยของเกษตรกร ให้ตามคำแนะนำของร้านจำหน่ายปุ๋ยและเพื่อนบ้าน สูงสุด ร้อยละ 50 ให้ตามค่าแปลผลวิเคราะห์ดินและใบ ร้อยละ 0

2. วิธีใส่ปุ๋ยของเกษตรกร คือแบ่งใส่ปีละ 2 ครั้ง ช่วงต้นฤดูฝน

3. คุณสมบัติทางเคมีของดิน ทั้ง 3 ปี มีค่า pH, K, P อยู่ในระดับที่เหมาะสม แต่มี Total N ต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม และอินทรียวัตถุสูงกว่าระดับที่เหมาะสม

4. ธาตุอาหารในใบ ทั้ง 3 ปี มีค่า P, Ca ที่ระดับเหมาะสม แต่ปริมาณ N, K และ Mg ต่ำกว่าระดับวิกฤต

5. ผลผลิตปาล์มน้ำมัน ปีที่ 1 และ ปีที่ 2 ระหว่าง 2 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

6. อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน ปีที่ 1 และ ปีที่ 2 ของทั้ง 2 กรรมวิธี มีความคุ้มค่า

7. เกษตรกรมีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี เฉลี่ยร้อยละ 74

จากผลการทดลองข้างต้น พบว่า การให้กรรมวิธีให้ปุ๋ยปาล์มน้ำมันทั้ง 2 กรรมวิธี ให้ผลผลิตที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของทั้งปีที่ 1 และ ปีที่ 2 (ระหว่างดำเนินการทดลอง) ซึ่งผลผลิตของทั้ง 2 ปี เป็นผลผลิตที่เกิดจากของปัจจัยที่ส่งผลกับการเจริญเติบโต การติดผล และพัฒนาการผล ในช่วงปี 2553 – 2555 เพราะปาล์มน้ำมันมีพัฒนาด้านการสืบพันธุ์ ตั้งแต่ระยะตาดอกในซอกใบ ถึงกำหนดเพศ (เพศผู้ หรือ เพศเมีย หรือ กะเทย) ใช้ระยะเวลา 12 เดือน และจากระยะกำหนดเพศ ถึง ระยะเก็บเกี่ยว ใช้ระยะเวลา 30 เดือน ดังนั้น ผลผลิตปีที่ 1 (มิถุนายน 2556 – พฤษภาคม 2557) และปีที่ 2 (มิถุนายน 2557 – พฤษภาคม 2558) จึงไม่เป็นผลของปัจจัยการให้ปุ๋ยตามกรรมวิธีทดลอง

ฉะนั้น อิทธิพลของกรรมวิธีให้ปุ๋ย ปี 2556 - 2558 และอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนที่แท้จริง ต่อการให้ผลผลิตปาล์มน้ำมัน นั้น จะได้ในปี 2559 เป็นต้นไป ซึ่งนักวิจัยได้ทำการทดลองนี้ต่อเนื่องในแผนงานวิจัยปี 2559 – 2564 และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง จะได้ผลประสิทธิภาพของเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมต่อพื้นที่ภาคใต้ตอนบน และเป็นข้อมูลสำหรับการขยายผลได้ต่อไป

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. เกษตรกรมีเทคโนโลยี มีทักษะในการใส่ปุ๋ยปาล์มน้ำมันอย่างถูกต้องและเหมาะสม

2. นักวิจัยมีข้อมูลในการวิจัยและพัฒนาการผลิตปาล์มน้ำมันให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เพื่อเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนการผลิต

3. เกษตรกรให้การยอมรับและนำเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรไปใช้ ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

คำขอบคุณ

ขอบคุณงบประมาณจากกรมวิชาการเกษตร ขอบพระคุณ คุณสุรกิตติ ศรีกุล ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับพื้นที่ภาคใต้ตอนบน (สวพ.7) คุณเกริกชัย ธนรักษ์ นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี คุณพุฒนา รุ่งระวี นักวิชาการสถิติชำนาญการพิเศษ กองแผนงานและวิชาการ คุณวิชณีย์ ออมทรัพย์สิน นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำในการทดลองครั้งนี้ เกษตรกรผู้ร่วมโครงการวิจัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี และ จังหวัดกระบี่ ทั้ง 20 ราย และผู้ร่วมวิจัยทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินงานจนสำเร็จบรรลุตามวัตถุประสงค์ได้เป็นอย่างดียิ่ง

เอกสารอ้างอิง

สารสนเทศ เศรษฐกิจการเกษตรรายสินค้า ปี 2557. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2558. โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ. กรุงเทพฯ.

เกริกชัย ธนรักษ์ อรรัตน์ วงศ์ศรี และอรุณี ใจเถิง. 2554. ศึกษาผลการวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมันในการจัด การธาตุอาหารของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี. รายงานผลงานวิจัย ประจำปี 2549-2553. ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร. หน้า 187-220.

สมพร อิศวิลานนท์ ปิยะทัศน์ พาหอนุรักษ์ และสุวรรณา ประณีตวตกุล. 2553. การประเมินผลกระทบจากงาน วิจัยด้านการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร. สถาบันคลังสมองของชาติ. โรงพิมพ์บริษัทจำกัด ที คิว พี. กรุงเทพฯ.

Richardson, D.L. 1986. Agronomist Report on Oil Palm Nutrition Consultance Report to UNDP/FAO THA/84/007/A/01/02 Project.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 คุณสมบัติทางเคมีของดินของแปลงปลูกปาล์มน้ำมันจังหวัดสุราษฎร์ธานี ปี 2556-2558

ที่	ชื่อเกษตรกร	pH	ความต้องการปูน (กก./ไร่)	N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	OM (%)	Ca (ppm)	Mg (ppm)
			ปี 2556						
1	นายบำรุง หนูด้วง	5.22	740	0.14	147.00	1.07	2.80	1700	166
2	นายนิพพิชน์ เกื้อหนุน	4.06	750	0.07	36.00	30.18	1.53	239	26
3	นายวิสุทธิ์ สักจันทร์	4.71	720	0.07	82.00	8.65	1.44	324	52
4	นายประดิษฐ์ คลิ้งคล้าย	4.01	740	0.08	26.00	20.85	1.62	138	24
5	นางบุษบา เป็ดทอง	4.67	530	0.03	29.00	4.00	0.74	244	37
6	นายสุดชาย บัวแก้ว	4.50	630	0.07	63.00	27.15	1.55	465	29
7	นายเสถียร เดชา	4.32	910	0.11	74.00	14.91	2.21	860	128
8	นายทรงวุฒิ หลอดศิลป์	4.99	700	0.10	39.00	3.50	2.08	839	75
9	นายนิยม สะอาดแก้ว	4.91	540	0.06	31.00	2.74	1.20	478	18
10	นายสุกฤษฎิ์ เกื้อหนุน	4.31	890	0.12	39.00	5.65	2.51	388	40
			ปี 2557						
1	นายบำรุง หนูด้วง	6.23	0	0.11	8.86	439	2.27	1681	116
2	นายนิพพิชน์ เกื้อหนุน	5.14	500	0.08	18.83	44	1.66	589	49
3	นายวิสุทธิ์ สักจันทร์	4.61	380	0.06	3.12	116	1.28	231	79
4	นายประดิษฐ์ คลิ้งคล้าย	6.76	0	0.08	5.36	44	1.74	2417	148
5	นางบุษบา เป็ดทอง	7.30	0	0.07	6.79	42	1.48	2102	118
6	นายสุดชาย บัวแก้ว	7.17	0	0.06	8.07	38	1.39	2102	125
7	นายเสถียร เดชา	6.55	0	0.06	15.21	133	1.21	1997	191
8	นายทรงวุฒิ หลอดศิลป์	6.79	0	0.07	2.99	37	1.50	2417	137
9	นายนิยม สะอาดแก้ว	5.07	430	0.06	1.66	40	1.24	504	46
10	นายสุกฤษฎิ์ เกื้อหนุน	5.56	590	0.10	2.58	39	2.18	820	83
			ปี 2558						
1	นายบำรุง หนูด้วง	4.64	590	0.17	3.10	606	3.54	40	53
2	นายนิพพิชน์ เกื้อหนุน	4.91	360	0.11	9.40	392	2.36	23	47
3	นายวิสุทธิ์ สักจันทร์	4.99	340	0.06	1.60	24	1.38	9	19
4	นายประดิษฐ์ คลิ้งคล้าย	4.17	610	0.05	1.70	43	1.17	12	24
5	นางบุษบา เป็ดทอง	5.10	490	0.09	69.7	44	1.98	30	35
6	นายสุดชาย บัวแก้ว	5.25	430	0.05	10.5	43	1.17	37	32
7	นายเสถียร เดชา	7.28	0	0.07	5.8	119	1.48	212	182
8	นายทรงวุฒิ หลอดศิลป์	7.83	0	0.08	5.8	62	1.72	254	70
9	นายนิยม สะอาดแก้ว	4.62	500	0.11	2.30	47	2.30	18	16
10	นายสุกฤษฎิ์ เกื้อหนุน	4.76	520	0.09	2.30	23	1.93	16	20

ตารางภาคผนวกที่ 2 คุณสมบัติทางเคมีของดินปลูกปาล์มน้ำมันที่ระดับความเหมาะสม

ลำดับ	รายการ	ระดับความเหมาะสมที่ใช้ในการประเมิน		
		ต่ำ	ปานกลาง	สูง
1	กรด-ด่าง	4.0	4.2	5.5
2	ลักษณะดิน	-	ร่วนเหนียว	-
3	การระบายน้ำ	-	ดี	-
4	ระยะเวลาท่วมขัง	-	สั้นๆ	-
5	หน้าดินลึก (เซนติเมตร)	<50	50	75
6	ความลาดชัน (%)	<12	12	23
7	Total N (% (=OMx0.5))	0.12	0.15	0.25
8	K (ppm)	80	100	120
9	P_2O_5 (ppm)	15	20	25
10	OM (%)	1.0	1.5	2.5
11	Mg (ppm)	50	75	100

ที่มา : เกริกชัย และคณะ, 2554 ,Richardson, 1986.

ตารางภาคผนวกที่ 3 ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี ปี 2556-2558

ที่	ชื่อเกษตรกร	ปริมาณธาตุ**หารในใบปาล์มน้ำมัน (%)**														
		ปีที่ 1					**ปีที่ 2**					**ปีที่ 3**				
		N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
1	นายบำรุง หนูด้วง	2.51	0.17	0.96	0.96	0.24	2.08	0.12	0.82	1.10	0.21	2.10	0.15	0.88	0.87	0.12
2	นายนิพพิชน์ เกื้อหนุน	2.26	0.17	0.85	0.74	0.29	1.90	0.13	0.43	0.09	0.03	1.66	0.12	0.52	1.05	0.22
3	นายวิสุทธิ์ สักจันทร์	2.31	0.14	0.83	0.68	0.38	2.49	0.13	0.61	0.88	0.35	1.92	0.14	0.72	0.74	0.32
4	นายประดิษฐ์ คลิ้งคล้าย	2.46	0.16	0.74	0.71	0.38	2.38	0.14	0.54	1.03	0.22	2.45	0.15	0.64	0.88	0.29
5	นางบุษบา เป็ดทอง	2.32	0.17	0.61	0.81	0.36	2.10	0.14	0.38	1.10	0.40	1.95	0.13	0.60	0.94	0.23
6	นายสุดชาย บัวแก้ว	1.95	0.15	0.70	0.96	0.26	2.27	0.14	0.59	1.31	0.26	2.03	0.15	0.54	1.07	0.22
7	นายเสถียร เดชา	1.98	0.16	0.95	0.78	0.26	1.88	0.14	0.47	1.19	0.27	1.99	0.14	0.66	1.01	0.30
8	นายทรงวุฒิ หลอดศิลป์	2.30	0.20	0.55	0.88	0.39	2.18	0.13	0.39	1.16	0.39	1.86	0.14	0.56	0.91	0.27
9	นายนิยม สะอาดแก้ว	1.79	0.14	0.60	1.05	0.36	1.68	0.10	0.53	1.06	0.32	1.61	0.11	0.52	1.13	0.34
10	นายสุกฤษฎิ์ เกื้อหนุน	1.88	0.18	0.99	0.64	0.20	2.23	0.13	0.66	0.98	0.19	1.71	0.12	0.62	0.96	0.19

ตารางภาคผนวกที่ 4 ระดับวิกฤตของธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันอายุ ≥6 ปี

ลำดับ	รายการ	ระดับวิกฤตของธาตุอาหารที่เหมาะสม
1	N (%)	2.64
2	K (%)	1.17
3	P_2O_5 (%)	0.168
4	Ca (%)	<1
5	Mg (%)	0.26
6	B (ppm)	15

ตารางภาคผนวกที่ 5 ชนิดและปริมาณปุ๋ยเคมีสำหรับใส่กรรมวิธีที่ 2 ของเกษตรกรจังหวัดสุราษฎร์ธานีปี 2556-2558

ที่	ชื่อเกษตรกร	ชนิด/ปริมาณปุ๋ยเคมี (ต่อต้นต่อปี)				
		46-0-0 (กิโลกรัม)	0-3-0 (กิโลกรัม)	0-0-60 (กิโลกรัม)	กีเซอร์ไรท์ (กรัม)	โบรอน (กรัม)
		ปี 2556				
1	นายบำรุง หนูด้วง	เท่าเดิม	ลด25%	เท่าเดิม	1	150
2	นายนิพพิชน์ เกื้อหนุน	เพิ่ม25%	ลด25%	เพิ่ม25%	0.8	150
3	นายวิสุทธิ์ สักจันทร์	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	150
4	นายประดิษฐ์ คลิ้งคล้าย	เท่าเดิม	เท่าเดิม	เพิ่ม25%	0.8	150
5	นางบุษบา เป็ดทอง	เพิ่ม25%	ลด25%	เพิ่ม25%	0.8	150
6	นายสุดชาย บัวแก้ว	เพิ่ม25%	เท่าเดิม	เพิ่ม25%	0.8	150
7	นายเสถียร เดชา	เพิ่ม25%	เท่าเดิม	เท่าเดิม	0.8	150
8	นายทรงวุฒิ หลอดศิลป์	เพิ่ม25%	ลด25%	เพิ่ม25%	0.8	150
9	นายนิยม สะอาดแก้ว	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	150
10	นายสุกฤษฎิ์ เกื้อหนุน	เพิ่ม25%	ลด25%	เท่าเดิม	1	150
		ปี 2557				
1	นายบำรุง หนูด้วง	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	200
2	นายนิพพิชน์ เกื้อหนุน	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	200
3	นายวิสุทธิ์ สักจันทร์	เท่าเดิม	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	150
4	นายประดิษฐ์ คลิ้งคล้าย	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	150
5	นางบุษบา เป็ดทอง	เพิ่ม25%	เท่าเดิม	เพิ่ม25%	0.8	150
6	นายสุดชาย บัวแก้ว	เพิ่ม25%	เท่าเดิม	เพิ่ม25%	0.8	150
7	นายเสถียร เดชา	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	150
8	นายทรงวุฒิ หลอดศิลป์	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	150
9	นายนิยม สะอาดแก้ว	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	150
10	นายสุกฤษฎิ์ เกื้อหนุน	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	200
		ปี 2558				
1	นายบำรุง หนูด้วง	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	150
2	นายนิพพิชน์ เกื้อหนุน	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	150
3	นายวิสุทธิ์ สักจันทร์	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	200
4	นายประดิษฐ์ คลิ้งคล้าย	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	150
5	นางบุษบา เป็ดทอง	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	150
6	นายสุดชาย บัวแก้ว	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	150
7	นายเสถียร เดชา	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	200

ที่	ชื่อเกษตรกร	ชนิด/ปริมาณปุ๋ยเคมี (ต่อต้นต่อปี)				
		46-0-0 (กิโลกรัม)	0-3-0 (กิโลกรัม)	0-0-60 (กิโลกรัม)	กีเซอร์ไรท์ (กรัม)	โบรอน (กรัม)
8	นายทรงวุฒิ หลอดศิลป์	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	150
9	นายนิยม สะอาดแก้ว	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	150
10	นายสุกฤษฎิ์ เกื้อหนุน	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	150

ตารางภาคผนวกที่ 6 ค่าความแตกต่างของผลผลิต (yield gap) ระหว่างกรรมวิธีใส่ปุ๋ยของเกษตรกรกับวิธีแนะนำฯ หลังเข้าร่วมโครงการ ของกลุ่มเกษตรกรจังหวัดสุราษฎร์ธานี

ที่	ชื่อเกษตรกร	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3 (4 เดือน)
1	นายบำรุง หนูด้วง	-1.05	-0.30	-0.22
2	นายนิพพิชน์ เกื้อหนุน	0.78	0.38	0.21
3	นายวิสุทธิ์ สักจันทร์	0.07	1.97	0.17
4	นายประดิษฐ์ คลิ้งคล้าย	0.04	0.31	-0.28
5	นางบุษบา เป็ดทอง	0.54	0.00	0.16
6	นายสุดชาย บัวแก้ว	0.86	0.29	-0.05
7	นายเสถียร เดชะ	0.56	0.19	0.42
8	นายทรงวุฒิ หลอดศิลป์	-0.78	0.37	0.00
9	นายนิยม สะอาดแก้ว	0.00	0.06	0.07
10	นายสุกฤษฎิ์ เกื้อหนุน	-0.94	0.92	0.31
	เฉลี่ย	0.008	0.419	0.079

ตารางภาคผนวกที่ 7 คุณสมบัติทางเคมีของดินของแปลงปลูกปาล์มน้ำมันจังหวัดกระบี่ ปี 2556-2558

ที่	**ชื่อเกษตรกร**	**pH**	**ความต้องการปูน (กก./ไร่)**	**N (ppm)**	**P (ppm)**	**K (ppm)**	**OM (%)**	**Ca (ppm)**	**Mg (ppm)**
			ปี 2556						
1	นายสำราญ ทศวิชิต	4.67	790	0.11	6.74	107.00	2.28	476	237
2	นายกิติพงศ์ รักษาวงศ์	5.21	0	0.04	31.43	31.00	0.85	205	109
3	นางวิไลเพ็ญ ทับทอง	5.07	10	0.02	8.96	71.00	0.53	169	50
4	นายวรรณะ อารีทาน	4.91	160	0.05	22.48	93.00	1.07	236	69
5	นายนิตย์ เย็นใส	5.05	340	0.04	204.98	241.00	0.85	389	135
6	นายวิโรจน์ สุทธิ	4.82	270	0.06	93.85	141.00	1.24	200	76
7	นายนิล ยิ่งยง	4.87	500	0.06	7.60	74.00	1.29	435	123
8	นายนิยม อ้นชู	4.54	290	0.06	54.23	299.00	1.24	195	52
9	นางพรพิมล เก้าอุ่น	4.90	160	0.03	1.24	27.00	0.66	46	13
10	นางธัญณิชา ศิลสุวรรณศักดิ์	4.74	230	0.04	18.6	60.00	0.87	123	46
			ปี 2557						
1	นายสำราญ ทศวิชิต	4.59	780	0.13	2.92	163.00	2.75	848	260
2	นายกิติพงศ์ รักษาวงศ์	4.99	190	0.08	9.58	25.00	1.75	97	30
3	นางวิไลเพ็ญ ทับทอง	5.08	210	0.10	27.93	103.00	2.11	460	87
4	นายวรรณะ อารีทาน	5.06	150	0.06	20.85	80.00	1.25	194	53
5	นายนิตย์ เย็นใส	4.88	630	0.11	29.90	117.00	2.26	824	203

ที่	ชื่อเกษตรกร	pH	ความต้องการปูน (กก./ไร่)	N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	OM (%)	Ca (ppm)	Mg (ppm)
6	นายวิโรจน์ สุทธิ	4.61	550	0.10	29.78	81.00	2.15	436	122
7	นายนิล ยิ่งยง	4.80	510	0.09	14.05	183.00	1.87	194	69
8	นายนิยม อ้นชู	4.78	360	0.08	45.90	27.00	1.75	170	52
9	นางพรพิมล เก้าอุ่น	4.65	380	0.06	11.80	43.00	1.35	73	20
10	นางธัญณิชา ศิลสุวรรณศักดิ์	4.66	510	0.07	12.50	76.00	1.41	121	50
				ปี 2558					
1	นายสำราญ ทศวิชิต	4.79	770	0.13	7.22	264.00	2.67	799	421
2	นายกิติพงศ์ รักษาวงศ์	5.52	230	0.09	2.83	26.00	1.87	242	132
3	นางวิไลเพ็ญ ทับทอง	5.11	290	0.11	21.83	103.00	2.27	363	81
4	นายวรรณะ อารีทาน	5.10	200	0.08	56.95	111.00	1.64	242	83
5	นายนิตย์ เย็นใส	5.56	210	0.08	120.38	116.00	1.77	533	183
6	นายวิโรจน์ สุทธิ	4.94	420	0.11	23.08	96.00	2.24	533	161
7	นายนิล ยิ่งยง	4.63	500	0.10	19.33	112.00	2.14	460	142
8	นายนิยม อ้นชู	4.60	430	0.10	26.53	36.00	2.11	218	57
9	นางพรพิมล เก้าอุ่น	4.69	270	0.09	5.98	44.00	1.92	73	20
10	นางธัญณิชา ศิลสุวรรณศักดิ์	4.61	470	0.09	10.28	93.00	1.8	145	58

ตารางภาคผนวกที่ 8 ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่ ปี 2556-2558

ที่	ชื่อเกษตรกร	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
		ปี 2556				
1	นายสำราญ ทศวิชิต	2.94	0.19	0.73	0.66	0.32
2	นายกิติพงศ์ รักษาวงศ์	2.20	0.17	0.81	0.88	0.22
3	นางวิไลเพ็ญ ทับทอง	2.24	0.19	0.87	0.93	0.39
4	นายวรรณะ อารีทาน	2.34	0.17	0.95	0.75	0.35
5	นายนิตย์ เย็นใส	2.20	0.19	0.66	0.86	0.25
6	นายวิโรจน์ สุทธิ	2.25	0.18	0.95	0.90	0.41
7	นายนิล ยิ่งยง	2.12	0.19	0.92	0.70	0.41
8	นายนิยม อ้นชู	2.33	0.21	0.67	0.77	0.36
9	นางพรพิมล เก้าอุ่น	1.84	0.15	0.58	0.76	0.22
10	นางธัญณิชา ศิลสุวรรณศักดิ์	1.85	0.16	0.59	0.83	0.58
		ปี 2557				
1	นายสำราญ ทศวิชิต	2.10	0.15	0.67	0.81	0.30
2	นายกิติพงศ์ รักษาวงศ์	2.09	0.13	0.50	0.95	0.24
3	นางวิไลเพ็ญ ทับทอง	1.95	0.14	0.77	0.70	0.28
4	นายวรรณะ อารีทาน	2.07	0.16	0.73	0.90	0.39
5	นายนิตย์ เย็นใส	2.15	0.16	0.66	0.68	0.30
6	นายวิโรจน์ สุทธิ	2.25	0.16	0.70	0.84	0.35
7	นายนิล ยิ่งยง	1.97	0.14	0.55	1.00	0.33
8	นายนิยม อ้นชู	2.10	0.16	0.53	0.86	0.28

ที่	ชื่อเกษตรกร	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
9	นางพรพิมล เก้าอุ่น	1.72	0.12	0.71	0.75	0.16
10	นางธัญณิชา ศิลสุวรรณศักดิ์	2.05	0.15	0.75	0.70	0.39
		ปี 2558				
1	นายสำราญ ทศวิชิต	1.98	0.15	0.74	0.78	0.23
2	นายกิติพงศ์ รักษาวงศ์	2.20	0.14	0.54	0.87	0.19
3	นางวิไลเพ็ญ ทับทอง	1.96	0.15	1.06	0.70	0.25
4	นายวรรณะ อารีทาน	1.92	0.15	0.82	0.90	0.46
5	นายนิตย์ เย็นใส	2.30	0.16	0.83	0.66	0.19
6	นายวิโรจน์ สุทธิ	2.08	0.14	0.66	0.91	0.33
7	นายนิล ยิ่งยง	2.11	0.16	0.69	0.81	0.33
8	นายนิยม อ้นชู	2.05	0.16	0.65	0.76	0.29
9	นางพรพิมล เก้าอุ่น	1.83	0.13	0.65	0.76	0.10
10	นางธัญณิชา ศิลสุวรรณศักดิ์	1.94	0.16	0.66	0.93	0.37

ตารางภาคผนวกที่ 9 ชนิดและปริมาณปุ๋ยเคมีสำหรับใส่กรรมวิธีที่ 2 ของเกษตรกรจังหวัดกระบี่ ปี 2556-2558

ที่	ชื่อเกษตรกร	ชนิด/ปริมาณปุ๋ยเคมี (ต่อต้นต่อปี)				
		46-0-0 (กิโลกรัม)	0-3-0 (กิโลกรัม)	0-0-60 (กิโลกรัม)	กลีเซอร์ไรท์ (กรัม)	โบรอน (กรัม)
		ปี 2556				
1	นายสำราญ ทศวิชิต	ลด25%	ลด25%	เพิ่ม25%	0.8	150
2	นายกิติพงศ์ รักษาวงศ์	เพิ่ม25%	ลด25%	เพิ่ม25%	0.8	150
3	นางวิไลเพ็ญ ทับทอง	เพิ่ม25%	ลด25%	เพิ่ม25%	0.8	150
4	นายวรรณะ อารีทาน	เท่าเดิม	เท่าเดิม	เท่าเดิม	0.8	150
5	นายนิตย์ เย็นใส	เพิ่ม25%	ลด25%	เพิ่ม25%	0.8	150
6	นายวิโรจน์ สุทธิ	เพิ่ม25%	ลด25%	เท่าเดิม	0.8	150
7	นายนิล ยิ่งยง	เพิ่ม25%	ลด25%	เท่าเดิม	0.8	150
8	นายนิยม อ้นชู	เพิ่ม25%	ลด25%	เพิ่ม25%	0.8	150
9	นางพรพิมล เก้าอุ่น	เพิ่ม25%	เท่าเดิม	เพิ่ม25%	0.8	150
10	นางธัญณิชา ศิลสุวรรณศักดิ์	เพิ่ม25%	เท่าเดิม	เพิ่ม25%	0.8	150
		ปี 2557				
1	นายสำราญ ทศวิชิต	ลด25%	ลด25%	เพิ่ม25%	0.8	200
2	นายกิติพงศ์ รักษาวงศ์	เพิ่ม25%	ลด25%	เพิ่ม25%	0.8	200
3	นางวิไลเพ็ญ ทับทอง	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	150
4	นายวรรณะ อารีทาน	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	150
5	นายนิตย์ เย็นใส	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	150
6	นายวิโรจน์ สุทธิ	เพิ่ม25%	ลด25%	เท่าเดิม	0.8	150
7	นายนิล ยิ่งยง	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	150
8	นายนิยม อ้นชู	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	150
9	นางพรพิมล เก้าอุ่น	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	150
10	นางธัญณิชา ศิลสุวรรณศักดิ์	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	200
		ปี 2558				

ที่	ชื่อเกษตรกร	ชนิด/ปริมาณปุ๋ยเคมี (ต่อต้นต่อปี)				
		46-0-0 (กิโลกรัม)	0-3-0 (กิโลกรัม)	0-0-60 (กิโลกรัม)	กลีเซอร์ไรท์ (กรัม)	โบรอน (กรัม)
1	นายสำราญ ทศวิชิต	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	150
2	นายกิติพงศ์ รักษาวงศ์	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	150
3	นางวิไลเพ็ญ ทับทอง	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	200
4	นายวรรณะ อารีทาน	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	150
5	นายนิตย์ เย็นใส	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	150
6	นายวิโรจน์ สุทธิ	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	150
7	นายนิล ยิ่งยง	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	200
8	นายนิยม อ้นชู	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	150
9	นางพรพิมล เก้าอุ่น	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	150
10	นางธัญณิชา ศิลสุวรรณศักดิ์	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	เพิ่ม25%	0.8	150

ตารางภาคผนวกที่ 10 ความแตกต่างของผลผลิต (yield gap analysis) ระหว่างกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยโดยวิธีเกษตรกรกับวิธีแนะนำหลังเข้าร่วมโครงการฯ ของกลุ่มเกษตรกรจังหวัดกระบี่

ที่	ชื่อเกษตรกร	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3 (4 เดือน)
1	นายสำราญ ทศวิชิต	1.82	0.43	-0.08
2	นายกิติพงศ์ รักษาวงศ์	0.76	1.5	1.22
3	นางวิไลเพ็ญ ทับทอง	-0.6	0.02	0.03
4	นายวรรณะ อารีทาน	0.36	0.49	0.07
5	นายนิตย์ เย็นใส	-1.89	0.92	-0.38
6	นายวิโรจน์ สุทธิ	1.73	0.83	0.58
7	นายนิล ยิ่งยง	-0.64	0.3	0.15
8	นายนิยม อ้นชู	-0.62	0.18	0.01
9	นางพรพิมล เก้าอุ่น	-0.1	1.06	0.11
10	นางธัญณิชา ศิลสุวรรณศักดิ์	0.5	1.09	0.57
เฉลี่ย		0.132	0.682	0.228

ภาพผนวกที่ 1

แบบทดสอบทักษะความรู้

ชื่อ-สกุล ..... วันที่ .....

ให้ทำเครื่องหมาย วงกลม หน้าข้อที่ถูกต้อง

1. การเก็บตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันที่เหมาะสมที่สุดควรเก็บบริเวณใด

ก. ลงมาจากสะดือทางโคนใบ 1-2 คืบ ข. โคนทางใบ ค. กลางใบ ง. ปลายทางใบ

2. ปุ๋ยที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำให้เกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันใช้คือ

ก. 21-0-0 , 0-0-60 , 0-3-0 ข. 46-0-0 , 14-7-35 , 13-13-21

ค. 21-0-0 , 0-0-3 , 0-60-0 ง. 15-15-15 , 46-0-0 , 0-0-60

3. ธาตุอาหารสำคัญสำหรับเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตของปาล์มน้ำมันคือ

ก. ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปรแตสเซียม แมกนีเซียม และโบรอน

ข. ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปรแตสเซียม แคลเซียม และโบรอน

ค. ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปรแตสเซียม แคลเซียม และสังกะสี

ง. ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปรแตสเซียม แมกนีเซียม และสังกะสี

4. ธาตุอาหารสูตรใดที่แนะนำให้เกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันใช้และไม่แนะนำให้ใส่พร้อมกัน

ก. ไนโตรเจน กับ โปรแตสเซียม ข. ไนโตรเจน กับ ฟอสฟอรัส

ค. โปรแตสเซียม กับ โบรอน ง. โปรแตสเซียม กับ แมกนีเซียม

5. การเก็บตัวอย่างดินปลูกปาล์มน้ำมันเพื่อส่งวิเคราะห์คุณสมบัติและธาตุอาหารควรเก็บที่ระดับความลึกจากผิวดินเท่าไร

ก. 0-20 เซนติเมตร ข. 20--30 เซนติเมตร

ค. 40-60 เซนติเมตร ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ข.

6. ปาล์มน้ำมัน 1-3 ปี ต้องเก็บใบของทางใบใดสำหรับส่งวิเคราะห์ธาตุอาหาร

ก. ทางใบที่ 8 ข. ทางใบที่ 9

ค. ทางใบที่ 17 ง. ทางใบที่ 21

7. การเก็บตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันเพื่อประเมินความต้องการปุ๋ยเคมีควรเก็บส่งวิเคราะห์ปีละกี่ครั้ง

ก. 1 ครั้ง ข. 2 ครั้ง ค. 3 ครั้ง ง. 4 ครั้ง

8. การเก็บตัวอย่างดินปลูกปาล์มน้ำมันเพื่อตรวจสอบคุณสมบัติดินและปริมาณธาตุอาหารควรทำทุกๆ กี่ปี

ก. ทุก 1 ปี ข. ทุก 3 ปี ค. ทุก 5 ปี ง. ทุก 7 ปี

9. ปุ๋ยชนิดใดที่ที่ปาล์มน้ำมันต้องการสำหรับช่วยให้ทะลายมีขนาดใหญ่และน้ำหนักมาก

ก. ไนโตรเจน (N) ข. โปรแตสเซียม (K) ค. ฟอสฟอรัส (P) ง. แมกนีเซียม (Mg)

10. ในการรองก้นหลุมปลูกปาล์มน้ำมัน ปุ๋ยชนิดใดที่จำเป็นต่อการช่วยให้ต้นกล้าแข็งแรงและเจริญเติบโตได้รวดเร็ว

ก. ยูเรียน 200 กรัม ข. ฮิวมิก 100 กรัม

ค. หินฟอสเฟต 250 กรัม ง. แอมโมเนียมซัสเฟต 100 กรัม

11. หากพบพืชบริเวณใกล้เคียงต้นปาล์มน้ำมันมีใบสีม่วง แคระแกร็น ใบเล็กผิดปกติ แสดงว่าต้นปาล์มน้ำมันนั้นขาดธาตุอาหารใด

ก. ไนโตรเจน ข. ฟอสฟอรัส ค. แมกนีเซียม ง. คอบเปอร์

12. อาการขาดธาตุไนโตรเจนของปาล์มน้ำมันที่เราสังเกตได้คือ

ก. อัตราการเจริญเติบโตช้า ข. อัตราการเกิดใบใหม่ลดลง

ค. ใบย่อยของทางใบล่างจะเหลือง ง. ถูกทุกข้อ

13. อาการขาดธาตุโปแตสเซียมของปาล์มน้ำมันที่เราสังเกตได้คือ

ก. ใบมีจุดสีส้ม อาการเริ่มแรกพบในใบย่อยของทางใบล่าง ข. ใบย่อยสีเหลืองและแพร่เป็นวงหรือตุ่มแผลสีส้มบนใบย่อย

ค. ผิดทั้ง ก.และ ข. ง. ถูกทั้ง ก.และ ข.

14. อาการขาดธาตุโบรอนของปาล์มน้ำมันที่เราสังเกตได้คือ

ก. ใบมีสีเหลืองแถบใบผิดปกติ ข. เกิดการเปลี่ยนแปลงเส้นสีขาว 2 เส้น บริเวณในย่อย

ค. ใบเป็นรูปตะขอ ใบเล็ก ย่น และใบผิดรูปร่าง ง. ใบมีจุดสีส้ม

15. ธาตุอาหารใดที่ปาล์มน้ำมันต้องการในปริมาณน้อยแต่ขาดไม่ได้

ก. แมกนีเซียม ข. สังกะสี ค. โบรอน ง. แคลเซียม

16. ประโยชน์ของการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมันคือ

ก. ประหยัดค่าใช้จ่าย ข. ลดการใช้ปุ๋ย ค. ต้นปาล์มน้ำมันได้ธาตุอาหารตามความต้องการ ง. ถูกทุกข้อ

17. อาการแถบใบขาวตามยาวใบย่อยเกิดจากความไม่สมดุลของธาตุอาหารใด

ก. ไนโตรเจน กับ ฟอสฟอรัส ข. ไนโตรเจน กับ โปแตสเซียม

ค. ฟอสฟอรัส กับ โปแตสเซียม ง. โปแตสเซียม กับ แมกนีเซียม

18. วิธีการใส่ปุ๋ยในข้อใดถูกต้องมากที่สุด

ก. ใส่ปุ๋ยเป็นกองหรือแถบหนา ข. ใส่ปุ๋ยที่ซอกทางใบ

ค. ใส่ปุ๋ยในขณะที่มีความชื้นพอเหมาะ ง. ถูกทุกข้อ

19. การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสต้นปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตแล้วควรใส่บริเวณใด

ก. หว่านชิดโคนต้น ข. ใส่ในซอกทางใบ

ค. หว่านให้กระจายรอบโคนต้นที่กำจัดวัชพืชแล้ว ง. หว่านบริเวณกองทาง

20. ปาล์มน้ำมันต้องการธาตุอาหารใดในระยะต้นให้ผลผลิตแล้ว ในปริมาณมากที่สุด

ก. ไนโตรเจน ข. ฟอสฟอรัส ค. โปแตสเซียม ง. โบรอน

21. การแปลผลค่าวิเคราะห์ดิน และใบ ผู้แปลผลต้องทราบข้อมูลใดร่วมด้วย

ก. ประวัติการใช้ปุ๋ยปีที่ผ่านมา ข. การจัดการในแปลงปาล์มน้ำมัน

ค. วิธีการคำนวณปริมาณปุ๋ย ง. ถูกทุกข้อ

22. การแปลผลความต้องการปุ๋ยจะต้องใช้ผลจากค่าวิเคราะห์พืชส่วนใดเป็นหลัก

ก. ใบ ข. ผล ค. ดิน ง. น้ำ

23. ผลที่ได้จากการแปลผลวิเคราะห์ธาตุอาหารจะได้ผลใดบ้าง

ก. สีปุ๋ย และ ชนิดปุ๋ย ข. ชนิดปุ๋ย และ ปริมาณปุ๋ย/ต้น/ปี

ค. ยี่ห้อปุ๋ย และ ปริมาณปุ๋ย/ต้น/ครั้ง ง. ชนิดปุ๋ย และ ระยะเวลาใส่ปุ๋ย

24. ค่าวิกฤตของธาตุไนโตรเจนของใบปาล์มน้ำมันอายุเท่ากับหรือมากกว่า 6 ปี คือ

ก. 1.60% ข. 2.60% ค. 3.60% ง. 4.60%

25. ค่าสมบัติทางเคมีดินปลูกปาล์มน้ำมันที่ระดับเหมาะสมปานกลางใดถูกต้อง

ก. กรด-ด่าง 4.2 ข. ดินร่วนเหนียว ค. ปริมาณไนโตเจนทั้งหมดเท่ากับ 0.15% ง. ถูกทุกข้อ

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี
126 หมู่ที่ 4 ตำบลท่าอุแท อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84340
โทรศัพท์ : 077-259145 โทรสาร : 077-259450 E-mail : suratoilpalm@hotmail.com