

จำนวนงานวิจัยเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมัน
(โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมัน)

ปี 2560	ปี 2561	ปี 2562	ปี 2563	ปี 2564
จำนวน 1 โครงการ 17 การทดลอง	จำนวน 1 โครงการ 17 การทดลอง	จำนวน 1 โครงการ 15 การทดลอง	จำนวน 1 โครงการ 15 การทดลอง	จำนวน 1 โครงการ 17 การทดลอง



รายงานแผนงานวิจัยย่อย

วิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันผลผลิตน้ำมันสูงเพื่อพัฒนา
อุตสาหกรรมแปรรูปเพิ่มมูลค่า

Oil Palm Breeding Research Project for Improving Oil Yield
and Palm oil Processing Industry

หัวหน้าแผนงานวิจัยย่อย

นางสาวสุจิตรา พรหมเชื้อ

SUJITTRA PROMCHUEA

พ.ศ. 2564



รายงานแผนงานวิจัยย่อย

วิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันผลผลิตน้ำมันสูงเพื่อพัฒนา
อุตสาหกรรมแปรรูปเพิ่มมูลค่า Oil Palm Breeding Research Project for
Improving Oil Yield
and Palm oil Processing Industry

หัวหน้าแผนงานวิจัยย่อย
นางสาวสุจิตรา พรหมเชื้อ
SUJITTRA PROMCHUEA

พ.ศ. 2564

คำปรารภ (Foreword หรือ Preface)

แผนงานย่อย วิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันผลผลิตน้ำมันสูงเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมแปรรูปเพิ่มมูลค่า เป็นแผนงานวิจัยย่อยภายใต้แผนงานวิจัยการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมปาล์มน้ำมันเพื่อการผลิตอย่างยั่งยืน ประกอบด้วย 2 โครงการวิจัย ได้แก่ 1) วิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมัน และ 2) โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพปาล์มน้ำมันเป็นโครงการวิจัยนี้ดำเนินการเพื่อวิจัยและพัฒนาพันธุ์ปาล์ม น้ำมันที่ให้ผลผลิตทะลายสดและผลผลิตน้ำมันสูง เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกของประเทศไทย สร้างสวนพ่อแม่พันธุ์และแม่พันธุ์ที่มีลักษณะดีสำหรับผลิตพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมที่มีคุณภาพ การผสมข้ามสายพันธุ์ในกลุ่มแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์โดยวิธี intercross เพื่อเพิ่มลักษณะที่ดีในประชากรแม่และพ่อพันธุ์เพื่อใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ในรอบต่อไป การทดสอบคู่ผสมและพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงของโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 2 และในพื้นที่ภาคใต้ ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อคัดเลือกพันธุ์เป็นพันธุ์แนะนำและคำแนะนำสำหรับเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่หนาวและแห้งแล้ง การวิจัยพัฒนาพันธุ์สูงช้าหรือต้นเตี้ย อายุเก็บเกี่ยวยาว เป็นการลดต้นทุนในการผลิตปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม และเพิ่มความสามารถในการผลิตและการแข่งขันด้านราคากับประเทศผู้ผลิตรายอื่น การคัดเลือกต้นพ่อแม่พันธุ์ลูกผสมที่มีลักษณะผลสุกสีส้ม โดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยา ร่วมกับเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับลักษณะผลดิบสีเขียวและผลสุกสีส้มเพื่อใช้เป็นต้นพ่อแม่พันธุ์ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมที่มีผลสุกสีส้มทั้งประชากร ทำให้สังเกตง่ายในการเก็บเกี่ยว เป็นแนวทางหนึ่งที่จะลดปัญหาการเก็บเกี่ยวปาล์มดิบสู่โรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม การศึกษาพันธุกรรมของเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันในระดับดีเอ็นเอเพื่อตรวจสอบความตรงตามพันธุ์ของปาล์มน้ำมัน แยกความแตกต่างของเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันดูรา เทเนอรา และพิลีเพอรา การใช้เทคโนโลยีชีวภาพร่วมกับวิธีการทดสอบมาตรฐานจึงถือว่ามีความสำคัญและมีผลให้เกิดความก้าวหน้าและความแม่นยำในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเป็นอย่างยิ่ง นอกจากนี้การวิจัยและพัฒนาเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมันเพื่อพัฒนาพืชต้นใหม่ สามารถใช้ประโยชน์ในการขยายต้นพ่อแม่พันธุ์ปาล์ม น้ำมันที่มีลักษณะเหมือนต้นเดิมเพื่อใช้ในงานปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันต่อไป

การนำผลงานวิจัยจากแผนงานย่อยนี้ไปใช้ประโยชน์ ก่อให้เกิดความเข้มแข็งและความเป็นอยู่ที่ดีของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันและผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องกับการผลิตปาล์มน้ำมัน ให้มีความสามารถในการแข่งขัน โดยจะต่อยอดความเข้มแข็งของอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพในปัจจุบัน เพื่อยกระดับไปสู่อุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงที่เกี่ยวข้องกับปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ	5
คณะผู้วิจัย	6
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	7
บทนำ	8
บทคัดย่อ	11
1. โครงการวิจัยวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมัน	14
2. โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพปาล์มน้ำมัน	53
บทสรุปและข้อเสนอแนะ	79
บรรณานุกรม	81
ภาคผนวก	84

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะกรรมการบริหารงานวิจัยสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ที่ปรึกษาโครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน คณะกรรมการวิจัยศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี คณะอนุกรรมการวิจัยปรับปรุงพันธุ์พืช และคณะกรรมการวิจัยปรับปรุงพันธุ์พืช และกรมวิชาการเกษตร ในการสนับสนุนการจัดซื้อเชื้อพันธุกรรม และให้ทุนผู้ปฏิบัติงานได้รับการฝึกอบรมงานวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน จากหลายสถาบันในต่างประเทศ ขอขอบคุณ UNDP/FAO ที่ให้การสนับสนุนทุนจัดซื้อเชื้อพันธุกรรม และสนับสนุนด้านผู้เชี่ยวชาญ (Mr. Ricardo Escobar) จากบริษัท ASD ประเทศคอซตาริกา ได้เดินทางมาให้คำแนะนำที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี และพนักงานราชการผู้ที่มีส่วนร่วมดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์และนวัตกรรม (สกสว.) ที่ได้จัดสรรงบประมาณในปี 2564 เพื่อใช้ดำเนินการวิจัย รวมทั้งนายศิริชัย มามีวิวัฒนะ นายดำรงค์ พงษ์มานะวุฒิ และนางสาวอรรรัตน์ วงศ์ศรี อดีตนักปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ในฐานะเป็นผู้ที่ได้เริ่มงานวิจัยการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันตั้งแต่เริ่มโครงการ

คณะผู้วิจัย

นางสาวสุจิตรา พรหมเชื้อ	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี
นางสาวสุวิมล กลศึก	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ	ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี
นางสาวเพ็ญศิริ จำรัสฉาย	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ	ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี
นายชุมพล เขาวนระ	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ	ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี
นางสาวเดือนจิตร เพ็ชรรุณ	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ	ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี
นายธำรง เชื้อกิตติศักดิ์	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี
นางสาวอรรรัตน์ วงศ์ศรี	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	สถาบันพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
นางสาวอุษา ชูรักษ์	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ	ศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรพัทลุง
นางสาวจิราพรรณ สุขจิต	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ	ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี
นางยິงนิยม ธิยาพันธ์	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ	ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี
นางสาวกาญจนา ทองนะ	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี
นายพสุ สกกุลอารีวัฒนา	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย
นางสาวอรุณี ใจเถิง	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
นางสาววรรกร สิทธิพงษ์	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ	ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี
นางสมใจ ไควสุรัตน์	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี
นางสาวเพียวี พรหมพันธุ์ใจ	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี
นางสาวภรณ์ สว่างศรี	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ
นางภุมรินทร์ วณิชชนานันท์	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ	สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

SEC	เขตเศรษฐกิจพิเศษภาคใต้ (Southern Economic Corridor)
BCR	อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio)
NPV	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value)
NCBI	National Center for Biotechnology Information
OER	อัตราการสกัดน้ำมันของโรงงาน (Oil Extraction Rate)
MRRS	การคัดเลือกแบบวงจรสลับประยุกต์ (Modified Reciprocal Recurrent Selection)
RCBD	Randomized Complete Block Design
CRD	Completely Randomized Design
BC 3	ผสมกลับชั่วที่ 3 (Third backcross)
D	Dura
T	Tenera
P	Pisifera
G	ปาล์มน้ำมันอเมริกัน <i>Elaeis guineensis</i>
O	ปาล์มน้ำมันแอฟริกัน <i>Elaeis oleifera</i>
D-self	แม่ผสมตัวเอง
T-self	พ่อชนิดเทเนอราผสมตัวเอง
D x P	ลูกผสมเทเนอรา
FFB	Fresh fruit bunch
MS	Murashige and Skoog
SSR	เครื่องหมายโมเลกุลชนิด Simple Sequence Repeat
SNP	เครื่องหมายโมเลกุลชนิด (single nucleotide polymorphism, SNP)

บทนำ

แผนงานวิจัยย่อยนี้มีทิศทางสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การปฏิรูปปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มทั้งระบบที่จะพัฒนาปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มไปสู่อุตสาหกรรมโอเลโอเคมีเพื่อการแข่งขันในอาเซียน และแผนปฏิบัติการด้านการวิจัย กรมวิชาการเกษตร ปี 2564-2569 โดยมุ่งเน้นการวิจัยเพื่อสร้างความเข้มแข็งและความเป็นอยู่ที่ดีของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน และผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องกับการผลิตปาล์มน้ำมัน ให้มีความสามารถในการแข่งขัน และสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจในเขตเศรษฐกิจพิเศษภาคใต้ (SEC) โดยวิจัยและพัฒนาพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตทะลายสดและน้ำมันสูง พันธุ์ต้นเดี่ยว พันธุ์ที่มีลักษณะผลสุกสีส้ม อีกทั้งยังมุ่งเน้นวิจัยและพัฒนาและทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมที่ปรับตัวได้ดีและเหมาะสมในแต่ละพื้นที่ รวมทั้งศึกษาเทคนิคเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมันเพื่อพัฒนาเป็นพืชต้นใหม่ เพื่อเพิ่มปริมาณต้นพ่อแม่พันธุ์ในงานผลิตพันธุ์ปาล์มน้ำมัน และได้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงอัน ได้แก่ เทคโนโลยีชีวภาพ (เครื่องหมายโมเลกุล SSR และ SNP และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ) สันฐานวิทยา สรีรวิทยา เมล็ดพันธุ์ อารักขา และแปรรูปปาล์มน้ำมันร่วมกับโปรแกรมการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันแบบวิธีมาตรฐาน นอกจากนี้ ยังได้ขยายผลนวัตกรรมด้านพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ เพื่อให้เกษตรกรสามารถนำไปเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอย่างทั่วถึงและยั่งยืน และขยายผลเทคโนโลยีการตรวจสอบการตรงตามพันธุ์ปาล์มน้ำมันและการคัดเลือกต้นในโปรแกรมปรับปรุงโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล และยังจัดทำประวัติและศึกษาเชื้อพันธุกรรมในระดับดีเอ็นเอของประชากรพ่อแม่พันธุ์และแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันเป็นสิ่งสำคัญเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการคัดเลือกในโปรแกรมปรับปรุงพันธุ์ในอนาคต ซึ่งมีเป้าหมายในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ตอบสนองต่อภาวะโลกร้อนได้ดีทนแล้ง ผลผลิตสูง และเปอร์เซ็นต์น้ำมันและคุณภาพน้ำมันสูง การดำเนินงานในปี 2564 ได้ดำเนินงานตามโจทย์วิจัยทั้งหมด ตามแบบแผนและขั้นตอนเพื่อให้ได้ข้อมูลสมบูรณ์สามารถสรุปผล และนำไปสู่การใช้ประโยชน์ต่อไป

วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อวิจัยและพัฒนาพันธุ์ลูกผสมที่มีผลผลิตน้ำมันสูง (ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 4.0 ตันต่อไร่ต่อปี เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายไม่ต่ำกว่า 24%) พันธุ์ต้นเดี่ยว พันธุ์ที่มีลักษณะผลสุกสีส้ม
- 2) เพื่อวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมัน เครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับลักษณะผลสุกสีส้มในปาล์มน้ำมันและ และศึกษาพันธุกรรมของเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันในระดับดีเอ็นเอ

วิธีการวิจัย

แผนงานย่อยนี้ ประกอบด้วย 2 โครงการวิจัย ได้แก่ โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมัน และโครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพปาล์มน้ำมัน

โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมัน ประกอบด้วย 4 กิจกรรม 11 การทดลอง กิจกรรมที่ 1 วิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมัน กิจกรรมที่ 2 วิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากผสมข้าม *E. guineensis* x *E. oleifera* เพื่อพันธุ์สูงซ้า กิจกรรมที่ 3 วิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีศักยภาพเพื่อปลูกในพื้นที่เหมาะสมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และกิจกรรมที่ 5 การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและลูกผสมข้ามชนิดในพื้นที่ต่างๆ กิจกรรมที่ 1 และ 3 เป็นการดำเนินงานตาม

Breeding program กิจกรรมที่ 2 ดำเนินการตามแบบแผนปรับปรุงพันธุ์ การผสมข้ามชนิดและผสมกลับ ส่วนกิจกรรมที่ 5 ดำเนินการเพื่อสนับสนุนการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

การปฏิบัติงานหลักของทุกการทดลองจะดำเนินการ ปลุกและดูแลรักษาปาล์มน้ำมันตามแบบแผนปรับปรุงพันธุ์ ดำเนินการเก็บเกี่ยวผลผลิต การเก็บเกี่ยวได้กำหนดรอบการเก็บเกี่ยวทุก 15 วันตลอดทั้งปีอย่างต่อเนื่อง การเก็บข้อมูลน้ำหนักทะลายสด, จำนวนทะลาย รวบรวมและคำนวณข้อมูลของกลุ่มผสมต่างๆ ดังนี้ ผลผลิตทะลายสดต่อต้นต่อปี ผลผลิตทะลายสดต่อไร่ต่อปี จำนวนทะลายต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายต่อไร่ต่อปี และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของกลุ่มผสมในแต่ละปี บันทึกข้อมูลตั้งแต่ อายุ 3 ปี เป็นต้นไป

1. ผลผลิตทะลายสดต่อต้น ทำการเก็บเกี่ยวและชั่งน้ำหนักทะลาย ในพื้นที่เก็บเกี่ยว (จำนวน 16-20 ต้นต่อแปลงย่อย) หาค่าเฉลี่ยต่อต้น และคำนวณเป็นผลผลิตทะลายสดต่อไร่

2. จำนวนทะลายต่อต้น นับจำนวนทะลายแต่ละครั้งที่เก็บเกี่ยว (จำนวน 16-20 ต้นต่อแปลงย่อย) รวมและหาค่าเฉลี่ยจำนวนทะลายต่อต้น และคำนวณเป็นจำนวนทะลายต่อไร่

3. การเจริญเติบโต วัดลักษณะต่างๆปีละครั้ง ตามวิธีการของ Corley and Breure. (1988) โดยแต่ละกลุ่มผสมในแต่ละแปลงย่อย ทำการวัดการเจริญเติบโต 8-16 ต้น ดังนี้

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

3.2 ความยาวแกนทางใบ เริ่มวัดเมื่ออายุ 2 ปี โดยใช้ทางใบที่ 1 วัดจากจุดที่เริ่มมีใบย่อยของโคนแกนทาง (lowest rudimentary leaflets) ถึงปลายของแกนทาง (tip of rachis)

3.3 พื้นที่หน้าตัดแกนทาง เริ่มวัดเมื่ออายุ 2 ปี วัดความกว้าง และตามลิกของก้านแกนทางตรงตำแหน่ง ที่เริ่มมีใบย่อยของโคนแกนทางของทางใบที่ 1

3.4 ความสูง วัดครั้งแรกเมื่ออายุ 6 ปี โดยใช้ทางใบที่ 41 เป็นฐานครั้งแรกวัดความสูงจากพื้นดินถึงตำแหน่งทางใบที่ 41 นับจากยอด ปีต่อไปวัดความสูงจากทางใบที่ 41 (เดิม) ถึงตำแหน่งทางใบที่ 41 (ใหม่)

4 วิเคราะห์องค์ประกอบทะลาย (bunch component analysis) สุ่มตัวอย่างทะลายปาล์มน้ำมันจากแต่ละกลุ่มผสม/สายพันธุ์ เป็นทะลายที่สมบูรณ์ปกติไม่มีแมลงหรือโรคทำลาย ต้นละ 3-4 ทะลายต่อปี หรือแต่ละแปลงย่อยจำนวน 10-15 ทะลายต่อแปลงย่อยต่อปี เก็บเกี่ยวเมื่อทะลายสุก (สังเกตจากมีผลร่วง 1-10 ผล) รวบรวมทะลายปาล์มน้ำมันที่สุ่มตัวอย่างเข้าห้องปฏิบัติการ ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง ดำเนินตามวิธีการของ Ooi. (1978) โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และสกัดน้ำมันดิบโดยวิธี Soxtec ซึ่งข้อมูลองค์ประกอบทะลายที่ศึกษาประกอบด้วย

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

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพปาล์มน้ำมัน ประกอบด้วย 1 กิจกรรม 3 การทดลอง
การทดลอง 1.1 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมที่มีศักยภาพการให้ผลผลิตสูง

ขั้นตอนที่ 1 การชักนำแคลลัสจากชิ้นส่วนของใบอ่อน วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วยสูตรอาหารที่ใช้สำหรับการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนจำนวน 24 กรรมวิธีๆ ละ 10 ซ้ำ

ขั้นตอนที่ 2 การชักนำการเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วยสูตรอาหารที่ใช้สำหรับการเพาะเลี้ยงแคลลัส จำนวน 9 กรรมวิธีๆ ละ 10 ซ้ำ

ขั้นตอนที่ 3 การชักนำการเกิดโซมาติกเอ็มบริโอ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วยสูตรอาหารที่ใช้สำหรับการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส จำนวน 5 กรรมวิธีๆ ละ 10 ซ้ำ

การทดลอง 1.2 การศึกษาพันธุกรรมของเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันในระดับดีเอ็นเอ

โดยตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์บนตำแหน่งสำคัญของยีนควบคุมความหนากระดาษในเชื้อพันธุกรรมปาล์มน้ำมันของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

การทดลอง 1.3 การศึกษาเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับลักษณะสีผลแบบ *Virescens* ในปาล์มน้ำมัน

ออกแบบไพรเมอร์จากข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีนควบคุมลักษณะผลแบบ *Virescens* จากฐานข้อมูลสาธารณะ NCBI คัดเลือกไพรเมอร์ที่ให้แถบดีเอ็นเอแตกต่างกันระหว่างปาล์มน้ำมันที่ให้ผลดิบสีส้มและปาล์มน้ำมันที่ให้ผลดิบสีดำ ทดสอบความใช้ได้ของไพรเมอร์กับเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันในประชากรพ่อที่มีผลดิบสีเขียวและผลสุกสีส้ม (*Virescens*) กลุ่ม Calabar และ Tanzania ของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

บทคัดย่อ

แผนงานย่อยนี้ประกอบด้วย 2 โครงการ ได้แก่ 1) โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมัน เป็นการปรับปรุงพันธุ์แบบมาตรฐาน ใช้วิธีการคัดเลือกแบบวงจรสลับประยุกต์ (Modified Reciprocal Recurrent Selection) และ 2) โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพปาล์มน้ำมัน เป็นการดำเนินงานวิจัยเพื่อสนับสนุนการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมัน ได้คัดเลือกกลุ่มสมมติเด่น 1 กลุ่ม คือ กลุ่ม 173 (Deli x Calabar-AVROS) ซึ่งได้จากการผสมข้ามระหว่างแม่พันธุ์ดูรา 73/49D กลุ่ม กับพ่อพันธุ์เทเนอรา 122/1446T ผลผลิตทะลายนเฉลี่ยในช่วงอายุ 4-11 ปี 4.1 ต้นต่อไร่ต่อปี น้ำมันต่อทะลาย 27 เปอร์เซ็นต์ ขณะนี้อยู่ระหว่างดำเนินการขอรับรองเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร เป็นพันธุ์แนะนำ “ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 10” การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันในรอบที่ 3 สามารถคัดเลือกต้นแม่ดูราได้ 23 สายพันธุ์ และพ่อเทเนอราได้ 17 สายพันธุ์ สร้างกลุ่มผสมได้ทั้งหมด 56 กลุ่มผสม ปลูกทดสอบกลุ่มผสมในปี 2562 และ 2563 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ต้นแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ที่ได้จากการผสมตัวเอง ปลูกในช่วงปี 2561-2565 การคัดเลือกพ่อและแม่พันธุ์สายพันธุ์ที่ได้จากการผสมโดยวิธี Intercrossing เพื่อสร้างความแปรปรวนทางพันธุกรรมสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ในรอบที่ 4 ดำเนินการผสมข้ามกลุ่มภายในต้นแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ ได้แม่พันธุ์ 20 กลุ่มผสม และพ่อพันธุ์ 15 กลุ่มผสม ปลูกพ่อพันธุ์ intercross กลุ่มที่ 1 ในปี 2561 การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันข้ามชนิด (OxG) ด้วยวิธีการผสมกลับ ระหว่างปาล์มน้ำมันแอฟริกัน (G) และปาล์มน้ำมันอเมริกัน (O) ดำเนินการสร้างกลุ่มผสมกลับชั่วที่ 3 (BC3) โดยคัดเลือกแม่ที่ลักษณะดีจากประชากรลูกผสมกลับชั่วที่ 2 ($[G1 \times (OxG)] \times G$) และพ่อที่ดีจากประชากร G สร้างกลุ่มผสมกลับชั่วที่ 3 จำนวน 48 กลุ่มผสม

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพปาล์มน้ำมัน ได้ดำเนินการศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสม จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนใบอ่อนปาล์มน้ำมันพบว่า ใบอ่อนที่เพาะเลี้ยงบนสูตรอาหาร Murashige and Skoog (MS) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Dicamba ที่ระดับความเข้มข้น 2.0 และ 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสดีที่สุด 59.2 และ 58.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สามารถชักนำการเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสได้ดีที่สุดในอาหารสูตร MS ที่เติม Dicamba เข้มข้น 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร คิดเป็น 60.0 เปอร์เซ็นต์ และสามารถชักนำการเกิดไซมาติกเอ็มบริโอได้ดีที่สุดในอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาล sorbitol 0.2 โมลาร์ คิดเป็น 60.0 เปอร์เซ็นต์ การศึกษาพันธุกรรมเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันในระดับดีเอ็นเอ โดยตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ 4 ตำแหน่งบนยีนควบคุมความหนากระดาษ ในเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมัน 3 กลุ่ม ได้แก่ 1. เชื้อพันธุ์ที่เกี่ยวข้องกับปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ IRH629 พบว่าการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ที่ตำแหน่ง SNP_{ENGC} 2. เชื้อพันธุ์ที่เกี่ยวข้องกับปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ IRH629 และสายพันธุ์ HC129 พบว่าการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ที่ตำแหน่ง SNP_{ENGC} และ SNP_{TaYa} และ 3. เชื้อพันธุ์ที่เกี่ยวข้องกับปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ C9023:73 และ HC129:1056 พบว่าการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ที่ตำแหน่ง SNP_{TaYa} ส่วนการศึกษาเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับลักษณะสีผลแบบ virescens ในปาล์มน้ำมัน เพื่อพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลแยกความแตกต่างระหว่างปาล์มน้ำมันที่มีผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้มและปาล์มน้ำมันที่มีผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดง ดำเนินการศึกษาในเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันของกรมวิชาการเกษตร ผลการทดลองพบว่า ไพโรมอร์ F3 5'-TTAATTGCAGGTAGGCTTCCA-3'

และ R3 5'- AAAGCGTGCTTCCTTCATGT-3' .ให้แถบดีเอ็นเอแตกต่างระหว่างปาล์มน้ำมันสองกลุ่มนี้ โดยปาล์ม น้ำมันที่มีผลติบสีเขียวผลสุกสีส้มมีแถบดีเอ็นเอในขนาด 650 -700 คู่เบส ส่วนปาล์มน้ำมันที่มีผลติบสีดำผลสุกสีดำแดงมีแถบดีเอ็นเอขนาด 750-800 คู่เบส จากการหาลำดับนิวคลีโอไทด์พบว่า นิวคลีโอไทด์ที่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างและปาล์มน้ำมันสองกลุ่มนี้ได้มี 1 ตำแหน่ง โดยปาล์มน้ำมันผลติบสีเขียวผลสุกสีส้มมีนิวคลีโอไทด์ ตำแหน่งดังกล่าวเป็น A ส่วนปาล์มน้ำมันผลติบสีดำผลสุกสีดำแดงมีนิวคลีโอไทด์ตำแหน่งดังกล่าวเป็น T

Abstract

This project consists of 2 sub projects. The project I is oil palm breeding research project for higher oil yield by conventional breeding, applied Modified reciprocal recurrent selection. And project II is research and development on biotechnology of oil palm as a research operation to support oil palm breeding.

The oil palm breeding program was the consecutive progenies test of oil palm breeding program cycle II. The observations showed that cross 173 (Deli x Calabar-AVROS) derived from 73/49D dura female parental palm crossed with 122/1446T tenera male parental palm had the potential to produce elite hybrid with 4.1 ton/rai/year of fresh fruit bunch yield and 27% of oil per bunch. It has been determined as recommended hybrid variety of Department of Agriculture. The oil palm breeding program cycle III was individual selection of dura female and tenera male parental palms and progenies test. The 56 test crosses (dura x tenera) came from 23 dura mother palms and 17 tenera father palms were planted in 2019 and 2020 at Suratthani Oil Palm Research Center. The oil palm male (Tenera self) and female (Dura self) parents were were planted and maintained continuously from 2018-2020. Selection of intercrossing oil palm parents need genetic variability as a prerequisite for improvement in the 4th oil palm breeding program. Mather and father parental palms selected from dura and tenera population by Individaul selection and crossed among mather and father line. The male parental palm group 1 were planted in 2018. Breeding oil palm across species (OxG) with backcross program between American oil palm (O), and African oil palm (G) generation 3 that selected outstanding pisifera from crossing the outstanding palm three from BC2 ([G1x(OxG)]xG) population so that produced 48 crosses

The project of research and development on biotechnology of oil palm studying on tissue culture of oil palm hybrid. The young leaves of oil palm hybrid producing high yield were cultured on Murashige and Skoog (MS) supplemented with dicamba at concentrations of 2.0 and 2.5 mg/l could induce callus by 59.2% and 58.0%, respectively. Embryogenic callus was induced highest at 60.0% when the calluses were transferred to MS supplemented with

dicamba 2.0 mg/l and somatic embryo was induced highest at 60.0% when culturing on MS supplemented with sorbital 0.2 M. Study on genetic of oil palm germplasm belonging to department of agriculture in DNA level by detection of single nucleotide polymorphisms (SNPs) at 4 locus on shell thickness-related gene. The three groups of oil palm germplasm consisted of 1) germplasm related to IRH629 line was SNP at SNP_{ENG2} 2) the germplasm related to IRH629 line and HC129 line was SNPs at SNP_{ENG2} and SNP_{TaYa} and 3) germplasm related to C9023:73 line and HC129:1056 line was SNP at SNP_{TaYa}. These SNPs markers were used for pisifera selection to produce seeds of tenera hybrids related to those germplasms. The study on molecular marker linked to oil palm virescens fruit colour was to develop DNA marker for identification of virescens fruit colour and nigrescens fruit colour of oil palm germplasm belonging to Department of Agriculture. Two amplification fragments, 650-700 from oil palm virescens fruit color and 750-800 from oil palm nigrescens fruit color, obtained from primer pairs F3 5'-TTAATTGCAGGTAGGCTTCCA-3' and R3 5'-AAAGCGTGCTTCCTTCA TGT-3' were used for identification of them. The nucleotide sequence of the fragment flanked by these primers showed one locus of single nucleotide polymorphism which was A on fragment of oil palm virescens fruit color and was T on fragment of oil palm nigrescens fruit color.

โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมัน

Oil Palm Breeding Research Project for Higher Oil Yield

สุจิตรา พรหมเชื้อ สุวิมล กลศึก เพ็ญศิริ จำรัสฉาย ชุมพล เขาวนระ เตือนจิตร เพ็ชรธรรณ
ดำรง เชื้อกิตติศักดิ์ จิราพรธณ สุขชิต ยั่งยืนม รียาพันธ์ กาญจนา ทองนะ อุษา ชูรักษ์
พสุ สกุลอารีวัฒนา อรุณี ใจเถิง วรกร สิทธิพงษ์ สมใจ ไควสุรัตน์ เพียวร์ พรหมพันธุ์ใจ

คำสำคัญ (Key words)

การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน, การทดสอบพันธุ์ลูกผสม, ผลผลิตทะลายสด, ลูกผสมสุราษฎร์ธานี
Oil palm breeding, Testing hybrid variety, Fresh fruit bunch, Suratthani hybrid

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมัน มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมที่ให้ผลผลิตทะลายสดและน้ำมันสูง โดยคัดเลือกคู่ผสมดีเด่นจากโครงการปรับปรุงพันธุ์ในรอบที่ 2 ผลการดำเนินงาน ในปี 2564 ได้คัดเลือกคู่ผสมดีเด่น 1 คู่ผสม คือ คู่ผสม 173 (Deli x Calabar-AVROS) ซึ่งได้จากการผสมข้ามระหว่างแม่พันธุ์ดูรา 73/49D กลุ่ม กับพ่อพันธุ์เทเนอรา 122/1446T ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยในช่วงอายุ 4-11 ปี 4.1 ตันต่อไร่ต่อปี น้ำมันต่อทะลาย 27 เปอร์เซ็นต์ ขณะนี้อยู่ระหว่างดำเนินการขอรับรองเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร เป็นพันธุ์แนะนำ “ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 10” การคัดเลือกสายต้นแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ของคู่ผสม 173 มีแม่ดูราหมายเลข 177 จำนวน 100 ต้น และพ่อพิลีเพอราหมายเลข 122/1446T จำนวน 10 ต้น ประมาณการผลิตเมล็ดงอกประมาณ 200,000-300,000 เมล็ดต่อไร่

โครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันรอบที่ 3 (ปี 2559-2570) ใช้วิธีการคัดเลือกแบบวงจรสลับมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตทะลายสดและน้ำมันสูง ซึ่งการดำเนินการในปี 2559-2564 ประกอบด้วย การคัดเลือกแม่ดูราและพ่อเทเนอราเป็นรายต้น การสร้างคู่ผสม การปลูกทดสอบคู่ผสม การเพิ่มจำนวนประชากรแม่พันธุ์และพันธุ์ด้วยการผสมตัวเองและการคัดเลือกต้นพันธุ์ที่ดีเด่นเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ การผสมข้ามเพื่อสร้างความแปรปรวนทางพันธุกรรมสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ในรอบที่ 4 ผลการทดลองพบว่า สามารถคัดเลือกต้นแม่ดูราได้ 23 สายพันธุ์ และพ่อเทเนอราได้ 17 สายพันธุ์ สร้างคู่ผสมได้ทั้งหมด 56 คู่ผสม ปลูกทดสอบคู่ผสมในปี 2562 และ 2563 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ต้นแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ที่ได้จากการผสมตัวเอง ปลูกในช่วงปี 2561-2565 การคัดเลือกพ่อและแม่พันธุ์สายพันธุ์ที่ได้จากการผสมโดยวิธี Intercrossing ดำเนินการผสมข้ามกลุ่มภายในต้นแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ ได้แม่พันธุ์ 20 คู่ผสม และพ่อพันธุ์ 15 คู่ผสม ปลูกพ่อพันธุ์ intercross กลุ่มที่ 1 ในปี 2561

การทดสอบคู่ผสมและพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงในพื้นที่ที่มีสภาพภูมิอากาศแตกต่างกัน พบว่าปาล์มน้ำมันที่ปลูกในจังหวัดหนองคายและเชียงรายที่มีการให้น้ำมีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงกว่าในจังหวัดกระบี่ที่ปลูกโดยอาศัยน้ำฝนไม่ให้น้ำ ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 คู่ผสม 198 หรือลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 และ 207 มีศักยภาพสูงและสามารถปรับตัวได้ดีในทุกพื้นที่ที่ทำการศึกษา

การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันข้ามชนิด (OxG) ด้วยวิธีการผสมกลับ ระหว่างปาล์มน้ำมันแอฟริกัน (G) และปาล์มน้ำมันอเมริกัน (O) ดำเนินการสร้างคู่ผสมกลับชั่วที่ 3 (BC3) โดยคัดเลือกแม่ที่ลักษณะดีจากประชากรลูกผสมกลับชั่วที่ 2 $[(G1 \times (O \times G)) \times G]$ และพ่อที่ดีจากประชากร G สร้างคู่ผสมกลับชั่วที่ 3 จำนวน 48 คู่ผสม

การทดสอบความทนแล้งในแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์เพื่อใช้ในการผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอรา ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคายและศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ระหว่างปี 2559-2564 พบว่า แม่พันธุ์ D78 และ D75 มีการปรับตัวได้ดีในสภาพแล้ง มีจำนวนทะลาย 7.22 และ 6.30 ทะลาย และผลผลิตเฉลี่ย 1.86 และ 1.81 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ การคัดเลือกรายต้นของแม่พันธุ์ D78 พบว่า หมายเลข 217 225 232 และ 236 มีผลผลิตเฉลี่ยในช่วงอายุ 7-11 ปี เฉลี่ยสูง 2.19 2.24 2.40 และ 2.70 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ สายพันธุ์แม่ D75 หมายเลข 124 129 และ 141 มีผลผลิตเฉลี่ย 2.95 2.40 และ 2.24 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ การคัดเลือกต้นที่เป็นพิลีเฟอราในกลุ่มพ่อพันธุ์สำหรับใช้ผลิตลูกผสมเทเนอรา พบว่า สายพันธุ์ 159/398Tx159/379P มีจำนวน 23 ต้น ส่วนสายพันธุ์ 109/307T Self ไม่พบต้นที่เป็นพิลีเฟอรา

Abstract

The project of research on oil palm breeding for increased oil yield aims to improve oil palm variety producing high fresh fruit bunch and oil yield. The observations of progenies test of oil palm breeding program cycle II showed that cross number 173 (Deli x Calabar-AVROS) derived from 73/49D dura female parental palm crossed with 122/1446T tenera male parental palm had the potential to produce elite hybrid with 4.1 ton/rai/year of fresh fruit bunch yield and 27 % of oil per bunch. It has been determined as recommended hybrid variety of Department of Agriculture, oil palm hybrid variety Suratthani 10. The one hundred palms of female dura and the ten palms of male pisifera of this hybrid variety came from individual selection could produce germinated seeds around 200,000-300,000 germinated seed/year.

The oil palm breeding program cycle III (2016-2027) was conducted by using modified reciprocal recurrent selection. The objective of this breeding program was to develop oil palm variety producing high fresh fruit bunch and oil yield. The operation in 2016-2021 consisted of individual selection of dura female and tenera male parental palms, progenies test, dura and pisifera parental palm manipulation by self-pollination, and intercross-pollination to produce high genetic variability of dura and tenera/pisifera populations for oil palm breeding program

cycle IV. The results concluded that the 56 crosses (dura x tenera) derived from 23 dura mother palms and 17 tenera father palms were planted in 2019 and 2020 at Suratthani Oil Palm Research Center. The mother and father palms derived from self-pollination were planted in 2018-2022. Selection of the parents derived from intercross-pollination within dura and tenera/pisifera populations resulted in twenty crosses of female parent and fifteen crosses of male parent which were planted in 2018.

Study on progeny test and evaluation on oil palm hybrid producing high yield at different areas showed that the yield of oil palms planted in Nong Khai and Chiang Rai provinces under irrigation was higher than oil palms planted at rainfed area in Krabi province. Hybrid variety, Suratthani 1 and Suratthani 7 (cross number 198) and cross number 207 displayed high potential and adaptation in every testing area.

The breeding of oil palm interspecific hybrid was established by crossing between *oliefera* (American oil palm) and *guineensis* (African oil palm) and back crossing to *guineensis*. The female parent derived from second backcross (BC2) generation was selected and crossed with male parent derived from *guineensis* population to produce forty-eight crosses of BC3 generation.

Determination on drought tolerance of parental palms to produce tenera oil palm hybrid had been established at Nong Khai Agricultural Research and Development Center and Ubon Ratchathani Field Crops Research Center during 2009-2021. The results showed that the female parent line D78 and D75 which displayed bunch number by 7.22 and 6.30, respectively and showed fresh fruit bunch by 1.86, 1.81 ton/palm/year, respectively could be adaptation to drought area. Individual selection of female parental palm of family D78 included palm No. 217, 225, 232 and 236 which exhibited average fresh fruit bunch (FFB) (recorded at 7-11 years old) by 2.19, 2.24, 2.40 and 2.70 ton/palm/year, respectively. Individual selection of female parental palm of family D75 included palm No. 124, 129 and 141 which exhibited FFB (recorded at 7-11 years old) by 2.95, 2.40 and 2.24 ton/palm/year, respectively. Individual selection of pisifera male parental palm of family derived from line 159/398T crossed with line 159/379P included 23 pisifera palms while pisifera male parental palm of family derived from self-pollination of line 109/307T was not be found.

บทนำ (Introduction)

ปัจจุบัน ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีบทบาทสำคัญเพิ่มขึ้นมาก สำหรับอุตสาหกรรมต่อเนื่องเพื่อการบริโภค และผลิตไบโอดีเซลเป็นพลังงานทดแทน ยุทธศาสตร์อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มปี 2561-2580 จึงกำหนดเป้าหมายเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต เพื่อรองรับความต้องการใช้ภายในประเทศในอนาคต ทดแทนการนำเข้าและเพิ่มขีดความสามารถในการส่งออก โดยเพิ่มผลผลิตเฉลี่ยจาก 2.50 เป็น 3.50 ตันต่อไร่ต่อปี รวมทั้งเพิ่มอัตราการสกัดน้ำมันจากร้อยละ 17.0 เป็นร้อยละ 23.0 ภายในปี 2580 การขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ปฏิรูปปาล์ม น้ำมันและน้ำมันปาล์มทั้งระบบมีเป้าหมายการเพิ่มผลผลิต จำเป็นต้องมีพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตและคุณภาพน้ำมันสูง ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน และเมื่อได้พันธุ์ใหม่เพิ่มขึ้นจะเป็นการเพิ่มจำนวนต้นพ่อพันธุ์และต้นแม่พันธุ์ทำให้ผลิตเมล็ดพันธุ์ได้ปริมาณมากขึ้นได้ เป็นการลดต้นทุนการผลิต และลดการนำเข้าเมล็ดพันธุ์จากต่างประเทศ และมีพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกของประเทศ

จากการดำเนินงานวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันและผลิตพันธุ์ดีของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมัน สุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร ตั้งแต่ปี 2530 จนถึงปัจจุบัน ได้ปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมดีเด่นและผ่านการรับรองจากกรมวิชาการเกษตรเป็นพันธุ์แนะนำ 9 พันธุ์ มีศักยภาพในการให้ผลผลิตทะลายสดในช่วงอายุ 3-10 ปี 2.94-3.77 ตันต่อไร่ต่อปี และน้ำมันต่อทะลายไม่ต่ำกว่า 23 เปอร์เซ็นต์ หรือเทียบเท่าอัตราการสกัดน้ำมันของ โรงงาน (Oil Extraction Rate, OER) ไม่ต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ (อรรถัน และคณะ, 2549; อรรถัน และคณะ, 2553; อรรถัน และคณะ, 2554; อรรถัน และคณะ, 2559) ผลจากการปรับปรุงพันธุ์และผลิตพันธุ์ไปใช้ประโยชน์ ในช่วงปี 2542 –2564 ได้ดำเนินการผลิตปาล์มน้ำมันพันธุ์ดี และได้ขยายผลงานวิจัยสู่เกษตรกรเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบเมล็ดพันธุ์และต้นกล้า มีสวนพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์เพื่อผลิตพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี พื้นที่ประมาณ 1,500 ไร่ มีกำลังการผลิตปีละ 2 ล้านเมล็ดงอก ได้ดำเนินการผลิตปาล์มน้ำมันพันธุ์ดีจำนวน 37,019,025 เมล็ดงอก และจำหน่ายจ่ายแจกสู่เกษตรกรมากกว่า 40,000 ราย คิดเป็นพื้นที่ปลูกประมาณ 1.24 ล้านไร่ หรือประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด คิดเป็นรายได้ไม่ต่ำกว่า 1,011.01 ล้านบาท นอกจากนี้ จากการที่กรมวิชาการเกษตรกำหนดราคาขายของต้นพันธุ์ปาล์มน้ำมันทั้งเมล็ดงอกและต้นกล้าอายุต่างๆ ในราคาที่ไม่ใกล้เคียงกับต้นทุนการผลิต (unit cost) โดยไม่รวมค่าใช้จ่ายในการดำเนินการวิจัย ช่วยให้เกษตรกรได้รับต้นกล้าราคาถูก ช่วยควบคุมราคาขายต้นกล้าพันธุ์ปาล์มน้ำมันในท้องตลาดไม่ให้สูงจนเกินไป และยังสามารถลดต้นทุนของเกษตรกรรายย่อยในการซื้อต้นกล้าปาล์มน้ำมันได้ไม่น้อยกว่า 500 ล้านบาท ลดปัญหาพันธุ์ปาล์มน้ำมันคุณภาพต่ำ หรือพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ไม่มีแหล่งผลิตที่ชัดเจน ปาล์มน้ำมันพันธุ์ดีจากศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีที่กระจายไปสู่เกษตรกรสามารถสร้างกำไรเฉลี่ยให้กับเกษตรกรหลังจากหักต้นทุนแล้วไม่น้อยกว่า 6,000 บาทต่อไร่ต่อปี หรือเป็นเงินหมุนเวียนในระบบของปาล์มน้ำมันของประเทศไม่ต่ำกว่า 6,000 ล้านบาทต่อปี และลดการนำเข้าเมล็ดพันธุ์จากต่างประเทศไม่น้อยกว่า 900 ล้านบาท จากการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจของการลงทุนในโครงการวิจัยและพัฒนาปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 8 9 ที่เสร็จสิ้นแล้วจนถึงปี 2560 พบว่า มีสัดส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 1.56 และมีมูลค่าผลประโยชน์ปัจจุบันสุทธิ (NPV) ในปี พ.ศ. 2560 117 ล้านบาท ดังนั้น เพื่อให้แผนยุทธศาสตร์ปาล์มน้ำมัน

ขับเคลื่อนบรรลุตามเป้าหมายการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันอย่างต่อเนื่อง และเพื่อให้มีพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงเกินกว่าผลผลิตเฉลี่ยของประเทศในปัจจุบัน ซึ่งจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน และเมื่อได้พันธุ์ใหม่เพิ่มขึ้น จะเป็นการเพิ่มจำนวนต้นพ่อพันธุ์และต้นแม่พันธุ์ทำให้ผลิตเมล็ดพันธุ์ได้ปริมาณมากขึ้นได้ เป็นการลดต้นทุนการผลิต และลดการนำเข้าเมล็ดพันธุ์จากต่างประเทศ และมีพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกของประเทศไทยต่อไป

โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ ในรอบที่ 3 (ปี 2559-2570) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและคัดเลือกพันธุ์ลูกผสมที่มีผลผลิตสูงและเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงกว่าการปรับปรุงพันธุ์ ในรอบที่ 1 และ 2 โดยดำเนินการปรับปรุงพันธุ์กรรมของพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่โดยวิธีการผสมข้ามแบบต่าง ๆ เป็นการปรับปรุงพันธุ์ที่ได้อยู่แล้วให้ดีขึ้นกว่าเดิมหรือเพิ่มลักษณะดีบางลักษณะที่ต้องการ ทำการคัดเลือกพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่ที่ดีเด่น และผสมข้ามพันธุ์เพื่อปลูกทดสอบลูกผสม ขณะเดียวกันก็ทำการผสมตัวเองของพันธุ์แม่ดูรา (D-self) และพันธุ์พ่อเทเนอรา/พิลีเฟอรา (T-self) ของลูกผสมเหล่านั้นเพื่อรักษาความคงตัวของพันธุ์ โดยปลูกศึกษาประชากรของพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่และคัดเลือกต้นพันธุ์พ่อและต้นพันธุ์แม่ทำการผลิตเมล็ดพันธุ์การข้ามลูกผสมเทเนอรา (D x P) เพื่อใช้ปลูกในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในระดับต่างๆกัน ทดแทนพันธุ์ที่ด้อยคุณภาพและปาล์มน้ำมันอายุมาก ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน ในขณะเดียวกันเมื่อได้พันธุ์ใหม่เพิ่มขึ้นจะเป็นการเพิ่มจำนวนต้นพ่อพันธุ์และต้นแม่พันธุ์ ทำให้ผลิตเมล็ดพันธุ์ได้ปริมาณมากขึ้นด้วย เป็นการลดต้นทุนการผลิต และลดการนำเข้าเมล็ดพันธุ์จากต่างประเทศ และมีพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกของประเทศไทย ช่วยพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มทั้งระบบ การทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงของโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 2 และในพื้นที่ภาคใต้ ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อคัดเลือกพันธุ์เป็นพันธุ์แนะนำและคำแนะนำสำหรับเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่เหมาะสมและเหมาะสมปานกลาง สำหรับปลูกปาล์มน้ำมัน การวิจัยพัฒนาพันธุ์สูงหรือต้นเตี้ยจากการผสมข้ามชนิดและผสมกลับระหว่างปาล์มน้ำมันอเมริกัน (*Elaeis oleifera*) ที่มีลักษณะเด่น คือต้นเตี้ย น้ำมันที่มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง แต่ให้ปริมาณน้ำมันต่ำ กับปาล์มน้ำมันแอฟริกัน (*Elaeis guineensis*) ซึ่งเป็นชนิดของปาล์มน้ำมันที่ปลูกเป็นการค้าในปัจจุบัน มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวน้อยกว่า แต่มีผลผลิตหลายสัดและปริมาณน้ำมันสูงกว่าปาล์มน้ำมันอเมริกัน เพื่อขยายช่วงเวลาเก็บเกี่ยวจากเดิมอยู่ในช่วง 25 ปีเพิ่มเป็น 30-35 ปี และมีคุณภาพน้ำมันและผลผลิตสูง

การเก็บเกี่ยวผลปาล์มดิบสู่โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มเป็นปัญหาสำคัญ ส่งผลต่ออัตราการสกัดน้ำมันของโรงงาน และต้นทุนการผลิตน้ำมันปาล์ม โดยทั่วไปดัชนีความสุกของทะลายปาล์มน้ำมันของเกษตรกรและการคัดเกรดของโรงงานยังเป็นระบบใช้คนเป็นผู้ตัดสินว่าทะลายปาล์มน้ำมันอยู่ระดับใด ซึ่งพันธุ์ที่มีสีเปลือกผลดิบสีดำและสุกเป็นสีแดงนั้น การใช้สายตาดูการเปลี่ยนสีผลทำได้ยากแต่ถ้าปาล์มน้ำมันที่มีลักษณะสีผลดิบสีเขียวและสุกสีส้มซึ่งผลสุกสีส้มนั้นจะเห็นได้ชัดเจนกว่า และได้เปอร์เซ็นต์น้ำมันอยู่ในระดับที่ตรงตามศักยภาพของพันธุ์ ดังนั้นการคัดเลือกพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีผลดิบสีเขียวและสุกสีส้มแท้ (Homozygous virescens) โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาร่วมกับเครื่องหมายโมเลกุลตรวจสอบต้นพ่อพันธุ์ที่มีลักษณะดังกล่าว เพื่อผลิตลูกผสมที่มีผลสุกสีส้ม 100 เปอร์เซ็นต์ จะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะลดปัญหาการเก็บเกี่ยวปาล์มดิบสู่โรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม

ปัจจุบันเกษตรกรให้ความสำคัญกับการเลือกใช้พันธุ์ปาล์มน้ำมันมากขึ้น และพันธุ์ปาล์มน้ำมันก็มีความหลากหลายมากขึ้นเช่นกัน ทั้งพันธุ์ที่ผลิตขึ้นในประเทศและต่างประเทศ ปัจจุบันได้มีการนำเข้าพันธุ์จากต่างประเทศเพิ่มมากขึ้น ซึ่งพันธุ์แต่ละพันธุ์อาจจะมีการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน โดยเฉพาะพันธุ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งผ่านกระบวนการปรับปรุงพันธุ์ในสภาพแวดล้อมที่ต่างจากประเทศไทย อาจจะมีการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมือนกันส่งผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตที่แตกต่างจากการปลูกที่ต่างประเทศได้ ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาศักยภาพพันธุ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ โดยการนำมาปลูกทดสอบในประเทศไทยในพื้นที่ที่แตกต่างกัน เพื่อเป็นการเปรียบเทียบศักยภาพของพันธุ์ทั้งการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับเป็นทางเลือกของเกษตรกรต่อไป อีกทั้งความหลากหลายของสายพันธุ์ซึ่งอาจจะมีความโดดเด่นที่ต่างกัน อาจเป็นฐานข้อมูลเชื้อพันธุ์ที่สามารถนำมาใช้ในกระบวนการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันในอนาคต

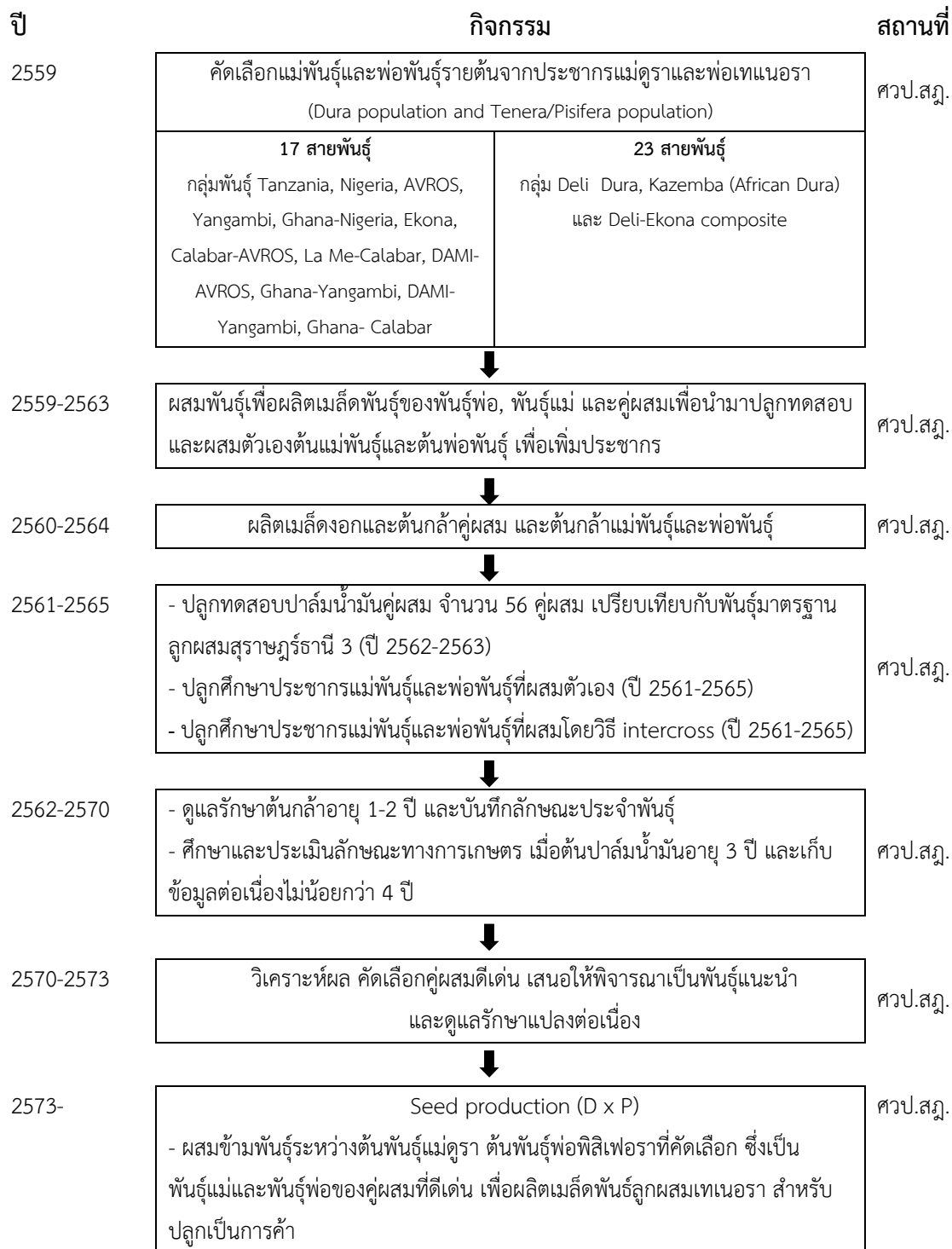
วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อวิจัยและพัฒนาพันธุ์ลูกผสมที่มีผลผลิตน้ำมันสูง
- 2) เพื่อวิจัยและทดสอบพันธุ์ที่มีศักยภาพการให้ผลผลิตสูงในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
- 3) เพื่อศึกษาและคัดเลือกต้นพ่อและแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันกลุ่มต้นเดี่ยวเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ข้ามชนิด พ่อพันธุ์ลูกผสมที่มีลักษณะผลสุกสีส้ม โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพร่วมกับการปรับปรุงพันธุ์วิธีมาตรฐาน

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

ปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมัน ภายใต้โครงการวิจัยนี้ ดำเนินงานครอบคลุมตามแนวทางการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ซึ่งเป็นการปรับปรุงพันธุ์แบบมาตรฐาน ใช้วิธีการคัดเลือกแบบวงจรสลับประยุกต์ (Modified Reciprocal Recurrent Selection, MRRS) ประกอบด้วย ขั้นตอนการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ การทดสอบคู่ผสม และการเพิ่มจำนวนต้นแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์เพื่อการผลิตพันธุ์ นอกจากนี้ทำการผสมข้ามสายพันธุ์หรือกลุ่มพันธุ์เพื่อสร้างความแปรปรวนทางพันธุกรรม เพิ่มลักษณะดีในประชากรแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ การเก็บรักษาเชื้อพันธุกรรมเดิมและเชื้อพันธุ์ที่ได้จากการผสมตัวเองของพ่อและแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันทั้ง 75 สายพันธุ์ โดยเป็นสายพันธุ์แม่จำนวน 36 สายพันธุ์ และสายพันธุ์พ่อจำนวน 39 สายพันธุ์ คัดเลือกต้นที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อผลิตพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี และใช้เป็นเชื้อพันธุ์ในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันต่อไป ศึกษาลักษณะเชื้อพันธุกรรมที่มีลักษณะดี เช่น ลักษณะสีผลสุกสีส้ม เพื่อใช้เป็นต้นพ่อพันธุ์ในการผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสมที่มีผลสุกสีส้มทั้งประชากรหรือในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

โครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน รอบที่ 3



ภาพที่ 1 แผนภูมิขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

โครงการวิจัยนี้ ประกอบด้วย 4 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมที่ 1 วิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมัน กิจกรรมที่ 2 วิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากผสมข้าม *E. guineensis* x *E. oleifera* เพื่อพันธุ์สูงช้า กิจกรรมที่ 3 วิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีศักยภาพเพื่อปลูกในพื้นที่เหมาะสมภาค

ตะวันออกเฉียงเหนือ และกิจกรรมที่ 4 การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและลูกผสมข้ามชนิดในพื้นที่ต่างๆ

กิจกรรมที่ 1 วิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมัน ประกอบด้วย 6 การทดลอง

การทดลองที่ 1.1 การทดสอบคู่ผสมปาล์มน้ำมัน โครงการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 3

การทดลองที่ 1.2 การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการผสมตัวเองเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์

การทดลองที่ 1.3 การศึกษาและคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์จากการผสมโดยวิธี Intercrossing

การทดลองที่ 1.4 การรวบรวมเชื้อพันธุกรรมปาล์มน้ำมัน *Elaeis guineensis* เพื่อการปรับปรุงพันธุ์

การทดลองที่ 1.5 การทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงของโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 2

การทดลองที่ 1.6 การสร้างและคัดเลือกต้นพ่อแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีผลดิบสีเขียวและสุกสีส้ม (*Virescens*)

แท้

กิจกรรมที่ 2 วิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากผสมข้าม *E. guineensis* x *E. oleifera* เพื่อพันธุ์สูง

ซ้ำ

การทดลองที่ 2.2 การทดสอบคู่ผสมกลับปาล์มน้ำมันจากการผสมข้ามชนิดระหว่าง *E. guineensis* x *E. oleifera* ช่วงที่ 3

การทดลองที่ 2.3 การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันชนิด *Elaeis oleifera*

กิจกรรมที่ 3 วิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีศักยภาพเพื่อปลูกในพื้นที่เหมาะสมภาค

ตะวันออกเฉียงเหนือ

การทดลองที่ 3.1 การทดสอบคู่ผสมปาล์มน้ำมันโครงการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 2 เพื่อปลูกในพื้นที่เหมาะสมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การทดลองที่ 3.2 การคัดเลือกแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีศักยภาพในการผลิตลูกผสมเทเนอร่าปลูกในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

กิจกรรมที่ 5 การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและลูกผสมข้ามชนิดในพื้นที่ต่างๆ

การทดลองที่ 5.2 ศึกษาศักยภาพพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและลูกผสมข้ามชนิด

การทดลองในกิจกรรมที่ 1 และ 3 เป็นการดำเนินงานตาม Breeding program กิจกรรมที่ 2 ดำเนินการตามแบบแผนปรับปรุงพันธุ์ การผสมข้ามชนิดและผสมกลับ ส่วนกิจกรรมที่ 5 ดำเนินการเพื่อสนับสนุนการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

การปฏิบัติงานหลักของทุกการทดลองจะดำเนินการ ปลูกและดูแลรักษาปาล์มน้ำมันตามแบบแผนปรับปรุงพันธุ์ ดำเนินการเก็บเกี่ยวผลผลิต การเก็บเกี่ยวได้กำหนดรอบการเก็บเกี่ยวทุก 15 วันตลอดทั้งปีอย่างต่อเนื่อง การเก็บข้อมูลน้ำหนักทะลายสด, จำนวนทะลาย รวบรวมและคำนวณข้อมูลของคู่ผสมต่างๆ ดังนี้ ผลผลิต

ทะลายสดต่อต้นต่อปี ผลผลิตทะลายสดต่อไร่ต่อปี จำนวนทะลายต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายต่อไร่ต่อปี และ น้ำหนักทะลายเฉลี่ยของกลุ่มสมในแต่ละปี บันทึกข้อมูลตั้งแต่ อายุ 3 ปี เป็นต้นไป

1. ผลผลิตทะลายสดต่อต้น ทำการเก็บเกี่ยวและชั่งน้ำหนักทะลาย ในพื้นที่เก็บเกี่ยว (จำนวน 16-20 ต้น ต่อแปลงย่อย) หาค่าเฉลี่ยต่อต้น และคำนวณเป็นผลผลิตทะลายสดต่อไร่

2. จำนวนทะลายต่อต้น นับจำนวนทะลายแต่ละครั้งที่เก็บเกี่ยว (จำนวน 16-20 ต้นต่อแปลงย่อย) รวม และหาค่าเฉลี่ยจำนวนทะลายต่อต้น และคำนวณเป็นจำนวนทะลายต่อไร่

3. การเจริญเติบโต วัดลักษณะต่างๆปีละครั้ง ตามวิธีการของ Corley and Breure. (1988) โดยแต่ละ กลุ่มสมในแต่ละแปลงย่อย ทำการวัดการเจริญเติบโต 8-16 ต้น ดังนี้

3.1 พื้นที่ใบ เริ่มวัดเมื่ออายุ 2 ปี โดยใช้ทางใบที่ 1 หาค่าเฉลี่ยของความกว้างและความยาวของใบ ย่อยจำนวน 3 คู่ (ทั้งด้านซ้ายและด้านขวาของทางใบ) คูณด้วยจำนวนใบย่อยทั้งหมด และคูณด้วยค่า correction factor 0.55

3.2 ความยาวแกนทางใบ เริ่มวัดเมื่ออายุ 2 ปี โดยใช้ทางใบที่ 1 วัดจากจุดที่เริ่มมีใบย่อยของโคน แกนทาง (lowest rudimentary leaflets) ถึงปลายของแกนทาง (tip of rachis)

3.3 พื้นที่หน้าตัดแกนทาง เริ่มวัดเมื่ออายุ 2 ปี วัดความกว้าง และตามลึกของก้านแกนทางตรง ตำแหน่ง ที่เริ่มมีใบย่อยของโคนแกนทางของทางใบที่ 1

3.4 ความสูง วัดครั้งแรกเมื่ออายุ 6 ปี โดยใช้ทางใบที่ 41 เป็นฐานครั้งแรกวัดความสูงจากพื้นดินถึง ตำแหน่งทางใบที่ 41 นับจากยอด ปีต่อไปวัดความสูงจากทางใบที่ 41 (เดิม) ถึงตำแหน่งทางใบที่ 41 (ใหม่)

4 วิเคราะห์องค์ประกอบทะลาย (bunch component analysis) สุ่มตัวอย่างทะลายปาล์มน้ำมันจากแต่ละกลุ่มสม/สายพันธุ์ เป็นทะลายที่สมบูรณ์ปกติไม่มีแมลงหรือโรคทำลาย ต้นละ 3-4 ทะลายต่อปี หรือแต่ละแปลงย่อยจำนวน 10-15 ทะลายต่อแปลงย่อยต่อปี เก็บเกี่ยวเมื่อทะลายสุก (สังเกตจากมีผลร่วง 1-10 ผล) รวบรวมทะลายปาล์มน้ำมันที่สุ่มตัวอย่างเข้าห้องปฏิบัติการ ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง ดำเนินตามวิธีการของ Ooi. (1978) โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และสกัดน้ำมันดิบโดยวิธี Soxtec ซึ่งข้อมูลองค์ประกอบทะลายที่ศึกษาประกอบด้วย

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

กิจกรรมที่ 1 วิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมัน

การทดลองที่ 1.1 การทดสอบคู่ผสมปาล์มน้ำมัน โครงการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 3

1. การคัดเลือกคู่ผสมดีเด่นเพื่อขอรับรองเป็นพันธุ์แนะนำ

การคัดเลือกคู่ผสมดีเด่นจากโครงการปรับปรุงพันธุ์ในรอบที่ 2 ที่มีผลผลิตทะลายสดและผลผลิตน้ำมันสูง ผ่านมาตรฐานการคัดเลือกพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมของกรมวิชาการเกษตร (ตารางภาคผนวกที่ 1) โดยดำเนินการเก็บข้อมูลลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญของปาล์มน้ำมันต่อเนื่องตั้งแต่อายุ 3-12 ปี ระหว่างปี 2549-2560 ได้แก่ ผลผลิตทะลายสดและองค์ประกอบผลผลิต องค์ประกอบทะลายและน้ำมันต่อทะลาย และลักษณะการเจริญเติบโต ในปี 2560-2561 วิเคราะห์ผล คัดเลือกคู่ผสมดีเด่น และดูแลรักษาแปลงต่อเนื่อง ในปี 2564 เสนอให้คู่ผสมดีเด่นที่ผ่านการคัดเลือกพิจารณาเป็นพันธุ์แนะนำ “ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 10”

2. การทดสอบคู่ผสมปาล์มน้ำมัน โครงการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 3

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 3-4 ซ้ำ ปลูกทดสอบจำนวน 9-16 ต้น/แปลงย่อย ประกอบด้วยคู่ผสมจำนวน 56 คู่ผสม ปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์เปรียบเทียบกับที่ได้รับการรับรองเป็นพันธุ์แนะนำจากโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 1 และ 2 (ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8) ปลูกในแปลงทดสอบในปี 2562-2563 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี โดยคัดเลือกพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่ปาล์มน้ำมัน (family Selection) จากแปลงรวบรวมเชื้อพันธุกรรมและแปลงวิจัยปรับปรุงพันธุ์ที่มีลักษณะและให้ผลผลิตที่ดีและมีประวัติการให้ลูกผสมดีเด่น มีประวัติพันธุ์และข้อมูลตามมาตรฐาน จากนั้นคัดเลือกต้นพ่อและแม่พันธุ์ที่มีลักษณะดีได้ตามมาตรฐาน (individual selection) ซึ่งได้ดำเนินการปลูกและเก็บข้อมูลในช่วงของการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 2 โดยการจับคู่ต้นแม่พันธุ์ 1 ต้น จับคู่กับต้นพ่อพันธุ์อย่างน้อย 3 ต้น และต้นพ่อพันธุ์ 1 ต้น ให้พบกับต้นแม่พันธุ์อย่างน้อย 3 ต้น เพื่อสร้างคู่ผสม $D \times T$ ปลูกทดสอบและดูแลรักษาปาล์มน้ำมันตามแบบแผนปรับปรุงพันธุ์ ดำเนินการเก็บข้อมูลผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต การเจริญเติบโตตั้งแต่อายุ 3 ปี เป็นต้นไป

การทดลองที่ 1.2 การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการผสมตัวเองเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์

1. การคัดเลือกต้นแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม

การคัดเลือกแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ของคู่ผสมดีเด่นที่ผ่านการคัดเลือกเพื่อพิจารณาเป็นพันธุ์แนะนำ “ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 10” เป็นรายต้น โดยต้นแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ต้องมีประวัติการให้ลูกผสม ($D \times P$) ที่ดี จากข้อมูลและคุณสมบัติของลูกผสมที่โตเต็มที่ (อายุ 6 ปีขึ้นไป) ต้นแม่พันธุ์ที่จะได้รับการคัดเลือกต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานต้นแม่พันธุ์ ส่วนต้นพ่อพันธุ์ที่จะได้รับการคัดเลือกต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานการคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์พิสิเฟอร์รา (P) (ตารางภาคผนวกที่ 2)

2. การศึกษาประชากรและการคัดเลือกแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ที่ผสมตัวเอง

วางแผนการทดลองแบบไม่มีซ้ำ ทำการผสมตัวเองของต้นพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ที่ได้คัดเลือก เพื่อสร้างคู่ผสมตามโปรแกรมปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน รอบที่ 3 เพื่อเพิ่มประชากรสายพันธุ์พ่อและสายพันธุ์แม่แต่ละพันธุ์

จากต้นแม่พันธุ์จำนวน 23 ต้น และพ่อพันธุ์จำนวน 17 ต้น (ตารางที่ 1 และ 2) นำเมล็ดพันธุ์ที่ได้จากการผสมตัวเองเพาะเป็นต้นกล้าและดูแลจนกระทั่งอายุ 8-12 เดือน ปลูกในแปลงทดสอบในปี 2561-2564 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เมื่อปาล์มน้ำมันอายุได้ 3 ปีหลังจากปลูก ดำเนินการเก็บเกี่ยวและบันทึกผลผลิตองค์ประกอบผลผลิต การเจริญเติบโตและองค์ประกอบทะลายและข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์อื่นๆ ตามแบบแผนของงานวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน อย่างน้อย 4 ปี เป็นรายต้น ทำการคัดเลือกสายพันธุ์พ่อและสายพันธุ์แม่ที่ให้ลูกผสมที่ดีเด่น (Family selection) จากนั้นทำการคัดต้นพ่อพันธุ์และต้นแม่พันธุ์ตามหลักเกณฑ์ (Individual selection) สำหรับใช้ผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอร์รา (D x P) โดยได้ดำเนินการปลูกศึกษาศึกษาแปลงแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ ดังตารางที่ 3 และ 4

ตารางที่ 1 สายพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ใช้เป็นแม่พันธุ์ของกลุ่มผสมตามโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 3 แปลง BRD 184 BRD 185 BRD 202/1 และ BRD 202/2

ลำดับ ที่	รหัส แปลง	รหัสพันธุ์	Parent background		
			ThaiID	Type	Origin
Dura					
1	184	302/470D	69/912D x 84/941D	(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)	Chemara BPRO x Chemara BPRO
2	184	305/497D	68/374D x 73/49D	(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)	Chemara BPRO x Chemara BPRO
3	184	301/427D	78/193D x 66/314D	Deli Dura x Deli Dura	Chemara BPRO x Chemara BPRO
4	184	308/414D	98/239D x 78/193D	(Deli Dura -Composite) x (Deli Dura x Deli Dura)	(Chemara BPRO - 1/4 Deli,3/4 Ekona) x Chemara BPRO
5	184	217/1562D	65/239D	Deli Dura	Chemara BPRO
6	185	220/439D	67/521D	Deli Dura	Chemara BPRO
7	185	297/3D	98/239D x 67/521D	Deli Dura Composite x Deli Dura	Chemara BPRO - 1/4 Deli,3/4 Ekona x Chemara BPRO
8	185	219/1543D	69/912D	Deli Dura	Chemara BPRO
9	185	203/1606D	78/193D	Deli Dura	Chemara BPRO
10	185	236/14D	91/1617D	Deli Dura	Chemara BPRO
11	185	201/742D	77/132D	Deli Dura	Chemara BPRO- Serdant -Chemara
12	202/1	245/12D	78/193D x 91/1617D	(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)	Chemara BPRO x Chemara BPRO
13	202/1	282/14D	91/1617D x 68/374D	Deli Dura x Deli Dura	Chemara BPRO x Chemara BPRO
14	202/1	278/454D	75/1319D x 78/193D	(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)	Chemara BPRO x Chemara BPRO
15	202/1	227/229D	KB/68D x 65/239D	African Dura x Deli Dura	ASD Costa Rica x Chemara BPRO
16	202/2	238/752D	94/941D x 91/1617D	(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)	Chemara BPRO x Chemara BPRO
17	202/2	275/1066D	6/314D x 69/912D	(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)	Chemara BPRO x Chemara BPRO
18	202/2	162/543D	79/339D x 63/544D	Deli Dura x Deli Dura	Chemara BPRO x 2/1301T SELF
19	202/2	165/501D	63/544D x 73/49D	Ekona x Deli Dura	2/1301T SELF x Chemara BPRO

ลำดับ ที่	รหัส แปลง	รหัสพันธุ์	Parent background		
			ThaiID	Type	Origin
20	*	199/357D	KB/68D x 75/1319D	African Dura x Deli Dura	ASD Costa Rica x Chemara BPRO
21	*	269/472D	75/1319D x 67/521D	(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)	Chemara BPRO x Chemara BPRO
22	*	306/3148D	66/314D	Deli Dura	Chemara BPRO
23	*	242/244D	79/339D	Deli Dura	Chemara BPRO

หมายเหตุ * ปลูกทดสอบในปี 2565

ตารางที่ 2 สายพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ใช้เป็นพ่อพันธุ์ของคู่ผสมตามโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 3 แปลง BRD 181 BRD 182 BRD 183 BRD 194 BRD 203 และ BRD 204

ลำดับที่	รหัสแปลง	รหัสพันธุ์	Parent background	
			Type	Origin
Tenera				
1	181	71/563T	Ekona	2/1301T2/2311T x AR/7239Tx 2/236
2	181	102/417T	Nigeria - Yangambi	Composite x SOC 302 Self
3	181	398/925T	Tanzania	Kigoma
4	182	4/1075T	DAMI - (DAMI x SP540 Derivate)	Composite - (Composite x BM 119 Derivate)
5	182	5/170T	Tanzania - Tanzania	Kigoma - Kigoma
6	183	49/86T	SP540	BM 119 Derivate
7	183	197/654T	Nigeria	Calabar
8	183	520/184T	La Me - Calabar	L7T Self x WA11 Self
9	183	1446/142T	Calabar - SP540	WA11 Self x BM 119 Derivate
10	183	154/1233T	DAMI - SP540	Composite x BM 119 Derivate
11	194	1/481	(Nigeria - Yangambi) - Yangambi	(Composite - SOC302 Self)- SOC302 Self
12	203	2/496T	Yangambi - Yangambi x SP540 Derivate	SOC 302 Self - SOC 302 Self x BM 119 Derivate
13	203	6/207T	La Me - (Calabar x SP540 Derivate)	L7T Self -(Nigeria x BM 119 Derivate)
14	204	8/1027T	La Me - (La Me x Calabar)	(L5T x L2T - BRT10 x LM8) - (L7T Self x WA11 Self - Nigeria)
15	204	10/815T	Ekona - (Ekona x Ekona)	2/1301T SELF - (2/1301T x 2/2311T x 3AR/7239T x 2/231)
16	204	9/908T	(Nigeria-Yangambi) - (Calabar x SP540 Derivate)	(Composite - SOC 302 Self) - (Nigeria x BM 119 Derivate)
17	204	3/395T	(Yangambi x SP540 Derivate) - (Nigeria x Yangambi)	(SOC 302 Self - BM 119 Derivate)- (Composite x SOC 302 Self)

การทดลองที่ 1.3 การศึกษาและคัดเลือกพ่อพันธุ์แม่พันธุ์จากการผสมโดยวิธี Intercrossing

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 3-4 ซ้ำ ปลูกทดสอบจำนวน 9-16 ต้น/แปลงย่อย ทำการผสมข้ามระหว่างพันธุ์หรือระหว่างกลุ่มพันธุ์ต้นพ่อและแม่พันธุ์จาก

ประชากรพ่อแม่พันธุ์ที่คัดเลือกในโปรแกรมปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 2 จัดคู่ผสมภายในต้นพ่อแม่พันธุ์จำนวน 15 คู่ผสม และแม่พันธุ์จำนวน 20 คู่ผสมผสมโดยวิธี Intercrossing (ตารางที่ 3 และ 4) จำแนกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 พ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่จากการผสมโดยวิธี Intercrossing จำนวน 15 พันธุ์

กลุ่มที่ 2 แม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการผสมพันธุ์โดยวิธี Intercrossing จำนวน 20 พันธุ์

พ่อแม่พันธุ์กลุ่มที่ 1 จำนวน 7 คู่ผสม ปลูกในแปลงทดสอบ รหัสแปลง BRD 186 ในปี 2561 ณ ศูนย์วิจัย ปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ตารางที่ 3 ประวัติพ่อแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธี Intercrossing

คู่ผสม	Thai ID	Parent background	
		Type	Origin
1	(139/520T) x (101/49T)	(La Me – Calabar) x (SP540)	(L7T Self x WA11 Self) x (BM 119 Derivate)
2	(136/71T) x (101/49T)	Ekona x SP540	(2/1301T2/2311T x 3AR/7239Tx 2/236) x (BM 119 Derivate)
3	(114/197T) x (139/520T)	Nigeria x La Me - Calabar	Calabar x (L7T Self x WA11 Self)
4	(159/398T) x (125/154T)	Tanzania x DAMI - SP540	Kigoma x (Composite x BM 119 Derivate)
5	(159/398T) x (139/520T)	Tanzania x La Me - Calabar	Kigoma x (L7T Self x WA11 Self)
6	(122/1446T) x (140/102T)	Calabar - SP540 x Nigeria - Yangambi	(WA11 Self x BM 119 Derivate) x (Composite x SOC 302 Self)
7	(140/102T) x (139/520T)	(Nigeria – Yangambi) x (La Me – Calabar)	(Composite x SOC 302 Self) x (L7T Self x WA11 Self)
8	(159/398T x 117/88T) x (105/65T x 136/71T)	(Tanzania – Tanzania) x Calabar-(Ekona x Ekona)	(Kigoma – Kigoma) x Nigeria-(2/1301T x 2/2311T - 3AR/7239T x 2/231)
9	(159/398T) x (136/71T)	Tanzania x Ekona	Kigoma x (2/1301T2/2311T x 3AR/7239Tx 2/236)
10	(112/427Tx 132/1415T) x (159/398T)	(Yangambi - Yangambi x SP540 Derivate) x Tanzania	(SOC 302 Self - SOC 302 Self x BM 119 Derivate) x Kigoma
11	(141/158T x 125/154T) x (139/520T)	(DAMI - (DAMI x SP540 Derivate)) x La Me - Calabar	(Composite - (Composite x BM 119 Derivate)) x (L7T Self x WA11 Self)
12	(140/102T x 112/427T) x (114/197T)	((Nigeria-Yangambi) – Yangambi) x Nigeria	((Composite - SOC302 Self)- SOC302 Self) x Calabar
13	(125/154T) x (139/520T x 122/1446T)	DAMI - SP540 x (La Me - Calabar x SP540 Derivate))	(Composite x BM 119 Derivate) x (L7T Self -(Nigeria x BM 119 Derivate))
14	(132/1415T x 140/102T) x (112/427Tx 132/1415T)	(Yangambi x SP540 Derivate) - (Nigeria x Yangambi) x (Yangambi - Yangambi x SP540 Derivate)	(SOC 302 Self - BM 119 Derivate)- (Composite x SOC 302 Self) x (SOC 302 Self - SOC 302 Self x BM 119 Derivate)
15	(159/398T) x (159/398T x 117/88T)	Tanzania x (Tanzania – Tanzania)	Kigoma x (Kigoma – Kigoma)

ตารางที่ 4 ประวัติแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธี Intercrossing

คู่ผสม	Parent background		
	Thai ID	Type	Origin
1	(98/239D x 67/521D) x (KB/68D x 75/1319D)	(Deli Dura Composite x Deli Dura) x (African Dura x Deli Dura)	(Chemara BPRO - 1/4 Deli,3/4 Ekona x Chemara BPRO) x (ASD Costa Rica x Chemara BPRO)
2	(98/239D x 67/521D) x (75/1319D x 78/193D)	[(Deli Dura Composite x Deli Dura) x [(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)]]	[(Chemara BPRO - 1/4 Deli,3/4 Ekona x Chemara BPRO)] x [Chemara BPRO x Chemara BPRO]
3	(98/239D x 67/521D) x (KB/68D x 65/239D)	(Deli Dura Composite x Deli Dura) x (African Dura x Deli Dura)	[(Chemara BPRO - 1/4 Deli,3/4 Ekona x Chemara BPRO) x [ASD Costa Rica x Chemara BPRO]
4	(98/239D x 67/521D) x (78/193D x 91/1617D)	[(Deli Dura Composite x Deli Dura) x [(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)]]	[(Chemara BPRO - 1/4 Deli,3/4 Ekona x Chemara BPRO)] x [Chemara BPRO x Chemara BPRO]
5	(98/239D x 67/521D) x (91/1617D x 68/374D)	[(Deli Dura Composite x Deli Dura) x [Deli Dura x Deli Dura]]	(Chemara BPRO - 1/4 Deli,3/4 Ekona x Chemara BPRO)] x [Chemara BPRO x Chemara BPRO]
6	(98/239D x 67/521D) x (78/193D)	[(Deli Dura Composite x Deli Dura) x [Deli Dura]]	[(Chemara BPRO - 1/4 Deli,3/4 Ekona x Chemara BPRO)] x [Chemara BPRO]
7	(98/239D x 67/521D) x (68/374D x 73/49D)	[(Deli Dura Composite x Deli Dura) x [(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)]]	[(Chemara BPRO - 1/4 Deli,3/4 Ekona x Chemara BPRO)] x [Chemara BPRO x Chemara BPRO]
8	(98/239D x 67/521D) x (79/339D)	[(Deli Dura Composite x Deli Dura) x [Deli Dura]]	[(Chemara BPRO - 1/4 Deli,3/4 Ekona x Chemara BPRO) x [Chemara BPRO]
9	(KB/68D x 75/1319D) x (75/1319D x 78/193D)	[(African Dura x Deli Dura) x [(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)]]	[(ASD Costa Rica x Chemara BPRO)] x [Chemara BPRO x Chemara BPRO]
10	(KB/68D x 75/1319D) x (63/544D x 73/49D)	[(African Dura x Deli Dura) x [Ekona x Deli Dura]]	[(ASD Costa Rica x Chemara BPRO)] x [2/1301T SELF x Chemara BPRO]
11	(KB/68D x 75/1319D) x (78/193D x 91/1617D)	[(African Dura x Deli Dura) x [(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)]]	[(ASD Costa Rica x Chemara BPRO)] x [Chemara BPRO x Chemara BPRO]
12	(KB/68D x 75/1319D) x (68/374D x 73/49D)	[(African Dura x Deli Dura) x [(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)]]	[(ASD Costa Rica x Chemara BPRO)] x [Chemara BPRO x Chemara BPRO]
13	(KB/68D x 65/239D) x (68/374D x 73/49D)	[(African Dura x Deli Dura) x [(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)]]	[(ASD Costa Rica x Chemara BPRO)] x [Chemara BPRO x Chemara BPRO]

คู่ผสม	Parent background		
	Thai ID	Type	Origin
14	(KB/68D x 65/239D) x (79/339D)	[(African Dura x Deli Dura)] x[Deli Dura]	[(ASD Costa Rica x Chemara BPRO)] x [Chemara BPRO]
15	(KB/68D x 65/239D) x (91/1617D x 68/374D)	[(African Dura x Deli Dura)] x [Deli Dura x Deli Dura]	[(ASD Costa Rica x Chemara BPRO)] x [Chemara BPRO x Chemara BPRO]
16	(75/1319D x 78/193D) x (KB/68D x 65/239D)	[(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)] x[African Dura x Deli Dura]	[Chemara BPRO x Chemara BPRO] x [ASD Costa Rica x Chemara BPRO]
17	(75/1319D x 78/193D) x (78/193D x 91/1617D)	[(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)] x[(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)]	[Chemara BPRO x Chemara BPRO] x[Chemara BPRO x Chemara BPRO]
18	(75/1319D x 78/193D) x (91/1617D x 68/374D)	[(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)] x[Deli Dura x Deli Dura]	[Chemara BPRO x Chemara BPRO] x[Chemara BPRO x Chemara BPRO]
19	(75/1319D x 78/193D) x (68/374D x 73/49D)	[(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)] x [(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)]	[Chemara BPRO x Chemara BPRO] x[Chemara BPRO x Chemara BPRO]
20	(68/374D x 73/49D) x (78/193D x 91/1617D)	[(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)]x [(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)]	[Chemara BPRO x Chemara BPRO] x [Chemara BPRO x Chemara BPRO]

การทดลองที่ 1.4 การรวบรวมเชื้อพันธุกรรมปาล์มน้ำมัน *Eleais guineensis* เพื่อการปรับปรุงพันธุ์

ประกอบด้วยแปลงรวบรวมพันธุกรรมปาล์มน้ำมันจำนวน 10 แปลง แปลงที่ 1-4 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3-5 ซ้ำ จำนวน 16-20 ต้น/แปลงย่อย โดยใช้ลูกผสมสุราษฎร์ธานี เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ แปลงที่ 5-8 ปลูกโดยไม่มีซ้ำ สายพันธุ์ละ 200 ต้น แปลงที่ 9 ปลูกแบบไม่มีซ้ำ สายพันธุ์ละ 20 ต้น แปลงที่ 10 ปลูกแบบไม่มีซ้ำ สายพันธุ์ละ 30 ต้น แปลงที่ 11 ปลูกแบบไม่มีซ้ำ สายพันธุ์ละ 195 ต้น

ดำเนินการปฏิบัติดูแลรักษาต่อเนื่องตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และบันทึกข้อมูลลักษณะทางสัณฐาน การเจริญเติบโต ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต สายพันธุ์ปาล์มน้ำมันทั้ง 75 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์พ่อที่ได้จากการผสมโดยวิธี Top cross และ Related cross รวม 39 สายพันธุ์ สายพันธุ์แม่ที่ได้จากการผสมโดยวิธี Dura self, Top cross, Introgression และ Intercross รวม 36 สายพันธุ์ พื้นที่ 500 ไร่ ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ชุดที่ 1 (แปลงที่ 1-4) พ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการผสมโดยวิธี Intercrossing จำนวน 12 พันธุ์ (BRD 046) พื้นที่ 60 ไร่ แม่พันธุ์ดูราปาล์มน้ำมันที่ได้จากการผสมโดยวิธี Intercrossing กลุ่มที่1 จำนวน 8 พันธุ์ (BRD 032) พื้นที่ 41 ไร่ แม่พันธุ์ดูราปาล์มน้ำมันที่ได้จากการผสมโดยวิธี Intercrossing กลุ่มที่2 จำนวน 15 พันธุ์ (BRD 042) พื้นที่ 59 ไร่ และแม่พันธุ์ดูราปาล์มน้ำมันที่ได้จากการผสมโดยวิธี Intercrossing กลุ่มที่ 3 จำนวน 4 พันธุ์ (BRD 052) พื้นที่ 30 ไร่

ชุดที่ 2 (แปลงที่ 5-8) พ่อพันธุ์เทเนอรา/พิลีเฟอรา จำนวน 16 พันธุ์ (3 แปลงทดลอง ได้แก่ BRD 034 BRD 045 BRD 061) พื้นที่รวม 110 ไร่ อายุปาล์มน้ำมัน 9-10 ปีและกลุ่มแม่พันธุ์ที่ได้จากการผสมตัวเอง (D-

Self) จำนวน 15 พันธุ์ (BRD 033) ปลูกในเดือนกันยายน 2546 จำนวน 11 สายพันธุ์ ปี 2547 จำนวน 2 สายพันธุ์ และในปี 2548 จำนวน 6 สายพันธุ์ โดยทำการปลูกสายพันธุ์แม่ตุรลอะประมาณ 200 ต้น จำนวนทั้งสิ้น 3,252 ต้น พื้นที่ 143 ไร่

ชุดที่ 3 (แปลงที่ 9-11) พ่อพันธุ์เทเนอรา/พิสิเฟอรา จำนวน 40 พันธุ์ (BRD 122) พื้นที่ 64 ไร่ และแม่พันธุ์ตุรลอะ จำนวน 41 พันธุ์ (BRD 121 และ 123) พื้นที่ 72 ไร่ และแม่พันธุ์ตุรลอะที่ได้จากการผสมพันธุ์โดยวิธี Intercrossing จำนวน 2 พันธุ์ พื้นที่ 100 ไร่

การทดลองที่ 1.5 การทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงของโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 2

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ จำนวน 16 ต้น/แปลงย่อย ปลูกทดสอบคู่ผสม 176 198 และ 207 โดยมีลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย พื้นที่แปลงทดลองละ 20 ไร่ เมื่อปาล์มน้ำมันอายุได้ 3 ปีหลังจากปลูก ดำเนินการเก็บเกี่ยวและบันทึกผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต การเจริญเติบโตและองค์ประกอบทะลายและข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์อื่นๆ ตามแบบแผนของงานวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน สรุปผลการทดลองจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์/คู่ผสม ใช้ DMRT (Duncan's Multiple Range Test)

การทดลองที่ 1.6 การสร้างและคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีผลดีสืบเชื้อสายและสุกสีส้ม (Virescens) แท้

สำรวจต้นพ่อพันธุ์กลุ่ม Nigeria Calabar และ Tanzania ที่มีลักษณะลูกสีเขียวที่ผ่านการคัดเลือกลักษณะพ่อที่ดี สร้างลูกผสมระหว่างกลุ่มแม่ Deli Dura กับ Pisifera ของพ่อกลุ่ม Nigeria จำนวน 3 ต้น Calabar จำนวน 15 ต้น และ Tanzania จำนวน 1 ต้น ต้นละ 1 ทะลาย ดูแลต้นกล้าและปลูกศึกษา ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี จำนวน 50 ต้นต่อทะลาย ปลูกระยะชิด 3x3 เมตร เมื่อปาล์มให้ผลผลิต ตรวจสอบลักษณะสีผลของปาล์มน้ำมัน

สร้างกลุ่มประชากรพิสิเฟอราเพื่อคัดเลือกพ่อผลดีสืบเชื้อสายแท้ จากการผสมตัวเองต้นเทเนอราที่มีสีผลดีสืบเชื้อสาย (ผลผลิตสูง) กลุ่ม Nigeria Calabar และ Tanzania อย่างละ 5 ต้น ผลิตเมล็ดตอกคู่ผสม ดูแลต้นกล้าและปลูกแปลง จำนวนต้น 20 ต่อแปลงย่อย 3 ซ้ำ ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต การเจริญเติบโต และลักษณะประจำพันธุ์ของต้นพ่อพิสิเฟอรา เมื่ออายุ 3 ปี และเก็บข้อมูลต่อเนื่องอย่างน้อย 4-5 ปี

กิจกรรมวิจัยที่ 2 ปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากผสมข้าม *E. guineensis* x *E. oleifera* เพื่อพันธุ์สูงซ้ำ

การทดลองที่ 2.2 การทดสอบคู่ผสมกลับปาล์มน้ำมันจากการผสมข้ามชนิดระหว่าง *E. guineensis* x *E. oleifera* ซ้ำที่ 3

คัดเลือกต้นพ่อ แม่ และลูกผสมจากกลุ่มประชากรลูกผสมกลับรุ่นที่ 2 (BC2) สำหรับการสร้างคู่ผสม เก็บละอองเกสรสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์คู่ผสม ผลิตต้นกล้าอายุ 8-12 เดือน ปลูก วางผังแปลงและดูแลรักษาตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ปฏิบัติดูแลรักษาต่อเนื่องตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร เก็บเกี่ยว

ผลผลิตเมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 4 ปี การเก็บเกี่ยว ทุกๆ 15 วัน และบันทึกข้อมูลตามแบบแผนปรับปรุงพันธุ์ สรุปผล การทดลอง และวิเคราะห์สถิติ

การบันทึกข้อมูล

ข้อมูลด้านการเจริญเติบโต ผลผลิต องค์ประกอบของทะลาย และองค์ประกอบทางเคมี บันทึกลักษณะ ประจำพันธุ์อื่นๆเป็นรายต้น ตามแบบแผนของงานทดลองปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

1. การศึกษาลักษณะการเจริญเติบโต เมื่ออายุปาล์มน้ำมัน 2 ปีเป็นต้นไป วัตถุประสงค์การเจริญเติบโต ต่างๆปีละครั้งตามวิธีการของ Corley and Breure (1988) โดยทำการวัดการเจริญเติบโตแต่ละคู่ผสม จำนวน 8 ต้นต่อแปลงย่อย

2. การศึกษาผลผลิตทะลายสด และองค์ประกอบผลผลิต ดำเนินการเก็บเกี่ยวผลผลิต การเก็บเกี่ยวได้ กำหนดรอบการเก็บเกี่ยวทุก 15 วันตลอดทั้งปีอย่างต่อเนื่อง การเก็บข้อมูลน้ำหนักทะลายสด, จำนวนทะลาย รวบรวมและคำนวณข้อมูลของคู่ผสมต่างๆ ในลักษณะต่อไปนี้ ผลผลิตทะลายสดต่อต้นต่อปี ผลผลิตทะลายสดต่อไร่ต่อปี ผลผลิตทะลายสดสะสมตั้งแต่ อายุ 4-8 ปี จำนวนทะลายต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายต่อไร่ต่อปี จำนวน ทะลายสะสมตั้งแต่อายุ 4-8 ปี และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของคู่ผสมในแต่ละปี

3. การศึกษาองค์ประกอบทะลาย สุ่มตัวอย่างทะลายปาล์มน้ำมันจากแต่ละสายพันธุ์ เป็นทะลายที่ สมบูรณ์ปกติไม่มีแมลงหรือโรคทำลาย ต้นละ 3-4 ทะลายต่อปี หรือแต่ละแปลงย่อยจำนวน 10-15 ทะลายต่อ แปลงย่อยต่อปี เก็บเกี่ยวเมื่อทะลายสุกแก่พอดี (สังเกตจากมีผลร่วง 1-5 ผล) รวบรวมทะลายปาล์มน้ำมันที่สุก ตัวอย่างเข้าห้องปฏิบัติการขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง ดำเนินตามวิธีการของ Ooi (1978) โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก และใช้กระบวนการสกัดน้ำมันดิบโดยวิธี Soxtec ซึ่งข้อมูลองค์ประกอบทะลายที่ศึกษา ประกอบด้วย ก้านทะลาย การติดผล (%) น้ำหนักผลเฉลี่ย เปลือกนอกสด/ผล (%) กะลา/ผล (%) เนื้อใน/ผล (%) น้ำมัน/ เปลือกนอกแห้ง (%) น้ำมัน/เปลือกนอกสด (%) น้ำมัน/ทะลาย (%)

การทดลองที่ 2.3 การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันชนิด *Elaeis oleifera*

เก็บข้อมูลจากกลุ่มประชากรแปลงรวบรวมและศึกษาปาล์มน้ำมัน *E. oleifera* 4 คู่ผสม วางแผนการ ทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ จำนวน 16 ต้น/แปลงย่อย พื้นที่ปลูก 10 ไร่ ดูแลรักษาตามคำแนะนำของกรมวิชาการ เกษตร ปฏิบัติดูแลรักษาต่อเนื่องตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อทะลายปาล์มน้ำมันสุก จากดัชนีผลร่วง 5-10 ผล เตรียมตัวอย่างน้ำมัน วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี และเก็บข้อมูลด้านผลผลิต การ เจริญเติบโต คัดเลือกต้นที่มีลักษณะคุณสมบัติทางเคมีและ ผลผลิตดี วัดการสังเคราะห์แสง และบันทึกข้อมูลตาม แบบแผนปรับปรุงพันธุ์ สรุปผลการทดลอง และวิเคราะห์สถิติ

การบันทึกข้อมูล

ข้อมูลด้านการเจริญเติบโต ผลผลิต องค์ประกอบของทะลาย และองค์ประกอบทางเคมี ด้านสัณฐาน วิทยา เช่น ลำต้น ใบ ราก ช่อดอกและดอก ทะลายและผล ด้านสรีรวิทยา เช่น อัตราการสังเคราะห์แสง อัตรา

การคายน้ำ การชักนำการเปิดปิดปากใบ ปริมาณปากใบ และคลอโรฟิลล์ บันทึกลักษณะประจำพันธุ์อื่นๆ เป็นรายต้น ตามแบบแผนของงานทดลองปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

1. การศึกษาลักษณะการเจริญเติบโต

เมื่ออายุปาล์มน้ำมัน 2 ปีเป็นต้นไป วัดลักษณะการเจริญเติบโตต่างๆปีละครั้งตามวิธีการของ Corley and Breure (1988) โดยทำการวัดการเจริญเติบโตแต่ละคู่ผสม จำนวน 16 ต้นต่อแปลงย่อย

2. การศึกษาผลผลิตทะลายสด และองค์ประกอบผลผลิต

ดำเนินการเก็บเกี่ยวผลผลิต การเก็บเกี่ยวได้กำหนดรอบการเก็บเกี่ยวทุก 15 วันตลอดทั้งปีอย่างต่อเนื่อง การเก็บข้อมูลน้ำหนักทะลายสด, จำนวนทะลาย รวบรวมและคำนวณข้อมูลของคู่ผสมต่างๆ ในลักษณะต่อไปนี้ ผลผลิตทะลายสดต่อต้นต่อปี ผลผลิตทะลายสดต่อไร่ต่อปี ผลผลิตทะลายสดสะสมตั้งแต่ อายุ 4-8 ปี จำนวนทะลายต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายต่อไร่ต่อปี จำนวนทะลายสะสมตั้งแต่อายุ 4-8 ปี และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของคู่ผสมในแต่ละปี

3. การศึกษาองค์ประกอบทะลาย

สุ่มตัวอย่างทะลายปาล์มน้ำมันจากแต่ละสายพันธุ์ เป็นทะลายที่สมบูรณ์ปกติไม่มีแมลงหรือโรคทำลาย ต้นละ 3-4 ทะลายต่อปี หรือแต่ละแปลงย่อยจำนวน 10-15 ทะลายต่อแปลงย่อยต่อปี เก็บเกี่ยวเมื่อทะลายสุกแก่พอดี (สังเกตจากมีผลร่วง 1-5 ผล) รวบรวมทะลายปาล์มน้ำมันที่สุ่มตัวอย่างเข้าห้องปฏิบัติการขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง ดำเนินตามวิธีการของ Ooi (1978) โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และใช้กระบวนการสกัดน้ำมันดิบโดยวิธี Soxtec ซึ่งข้อมูลองค์ประกอบทะลายที่ศึกษา ประกอบด้วย ก้านทะลาย การติดผล (%) น้ำหนักผลเฉลี่ย เปลือกนอกสด/ผล (%) กะลา/ผล (%) เนื้อใน/ผล (%) น้ำมัน/เปลือกนอกแห้ง (%) น้ำมัน/เปลือกนอกสด (%) น้ำมัน/ทะลาย (%)

4. ข้อมูลสัณฐานวิทยา ลำต้น ใบ ราก ช่อดอกและดอก ทะลายและผล ทำการวัดลักษณะต่างๆ และบันทึกลักษณะ ช่วงระยะเวลาการสืบพันธุ์ พัฒนาการของทะลายหลังผสมเกสร

5. ข้อมูลชีวเคมี

5.1 ปริมาณแคโรทีนการเตรียมตัวอย่างน้ำมันและนำตัวอย่างไปวัดกับเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ความยาวคลื่น 446 nm

5.2 องค์ประกอบกรดไขมัน การเตรียมน้ำมันพืช (FAME) ตามวิธีของ PORIM นำ FAME ไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องวิเคราะห์ปริมาณธาตุและสาร

5.3 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ คลอโรฟิลล์บี และปริมาณคลอโรฟิลล์รวม

6. ข้อมูลสรีรวิทยา เฉพาะต้นที่มีลักษณะองค์ประกอบทางเคมีและผลผลิตสูง

วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์/คู่ผสม ใช้ DMRT และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ (Correlation and Regression)

กิจกรรมที่ 3 วิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีศักยภาพเพื่อปลูกในพื้นที่เหมาะสมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การทดลองที่ 3.1 การทดสอบคู่ผสมปาล์มน้ำมันโครงการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 2 เพื่อปลูกในพื้นที่เหมาะสมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ จำนวน 16 ต้น/แปลงย่อย ประกอบด้วย 6 พันธุ์ ได้แก่ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 5 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 ปลูกทดสอบในปี 2561 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี เมื่อปาล์มน้ำมันลูกผสมอายุได้ 3 ปี หลังจากปลูก ทำการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ผลผลิตและวิเคราะห์องค์ประกอบของทะลาย ข้อมูลต่อเนื่องอย่างน้อย 4 ปี ทำการประเมินลักษณะลูกผสม (DxT) ที่ดีเด่นตามเกณฑ์มาตรฐานการคัดเลือกพันธุ์

การบันทึกข้อมูล

1. การศึกษาลักษณะการเจริญเติบโต ตามวิธีการของ Corley and Breure, 1988 โดยทำการวัดการเจริญเติบโตแต่ละคู่ผสม จำนวน 16 ต้นต่อแปลงย่อย

2. การศึกษาผลผลิตทะลายสด และองค์ประกอบผลผลิต

ดำเนินการเก็บเกี่ยวผลผลิต การเก็บเกี่ยวได้กำหนดรอบการเก็บเกี่ยวทุก 15 วันตลอดทั้งปีอย่างต่อเนื่อง การเก็บข้อมูลน้ำหนักทะลายสด จำนวนทะลาย รวบรวมและคำนวณข้อมูลของคู่ผสมต่างๆ ในลักษณะต่อไปนี้ ผลผลิตทะลายสดต่อต้นต่อปี ผลผลิตทะลายสดต่อไร่ต่อปี จำนวนทะลายต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายต่อไร่ต่อปี และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของคู่ผสมในแต่ละปี ข้อมูลสะสมตั้งแต่ อายุ 3-10 ปี

3. การศึกษาองค์ประกอบทะลาย

สุ่มตัวอย่างทะลายปาล์มน้ำมันจากแต่ละคู่ผสม/สายพันธุ์ เป็นทะลายที่สมบูรณ์ปกติไม่มีแมลงหรือโรค ทำลาย ต้นละ 3-4 ทะลายต่อปี หรือแต่ละแปลงย่อยจำนวน 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 (%)

ผลการทดลองจากการวิเคราะห์แวนเรียนซ์ (analysis of variance) วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคู่ผสม ใช้ DMRT (Duncan's Multiple Range Test)

การทดลองที่ 3.2 การคัดเลือกแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีศักยภาพในการผลิตลูกผสมเทเนอร่าปลูกในพื้นที่เหมาะสมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การคัดเลือกแม่พันธุ์

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design มี 5 กรรมวิธี ทำ 4 ซ้ำ ระยะปลูก 9x9x9 เมตร จำนวน 20 ต้น/แปลงย่อย รวม 20 ไร่ คัดเลือกต้นแม่พันธุ์ที่มีประวัติพันธุ์ทนแล้งจากต่างประเทศ

เช่น ประเทศแทนซาเนีย เป็นต้น จากโครงการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 2 จำนวน 3 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ D75 D78 และ D84 ใช้พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ปลูกโดยอาศัยน้ำฝนไม่มีการให้น้ำในปี 2553 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย เมื่อปาล์มน้ำมันอายุได้ 3 ปีหลังจากปลูก ดำเนินการเก็บเกี่ยว และบันทึกผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต การเจริญเติบโตและองค์ประกอบทะเลาะและข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ อื่นๆ ตามแบบแผนของงานวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน อย่างน้อย 4 ปี เป็นรายต้น ทำการคัดเลือกสายพันธุ์แม่ เป็นรายต้นตามเกณฑ์มาตรฐานการคัดเลือกแม่พันธุ์เพื่อผลิตพันธุ์

การคัดเลือกพ่อพันธุ์

คัดเลือกพ่อพันธุ์ที่มีประวัติและลักษณะทนแล้งชุดที่ 1 จำนวน 4 สายพันธุ์ ได้แก่ 109/307T self จำนวน 30 ต้น 106/238T self จำนวน 30 ต้น 159/398T x 159/379P จำนวน 189 ต้น และ 139/180T x 139/212P จำนวน 119 ต้น รวมทั้งหมด 368 ต้น ปลูกแบบไม่มีซ้ำ ปลูก โดยใช้ระยะปลูก 9x9 เมตร ในปี 2556 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ชุดที่ 2 จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ 1) สายพันธุ์ 112/412 2) สายพันธุ์ 122/412 3) สายพันธุ์ 136/563 4) สายพันธุ์ 139/184 5) สายพันธุ์ 140/417 ปลูกในปี 2560 เมื่อปาล์ม น้ำมันอายุได้ 3 ปีหลังจากปลูก ดำเนินการเก็บเกี่ยวและบันทึกผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต การเจริญเติบโตและ องค์ประกอบทะเลาะและข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์อื่นๆ ตามแบบแผนของงานวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์ม น้ำมัน อย่างน้อย 4 ปี เป็นรายต้น ทำการคัดเลือกสายพันธุ์พ่อเป็นรายต้นตามเกณฑ์มาตรฐานการคัดเลือกพ่อพันธุ์เพื่อ ผลิตพันธุ์ ทำการคัดเลือกต้นพีซีเฟอรา โดยวิธีผ่าผลตรวจสอบความหนาของกะลา ร่วมกับการตรวจสอบโดยใช้ เครื่องหมายโมเลกุล

การบันทึกข้อมูล

1. การศึกษาลักษณะการเจริญเติบโต

เมื่ออายุปาล์มน้ำมัน 2 ปีเป็นต้นไป วัดลักษณะการเจริญเติบโตต่างๆปีละครั้งตามวิธีการของ Corley and Breure, 1988 โดยทำการวัดการเจริญเติบโตแต่ละกลุ่มสม จำนวน 8 ต้นต่อแปลงย่อย ดังนี้

- พื้นที่ใบ เริ่มวัดเมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 2 ปี โดยใช้ทางใบที่ 1 เป็นตัวแทน (ทางใบที่ 1 หมายถึงทาง ใบใหม่ ที่มีใบย่อยคลี่และเจริญเต็มที่) วัดความกว้างและความยาวของใบย่อยจำนวน 3 คู่ โดยใช้ใบที่อยู่ประมาณ กึ่งกลางของทางใบ คำนวณค่าเฉลี่ย และคูณด้วยจำนวนใบย่อยทั้งหมด และคูณด้วยค่า correction factor 0.55

- ความยาวทางใบ เริ่มวัดเมื่ออายุ 2 ปี โดยใช้ทางใบที่ 1 วัดจากจุดที่เริ่มมีใบย่อยที่โคนแกนทาง (lowest rudimentary leaflets) ถึงปลายสุดของแกนทางใบ (tip of rachis)

- พื้นที่หน้าตัดแกนทาง เริ่มวัดเมื่ออายุ 2 ปี วัดความกว้าง และตามความลึกของก้านแกนทางการ วัด วัดที่ตำแหน่งเดียวกัน คือจุดที่เริ่มมีใบย่อย ของโคนแกนทางใบที่ 1

- ความสูง วัดครั้งแรกเมื่ออายุ 5 ปี โดยใช้ทางใบที่ 41 เป็นฐานครั้งแรกวัดความสูงจากพื้นดินถึง ตำแหน่งทางใบที่ 41 และในปีต่อไปวัดความสูงจากพื้นดิน (เดิม) ถึงตำแหน่งทางใบที่ 41 (ใหม่)

- จำนวนทางใบเพิ่ม ทำเครื่องหมายที่ทางใบที่ 1 ในปีแรก นับจำนวนทางใบที่เพิ่มขึ้นในแต่ละรอบปี

2. ข้อมูลอื่น ๆ ได้แก่ลักษณะของผลเป็นดูรา เทเนอรา พิลิเฟอรา สีสล เป็นต้น นอกจากนี้ข้อมูลอาการที่เกิดจากโรค ลักษณะผิดปกติทางพันธุกรรม เช่น ทางใบบิด การขาดธาตุอาหารรุนแรง ให้มีบันทึกไว้ตามระยะเวลาที่กำหนด และการปฏิบัติงานพิเศษใดๆ ที่นอกเหนือจากแผนปฏิบัติงาน เช่น การปลูกซ่อม ก็ควรบันทึกไว้ในสมุดบันทึกประจำแปลง

กิจกรรมที่ 5 การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและลูกผสมข้ามชนิดในพื้นที่ต่างๆ

การทดลองที่ 5.2 ศึกษาศักยภาพพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและลูกผสมข้ามชนิด

ดำเนินการศึกษาเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามชนิดที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและเพาะเมล็ดในพื้นที่ต่างๆ ได้แก่ ภาคใต้และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อศึกษาศักยภาพการให้ผลผลิตสำหรับเป็นแนวทางในการตัดสินใจปลูกของเกษตรกรและใช้เป็นเชื้อพันธุกรรมในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป ศึกษาศักยภาพพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและลูกผสมข้ามชนิด ประกอบด้วย 4 แปลงทดลอง ได้แก่

แปลงที่ 1 ศึกษาศักยภาพปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในพื้นที่ภาคใต้

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำกรรมวิธี คือ พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามชนิด กลุ่ม Compact palm ขยายพันธุ์จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจำนวน 6 สายพันธุ์ ดังนี้ 1) Eagle 2) Aztega 3) Titan 4) Emerald 5) Nemo และ 6) Tornadoดำเนินการปลูกในเดือนพฤษภาคม 2551 ระยะปลูก 7.5x7.5x7.5 เมตร ในพื้นที่ 8 ไร่ ปลูกโดยอาศัยน้ำฝนไม่มีการให้น้ำ ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ดูแลรักษาแปลงปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามชนิดกลุ่ม Compact palm ที่ขยายพันธุ์จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อตามคำแนะนำของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

แปลงที่ 2 ศึกษาศักยภาพพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากลูกผสมข้ามชนิดในพื้นที่ภาคใต้

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ 16 กรรมวิธี คือ พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามชนิดกลุ่ม Compact palm ที่ได้จากการเพาะเมล็ด 16 สายพันธุ์ ดังนี้

- | | |
|------------------------------|-------------------------------|
| 1 Compacta x Ekona co4 15357 | 9 Compacta x Ekona Co4 16025 |
| 2 Bamenda x Ekona Co4 18885 | 10 Compacta x Ekona Co4 16798 |
| 3 Bamenda x Ekona Co4 18327 | 11 Compacta x Ekona Co4 16026 |
| 4 Bamenda x Ekona Co4 18942 | 12 Tanzania x Ekona Co4 16289 |
| 5 Ekona x Short Co4 23887 | 13 Compact x Ghana Co4 15782 |
| 6 Ekona x Short Co4 23890 | 14 Compact x Ghana Co4 16796 |
| 7 Ekona x Short Co4 10940 | 15 Tanzania x Ekona Co4 15226 |

8 Compacta x Ekona Co4 15141 16 Compacta x Nigeria Co4 20227

ดำเนินการดูแลรักษาแปลงปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามชนิดกลุ่ม Compact palm ที่ขยายพันธุ์จากการเพาะเมล็ดตามคำแนะนำของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ซึ่งดำเนินการปลูกในเดือนมีนาคม 2550 ระยะปลูก 7.5x7.5x7.5 เมตร ในพื้นที่ 12 ไร่ ปลูกโดยอาศัยน้ำฝนไม่มีการให้น้ำ ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

แปลงที่ 3 การศึกษาศักยภาพปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ปลูกโดยไม่มีแผนการทดลอง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย T-test ประกอบด้วย 7 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ Eagle, Emerald, Tornado, Aztega, Nemo, Titan และสุราษฎร์ธานี 2 ดำเนินการปลูกในเดือนเมษายน 2551 ระยะปลูก 8x8x8 เมตร ในพื้นที่ 10 ไร่ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย ดูแลรักษาแปลงปาล์มน้ำมันพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อตามคำแนะนำของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

แปลงที่ 4 การศึกษาศักยภาพปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากลูกผสมข้ามชนิดในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 5 ซ้ำ 7 กรรมวิธี 5 ซ้ำ คือ พันธุ์ปาล์มน้ำมันต่างประเทศจำนวน 6 สายพันธุ์

กรรมวิธีที่ 1	Compact x Ghana	กรรมวิธีที่ 2	Compact x Ekona
กรรมวิธีที่ 3	Compact x Nigeria	กรรมวิธีที่ 4	Tanzania x Ekona
กรรมวิธีที่ 5	Bamenda x Ekona	กรรมวิธีที่ 6	Ekona Short
กรรมวิธีที่ 7	ปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2		

ดำเนินการปลูกในเดือนตุลาคม 2549 ระยะปลูก 8.5x8.5x8.5 เมตร ในพื้นที่ 40 ไร่ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย ดูแลรักษาแปลงปาล์มน้ำมันพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะเมล็ดตามคำแนะนำของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

บันทึกข้อมูล

1. บันทึกข้อมูลการให้ผลผลิตทุกๆ 2 สัปดาห์
2. บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตทุกๆ 12 เดือน ตามวิธีการของ Corley and Breure (1988)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Research and Discussion)

การทดลองที่ 1.1 การคัดเลือกคู่ผสมปาล์มน้ำมัน โครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 3

โครงการนี้ได้คัดเลือกคู่ผสมดีเด่นจากโครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันในรอบที่ 2 ที่ให้ผลผลิต ทะลายสดและน้ำมันสูง จำนวน 1 คู่ผสม คือ ปาล์มน้ำมันคู่ผสม 173 (Deli x Calabar-AVROS) เพื่อขอรับรอง พันธุ์กับกรมวิชาการเกษตรเป็นพันธุ์แนะนำ คู่ผสม 173 ได้จากการผสมข้ามระหว่างแม่พันธุ์ 73/49D กลุ่ม Deli Dura กับพ่อพันธุ์ 122/1446T กลุ่ม Calabar-AVROS ในปี 2544 โดยแม่พันธุ์ 73/49D ได้จากการคัดเลือกต้น ดูราหมายเลข 49D ซึ่งได้จากการผสมระหว่างสายพันธุ์ C34: 156D กับ DAM563: 391D และพ่อพันธุ์ 122/1446T ได้จากการคัดเลือกต้นหมายเลข 1446T ซึ่งได้จากการผสมระหว่างสายพันธุ์ IRH629: 316T (Calabar) กับ HC129: 1009P (AVROS) ปี 2445-2546 ดำเนินการผลิตเมล็ดตอกและต้นกล้าปาล์มน้ำมัน และปลูกทดสอบ คู่ผสม 173 ร่วมกับคู่ผสมอื่นๆ (รวมทั้งคู่ผสม 198 ซึ่งต่อมาได้รับการรับรองเป็นพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ในปี 2553) โดยมีพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ระหว่างปี 2547-2548 ดูแลรักษาต้นกล้าอายุ 1-2 ปี และบันทึกลักษณะประจำพันธุ์ ระหว่างปี 2549-2560 ศึกษาและ ประเมินลักษณะทางการเกษตร บันทึกข้อมูลลักษณะทางการเกษตรของปาล์มน้ำมันต่อเนื่อง อายุ 3-14 ปี บันทึก ข้อมูลผลผลิตทะลายสด องค์กรประกอบผลผลิต องค์กรประกอบทะลาย การเจริญเติบโต ตามแบบแผนงานวิจัย ปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

ลักษณะเด่น

1. ผลผลิตทะลายสดสูง ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยช่วงอายุ 4-11 ปี 4.1 ตันต่อไร่ต่อปี สูงกว่าลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 3.4 ตันต่อไร่ต่อปี คิดเป็นร้อยละ 20.4 (ตารางที่ 5)
2. เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายสูง มีน้ำมันต่อทะลาย 27.0 เปอร์เซ็นต์ หรือเทียบเท่าอัตราการสกัดจาก โรงงาน (Oil extraction rate : OER) 23.0 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นผลผลิตน้ำมันดิบ 952.2 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี สูง กว่าพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ร้อยละ 21.9 และสูงกว่าพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ร้อยละ 3.14 (ตารางที่ 6 และ 7)
3. ลักษณะผลมีเปลือกนอกหนาและกะลาบาง สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานและพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 โดยมีเปลือกนอกสดต่อผล 87.6 เปอร์เซ็นต์ และมีกะลาต่อผล 6 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 5 จำนวนทะลาย ผลผลิตทะลายสด และน้ำหนักทะลายเฉลี่ย ในช่วงอายุ 4-11 ปี (ปี 2550-2557) ของปาล์มน้ำมัน คู่ผสม 173 เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คู่ผสม	จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น)	ผลผลิตทะลายสด (กิโลกรัมต่อต้นต่อปี)	น้ำหนักทะลาย (อายุ 9 ปี) (กิโลกรัมต่อทะลาย)	ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย (ตันต่อไร่ต่อปี)
173	13.9	181.6	26.4	4.1
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7	14.5	200.5	24.2	4.6
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3	13.6	150.9	20.5	3.4

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก อรรถันและคณะ, 2558

ตารางที่ 6 องค์ประกอบทะลายเฉลี่ย อายุ 5-7 ปี (ปี 2551-2553) ของปาล์มน้ำมันคู่ผสม 173 เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คู่ผสม	น้ำหนักผล/ทะลาย (%)	นน.ผล (ก.)	เปลือกนอกต่อผล (%)	กะลาต่อผล (%)	เนื้อในต่อผล (%)	เปลือกนอกแห้ง (%)	น้ำมันต่อเปลือกแห้ง (%)	น้ำมันต่อเปลือกนอกสด (%)	น้ำมันต่อทะลาย (%)
173	72.7	11.3	87.6	6.1	6.3	56.3	65.8	42.4	27.0
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7	69.6	9.3	79.7	9.2	11.1	50.0	65.2	40.9	23.8
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3	73.4	10.0	84.0	9.7	6.3	55.8	65.3	43.4	26.7

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก อรรถันและคณะ, 2558

ตารางที่ 7 ผลผลิตทะลายสดและผลผลิตน้ำมันดิบของปาล์มน้ำมันคู่ผสม 173 เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 (ปี 2550-2557) ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คู่ผสม	ผลผลิตทะลายสด (ตันต่อไร่ต่อปี)	อัตราการสกัดจากโรงงาน ^{1/} (%)	ผลผลิตน้ำมันปาล์มดิบ (กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี)	เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบกับลูกผสม สฎ.3 และสฎ.7
173	4.1	23.0	952.1	
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7	4.6	20.1	919.0	3.6
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3	3.4	22.7	780.8	21.9

หมายเหตุ: ^{1/} ผลผลิตน้ำมันปาล์มดิบได้จากการคำนวณกับค่าอัตราการสกัดของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม =เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย × 0.85

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก อรรถันและคณะ, 2558



ภาพที่ 2 ลักษณะทะลาย ลักษณะผลและภาพตัดขวางภายในผลของปาล์มน้ำมันคู่ผสม 173

การคัดเลือกคู่ผสมปาล์มน้ำมัน โครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 3 มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ได้ปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมที่ให้ผลผลิตทะลายสดและผลผลิตน้ำมันปาล์มดิบสูง องค์ประกอบทะลายดีกว่าเกณฑ์มาตรฐาน โดยทำการทดสอบคู่ผสมปาล์มน้ำมัน (D x T) จำนวน 56 คู่ผสม (ตารางที่ 8) ในปี 2562 และ 2563 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) 3-4 ซ้ำ จำนวน 16 ต้น/แปลงย่อย และแบ่งคู่ผสมออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 คู่ผสม 1-19 (รหัสแปลง BRD191/1 BRD191/2 BRD191/3 และ BRD191/4) กลุ่มที่ 2 คู่ผสม 20-38 (รหัสแปลง BRD192) กลุ่มที่ 3 คู่ผสม 39-47

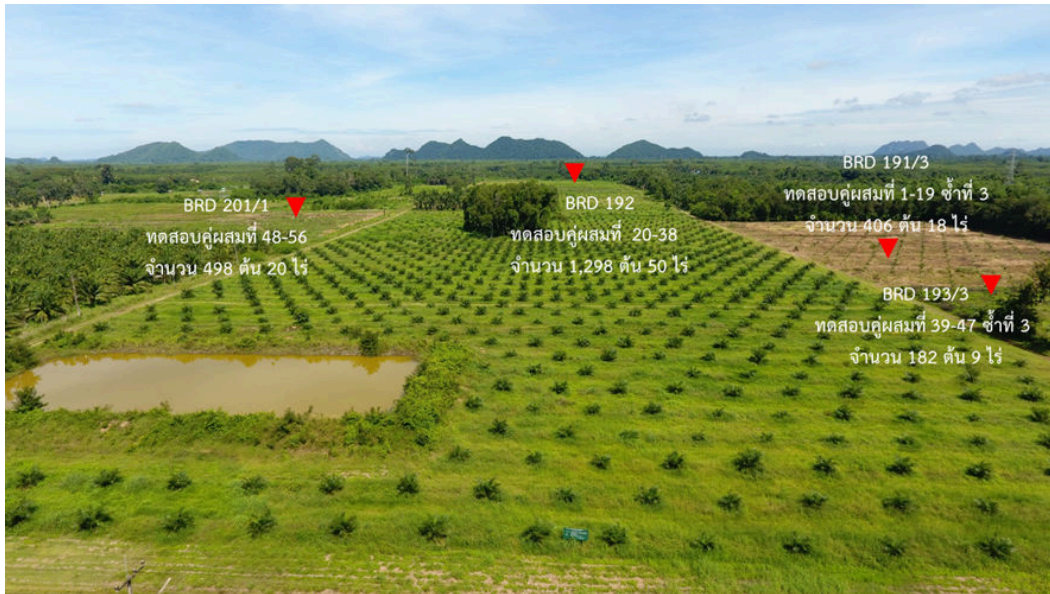
(รหัสแปลง BRD193/1 BRD193/2 BRD193/3 และ BRD193/4) และกลุ่มที่ 4 คู่ผสม 48-56 (รหัสแปลง BRD201/1 และ BRD201/2) แต่ละกลุ่มใช้พันธุ์เปรียบเทียบ คือ ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 และ 8 ปัจจุบันคู่ผสม ปาล์มน้ำมันที่ปลูกทดสอบมีอายุ 1-2 ปี

ตารางที่ 8 การจับคู่ผสมระหว่างต้นแม่พันธุ์ดูราและต้นพ่อพันธุ์เทเนอราของคู่ผสมปาล์มน้ำมัน 56 คู่ผสม

คู่ผสม	ประวัติ		
	แม่	พ่อ	กลุ่ม
1	162/543D	398/925T	Deli xTanzania
2	245/12D	398/925T	Deli xTanzania
3	219/1543D	398/925T	Deli xTanzania
4	165/501D	102/417T	Deli x Nigeria
5	269/472D	102/417T	Deli x Nigeria
6	217/1562D	102/417T	Deli x Nigeria
7	301/427D	197/654T	Deli x Ghana-Nigeria
8	278/454D	197/654T	Deli x Ghana-Nigeria
9	297/3D	197/654T	Deli x Ghana-Nigeria
10	302/470D	71/563T	Deli x Ekona
11	282/14D	71/563T	Deli x Ekona
12	267/742D	71/563T	Deli x Ekona
13	199/357D	520/184T	Deli x La Me-Calabar
14	269/472D	520/184T	Deli x La Me-Calabar
15	306/3148D	520/184T	Deli x La Me-Calabar
16	165/501D	154/1233T	Deli x DAMI-AVROS
17	245/12D	154/1233T	Deli x DAMI-AVROS
18	217/1562D	154/1233T	Deli x DAMI-AVROS
19	227/229D	2/496T	Deli x Yangambi
20	543/470D	10/815T	Deli x Ekona
21	302/470D	10/815T	Deli x Ekona
22	227/229D	10/815T	Deli x Ekona
23	297/3148D	10/815T	Deli x Ekona
24	220/439D	10/815T	Deli x Ekona
25	199/357D	8/1027T	Deli x Calabar
26	308/414D	8/1027T	Deli x Calabar
27	297/3D	8/1027T	Deli x Calabar
28	236/14D	8/1027T	Deli x Calabar
29	199/357D	49/86T	Deli x AVROS
30	275/1066D	49/86T	Deli x AVROS
31	203/1606D	49/86T	Deli x AVROS
32	165/501D	1/908T	Deli x Gha-Calabar
33	238/752D	1/908T	Deli x Gha-Calabar
34	242/244D	1/908T	Deli x Gha-Calabar

กลุ่มผสม	ประวัติ		
	แม่	พ่อ	กลุ่ม
35	220/439D	1/908T	Deli x Gha-Calabar
36	301/427D	1446/412T	Deli x Calabar-AVROS
37	305/497D	1446/412T	Deli x Calabar-AVROS
38	297/3D	1446/412T	Deli x Calabar-AVROS
39	245/12D	2/496T	Deli x Yangambi
40	242/244D	2/496T	Deli x Yangambi
41	305/497D	4/1075T	Deli x DAMI-Yamgambi
42	275/1066D	4/1075T	Deli x DAMI-Yamgambi
43	267/742D	4/1075T	Deli x DAMI-Yamgambi
44	301/427D	6/207T	Deli x Calabar
45	305/497D	6/207T	Deli x Calabar
46	282/14D	6/207T	Deli x Calabar
47	236/14D	6/207T	Deli x Calabar
48	162/543D	9/481T	Deli x Ghana-Yangambi
49	238/752D	9/481T	Deli x Ghaฟ-Yangambi
50	219/1543D	9/481T	Deli x Ghana-Yangambi
51	308/414D	3/359T	Deli x Yangambi
52	269/472D	3/359T	Deli x Yangambi
53	203/1606D	3/359T	Deli x Yangambi
54	302/470D	5/170T	Deli x Tanzania
55	278/454D	5/170T	Deli x Tanzania
56	236/14D	5/170T	Deli x Tanzania





ภาพที่ 3 ตัวอย่างแปลงทดสอบคูผสมในพื้นที่ของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

การทดลองที่ 1.2 การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการผสมตัวเองเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์

การคัดเลือกสายต้นแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ของกลุ่ม 173 หรือปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 10 แม่พันธุ์สายพันธุ์ 73/49D กลุ่ม Deli Dura หรือหมายเลข 177 ในแปลง BRD 033 มีจำนวนต้นที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานในการคัดเลือกแม่พันธุ์จำนวน 100 ต้น และมีพ่อพันธุ์สายพันธุ์ 122/1446T กลุ่ม Calabar-AVROS คัดเลือกได้จำนวน 10 ต้น (การคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์ที่เหมาะสม คือ 3-5 เปอร์เซ็นต์) ประเมินการผลิตเมล็ดดอกในแต่ละปีได้ประมาณ 200,000 -300,000 เมล็ดต่อปี รองรับพื้นที่ได้ประมาณ 10,000 ไร่ต่อปี

การศึกษาประชากรและการคัดเลือกต้นแม่และพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการผสมตัวเองเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ ในโครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันในรอบที่ 3 ได้คัดเลือกแม่พันธุ์ 23 สายพันธุ์และพ่อพันธุ์ 17 สายพันธุ์ และคัดเลือกต้นที่ดีเด่นของแต่ละสายพันธุ์ทำการผสมตัวเองเพื่อให้มีจำนวนต้นของแต่ละสายพันธุ์เพิ่มขึ้น เพาะเป็นต้นกล้านำมาปลูกในช่วงปี 2561- 2563 ดูแลรักษาและบันทึกข้อมูลตามแบบแผนปรับปรุงพันธุ์เป็นรายต้นต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 4 ปี ซึ่งดำเนินการควบคู่กับการทดสอบคูผสมของแปลงทดสอบรุ่นลูก เมื่อทราบว่าลูกผสมพันธุ์ใดเป็นพันธุ์ที่ดีตามเกณฑ์มาตรฐาน จึงทำการคัดต้นแม่พันธุ์และต้นพ่อพันธุ์ของลูกผสมนั้นและดำเนินการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม การศึกษานี้วางแผนการทดลองแบบไม่มีซ้ำ จำนวน 180-200 ต้นต่อสายพันธุ์ ศึกษาข้อมูลเป็นรายต้น ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

แม่พันธุ์ที่ได้จากการผสมตัวเอง (Dura-self) จำนวน 23 สายพันธุ์ รวม 5,856 ต้น พื้นที่ 275 ไร่

กลุ่มที่ 1 จำนวน 19 พันธุ์ (รหัสแปลงทดลอง BRD 184 185 202/1 และ 202/2)

- แปลงที่ 1 BRD 184 จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่หมายเลข 302 305 301 308 และ 217 ดำเนินการปลูกในเดือนกันยายน 2561 จำนวน 1,448 ต้น พื้นที่รวม 65 ไร่

- แปลงที่ 2 BRD 185 จำนวน 6 สายพันธุ์ ได้แก่หมายเลข 189 220 297 219 203 236 และ 201 ดำเนินการปลูกในเดือนพฤศจิกายน 2561 จำนวน 1,256 ต้น พื้นที่รวม 60 ไร่

- แปลงที่ 3 BRD 202/1 จำนวน 4 สายพันธุ์ ได้แก่หมายเลข 245 282 278 และ227 ดำเนินการปลูกในเดือนกรกฎาคม 2563 จำนวน 648 ต้น พื้นที่รวม 30 ไร่

- แปลงที่ 4 BRD 202/2 จำนวน 4 สายพันธุ์ ได้แก่หมายเลข 238 275 162 และ165 ดำเนินการปลูกในเดือนกันยายน 2563 จำนวน 904 ต้น พื้นที่รวม 40 ไร่

กลุ่มที่ 2 แม่พันธุ์ดูรา จำนวน 4 พันธุ์ วางแผนปลูกปี 2565 จำนวน 4 สายพันธุ์ ได้แก่หมายเลข 199 269 306 และ 242 จำนวน 800 ต้น พื้นที่รวม 40 ไร่

พ่อพันธุ์ที่ได้จากการผสมตัวเอง (Tenera-Self) จำนวน 17 สายพันธุ์ รวม 3,992 ต้น พื้นที่ 195 ไร่

- แปลงที่ 1 BRD 181 จำนวน 3 สายพันธุ์ ได้แก่หมายเลข 71 102 และ398 ดำเนินการปลูกในเดือนกันยายน 2561 จำนวน 561 ต้น พื้นที่รวม 28 ไร่

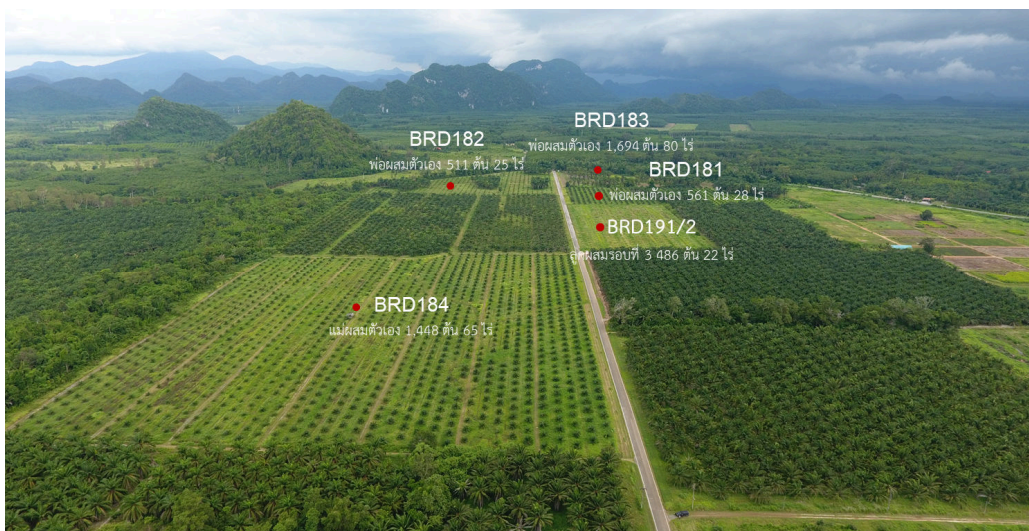
- แปลงที่ 2 BRD 182 จำนวน 2 สายพันธุ์ ได้แก่หมายเลข 4 และ5 ดำเนินการปลูกในเดือนพฤษภาคม 2561 จำนวน 511 ต้น พื้นที่รวม 25 ไร่

- แปลงที่ 3 BRD 183 จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่หมายเลข 49 197 1446 154 และ520ดำเนินการปลูกในเดือนกรกฎาคม 2561 จำนวน 1,694 ต้น พื้นที่รวม 80 ไร่

- แปลงที่ 4 BRD 194 จำนวน 1 สายพันธุ์ ได้แก่หมายเลข 1 ดำเนินการปลูกในเดือนพฤศจิกายน 2562 จำนวน 187 ต้น พื้นที่รวม 9 ไร่

- แปลงที่ 5 BRD 203 จำนวน 2 สายพันธุ์ ได้แก่หมายเลข 2 และ6 ดำเนินการปลูกในเดือนมิถุนายน 2563 จำนวน 303 ต้น พื้นที่รวม 18 ไร่

- แปลงที่ 6 BRD 204 จำนวน 4 สายพันธุ์ ได้แก่หมายเลข 8 10 9 และ3 ดำเนินการปลูกในเดือนมิถุนายน 2563 จำนวน 736 ต้น พื้นที่รวม 35 ไร่



ภาพที่ 4 ตัวอย่างแปลงทดสอบแม่พันธุ์ผสมตัวเองและพ่อพันธุ์ผสมตัวเองในพื้นที่ของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

การทดลองที่ 1.3 การศึกษาและคัดเลือกพ่อพันธุ์แม่พันธุ์จากการผสมโดยวิธี Intercrossing

พ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธี Intercrossing

การคัดเลือกพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันเทเนอรา/พิสิเฟอราที่ได้จากการผสมโดยวิธี Intercrossing เป็นการนำสายพันธุ์พ่อที่ดีเด่นของโปรแกรมการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 2 มาผสมข้ามกลุ่มกัน รายละเอียดดังตารางที่ 3 จำนวน 15 คู่ผสม เพื่อให้ได้สายพันธุ์ใหม่ที่มีลักษณะดีเพิ่มขึ้นและทำการคัดเลือกพันธุ์ที่มีลักษณะที่ดีเพื่อใช้เป็นพ่อพันธุ์สำหรับผลิตคู่ผสมในการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 4 โดยลงปลูกพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันแยกเป็น 2 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 พ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธี Intercrossing จำนวน 7 คู่ผสม พื้นที่ 50 ไร่

- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| 1. (139/520T) × (101/49T) | 2. (136/71T) × (101/49T) |
| 3. (114/197T) × (139/520T) | 4. (159/398T) × (125/154T) |
| 5. (159/398T) × (139/520T) | 6. (122/1446T) × (140/102T) |
| 7. (140/102T) × (139/520T) | |

โดยมีปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 และ 9 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ เริ่มเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตเมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 2 ปี ในปี 2563 เป็นปีแรก

กลุ่มที่ 2 พ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธี Intercrossing จำนวน 8 คู่ผสม ได้แก่

- | | |
|--|--|
| 1. (159/398T × 117/88T) × (105/65T × 136/71T) | 2. (159/398T) × (136/71T) |
| 3. (112/427T × 132/1415T) × (159/398T) | 4. (141/158T × 125/154T) × (139/520T) |
| 5. (140/102T × 112/427T) × (114/197T) | 6. (125/154T) × (139/520T × 122/1446T) |
| 7. (132/1415T × 140/102T) × (112/427T × 132/1415T) | 8. (159/398T) × (159/398T × 117/88T) |

ทั้ง 8 คู่ผสมอยู่ระหว่างการดูแลเตรียมต้นกล้าตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรให้มีอายุพร้อมปลูกลงแปลง และดำเนินการเตรียมพื้นที่สำหรับการเตรียมแปลงสำหรับปลูกศึกษาในปี 2565

แม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธี Intercrossing

การคัดเลือกแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันดูราที่ได้จากการผสมโดยวิธี Intercrossing เป็นการนำสายพันธุ์แม่ที่ดีเด่นของโปรแกรมการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 2 มาผสมข้ามกลุ่มกัน จำนวน 20 คู่ผสม รายละเอียดดังตารางที่ 6 อยู่ระหว่างการดูแลและเตรียมต้นกล้าตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และดำเนินการเตรียมพื้นที่สำหรับการเตรียมแปลงปลูกศึกษาในปี 2565

การทดลองที่ 1.4 การรวบรวมเชื้อพันธุ์กรรมปาล์มน้ำมัน *Eleais guineensis* เพื่อการปรับปรุงพันธุ์

แปลงพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่จากการผสมโดยวิธี Intercrossing (แปลงที่ 1 BRD 046) จำนวน 12 พันธุ์ พื้นที่ 60 ไร่ มีพ่อพันธุ์เทเนอราจำนวน 9 ต้น/พันธุ์ ที่ผ่านการคัดเลือกใช้เป็นพ่อพันธุ์ในโปรแกรมปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันในรอบที่ 3 นอกจากนี้ดูแลรักษาแปลงแม่พันธุ์ดูราที่ได้จากการผสมพันธุ์โดยวิธี Intercrossing กลุ่มที่ 1 (BRD 032) กลุ่มที่ 2 (BRD 042) และกลุ่มที่ 3 (BRD 052) จำนวนรวม 27 พันธุ์ พื้นที่ 128 ไร่ ซึ่งมีต้นแม่ดูราในแปลง BRD 032 จำนวน 3 ต้น/พันธุ์ และ BRD 052 จำนวน 4 ต้น/พันธุ์ ที่ผ่านการคัดเลือกใช้เป็นแม่พันธุ์ในโปรแกรมปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันในรอบที่ 3 และพบลักษณะที่น่าสนใจในต้นพ่อพันธุ์ในแปลง BRD 046 ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ในอนาคต

แปลงที่ 5-8 พ่อดิน/พื้ดิน/พื้ดิน จำนวน 16 พ่อดิน (BRD 034 045 และ 061) พื้ดิน 200 ไร่ BRD 034 และ BRD 045 มีพ่อดิน/พื้ดินแปลงละ 4 ตัน/พ่อดิน ที่ผ่านการคัดเลือกใช้เป็นพ่อดิน/พื้ดินในโปรแกรมปรับปรุงพ่อดินปาล์มน้ำมันในรอบที่ 3 พ่อดิน/พื้ดินในแปลง 034 จำนวน 4 ตัน/พ่อดิน ถูกคัดเลือกเป็นพ่อดิน/พื้ดินในการผลิตเมล็ดพ่อดิน BRD 033 มีแม่พ่อดิน/พื้ดิน จำนวน 15 พ่อดิน พื้ดิน 150 ไร่ มีแม่พ่อดิน/พื้ดินผสมตัวเองจำนวน 8 ตัน/พ่อดิน ที่ผ่านการคัดเลือกใช้เป็นแม่พ่อดิน/พื้ดินในโปรแกรมปรับปรุงพ่อดินปาล์มน้ำมันในรอบที่ 3 และแม่พ่อดิน/พื้ดินจำนวน 8 พ่อดิน ถูกคัดเลือกเป็นแม่พ่อดิน/พื้ดินในการผลิตเมล็ดพ่อดินผสม และแม่พ่อดิน/พื้ดินหมายเลข 177 จำนวน 100 ตัน ที่ผ่านการคัดเลือกเป็นแม่พ่อดิน/พื้ดินในการผลิตลูกผสมสุราษฎร์ธานี 10

แปลงที่ 9 แม่พ่อดิน/พื้ดิน จำนวน 38 พ่อดิน (BRD 121) พื้ดิน 46 ไร่ พบว่า แม่พ่อดิน/พื้ดินผสมตัวเอง D.079 มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยสะสม 5 ปี มากที่สุด 3.24 ตันต่อไร่ต่อปี รองลงมาคือ D.067 มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 3.20 ตันต่อไร่ต่อปี และแม่พ่อดิน/พื้ดิน D.086 มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยน้อยที่สุด 1.11 ตันต่อไร่ต่อปี ได้คัดเลือกต้นแม่พ่อดิน/พื้ดินเป็นรายต้นจากการวิเคราะห์ข้อมูลผลผลิต ลักษณะทางสัณฐานและองค์ประกอบทะลาย มีจำนวน 93 ต้น สามารถใช้ประโยชน์ในห้รงงานผลิตพ่อดินทดแทนต้นแม่พ่อดิน/พื้ดินในรอบที่ 2 ที่อายุมากกว่า 18 ปี

แปลงที่ 10 พ่อดิน/พื้ดิน/พื้ดิน จำนวน 40 พ่อดิน (BRD 122) พื้ดิน 64 ไร่ พบว่า ต้นพ่อดิน/พื้ดิน T.S.115/197 มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 6 ปี สูงที่สุด 1.53 ตันต่อไร่ต่อปี รองลงมาคือต้นพ่อดิน/พื้ดิน T.S.123/588 มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยเท่ากับ 1.39 ตันต่อไร่ต่อปี และต้นพ่อดิน/พื้ดิน T.S.108/78 และ T.S.109/307 มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยน้อยที่สุด 0.10 ตันต่อไร่ต่อปี การตรวจสอบชนิดผลดูรา เทเนอรา และพื้ดิน/พื้ดิน ในประชากรพ่อดิน/พื้ดินตามเกณฑ์การจำแนกชนิดปาล์มน้ำมัน โดยการผ่าผลตรวจพินิจพบผลชนิดพื้ดิน/พื้ดิน จำนวน 272 ต้น คิดเป็นร้อยละ 19.30 ของจำนวนต้นที่ปลูกทั้งหมด และได้คัดเลือกเพื่อใช้ประโยชน์ในงานผลิตพ่อดิน/พื้ดินในอนาคต

แปลงที่ 11 แม่พ่อดิน/พื้ดิน จำนวน 3 พ่อดิน (BRD 123) พื้ดิน 26 ไร่ พบว่า แม่พ่อดิน/พื้ดิน D.078 มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 5 ปี มากที่สุด 3.59 ตัน/ไร่/ปี รองลงมาคือ D.084 มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 2.69 ตัน/ไร่/ปี และแม่พ่อดิน/พื้ดิน D.075 มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยน้อยที่สุด 2.21 ตัน/ไร่/ปี ได้ข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตทะลายสดและวิเคราะห์องค์ประกอบทะลายของแม่พ่อดิน/พื้ดิน จำนวน 38 ต้น

ตารางที่ 9 การเก็บรวบรวมเชื้อพ่อดินและการใช้ประโยชน์

ลำดับที่	รหัสแปลง	สายพ่อดินแม่และพ่อดิน	
		การปรับปรุงพ่อดิน	งานผลิตพ่อดิน
1	BRD 046	140/112T, 112/132T, 141/125T, 159/117T, 139/122T, 139/139T, 140/122T, 105/136T	-
2	BRD 032	162, 165, 199	-
3	BRD 042	227, 238, 245, 269, 275, 278, 282, 297	230, 245, 295, 278, 286, 282
4	BRD 052	301, 302, 305, 308	-
5	BRD 034	159/398T, 140/102T, 101/49T, 125/154	132/1415, 129/1416, 125/154, 159/398

ลำดับที่	รหัสแปลง	สายพันธุ์แม่และพ่อ	
		การปรับปรุงพันธุ์	งานผลิตพันธุ์
6	BRD 045	136/71T, 122/1446T, 139/520T	-
7	BRD 061	-	-
8	BRD 033	306, 217, 219, 201, 242, 203, 201, 236, 220	242, 203, 218, 202, 228, 177 292
9	BRD 121	คัดเลือกเป็นรายต้นจากข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยา	
10	BRD 122	ลักษณะสำคัญทางการเกษตร ร่วมกับการใช้เครื่องหมายโมเลกุลตรวจสอบการตรง	
11	BRD 123	ตามพันธุ์และคัดเลือกต้นฟิลิเพอรา	

การทดลองที่ 1.5 การทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงของโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 2

การทดสอบกลุ่มผสมและพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงของโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 2 ในพื้นที่ที่มีสภาพแวดล้อมต่างกัน ภาคใต้ (ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่) ภาคเหนือ (ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย) และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย) พบว่า ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ที่ปลูกโดยอาศัยน้ำฝนไม่มีการให้น้ำมีศักยภาพสูงสุดในภาคใต้ มีผลผลิตเฉลี่ยที่อายุ 11 ปี 2.86 ตันต่อไร่ต่อปี น้ำหนักทะลาย 18.41 กิโลกรัม และจำนวนทะลาย 6.83 ทะลายต่อต้นต่อปี คู่ผสม 198 หรือลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 มีศักยภาพสูงสุดในพื้นที่ภาคเหนือ มีผลผลิตเฉลี่ย 4.32 ตันต่อไร่ต่อปี น้ำหนักทะลาย 14.42 กิโลกรัม และจำนวนทะลาย 13.14 ทะลายต่อต้นต่อปี

ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 คู่ผสม 198 และคู่ผสม 207 ที่ปลูกโดยมีการให้น้ำในฤดูแล้งอัตรา 70 ลิตรต่อครั้งต่อสัปดาห์ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูง มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยช่วงอายุ 6-11 ปี เฉลี่ย 3.10 2.95 และ 2.95 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ น้ำหนักทะลายเฉลี่ย 14.79 13.89 และ 13.30 กิโลกรัม ตามลำดับ และจำนวนทะลาย 9.63 9.46 และ 9.60 ทะลายต่อต้นต่อปี ตามลำดับ ต้นปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตดีอายุ 11 ปี มีทางใบเพิ่มเฉลี่ย 40.4 36.2 และ 43.6 ทางใบต่อปี ตามลำดับ พื้นที่ใบ 12.0 10.6 12.2 ตารางเมตรต่อทางใบ ตามลำดับความยาวทางใบเฉลี่ย 5.73 5.42 และ 5.75 เมตร ตามลำดับ พื้นที่หน้าตัดแกนทาง 40.4 36.2 และ 43.6 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ

การทดลองที่ 1.6 การสร้างและคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีผลดิบสีเขียวและสุกสีส้ม (Virescens) แท้

การตรวจสอบลักษณะสีผลดิบเขียวสุกสีส้มต้นพ่อพันธุ์กลุ่ม Nigeria Calabar และ Tanzania ผลตรวจสอบพบว่า มีต้นฟิลิเพอราในกลุ่ม Calabar จำนวน 17 ต้น และกลุ่ม Tanzania 1 ต้น ในต้นปาล์มน้ำมันอายุ 2 ปี จำนวน 3 คู่ผสม เมื่อตรวจสอบลักษณะทางพันธุกรรมพบว่า จำแนกเป็นชนิดเทเนอรา 1 ต้น และแปลง 122 ไม่สามารถใช้เครื่องหมายโมเลกุลตรวจสอบได้เนื่องจากเป็นกลุ่ม Calabar-AVROS การสร้างลูกผสมเทเนอราจากฟิลิเพอราในกลุ่ม Calabar และ Tanzania จำนวน 16 คู่ผสม นำไปปลูกทดสอบ และตรวจสอบลักษณะสัณฐานพบว่า ต้นฟิลิเพอราในกลุ่ม Tanzania ลักษณะยีน Virescens เป็นแบบ Heterozygous เนื่องจากลูกผสมเทเนอรา

มีลักษณะสีผลดิบดำ-สุกแดง และดิบเขียว-สุกส้ม จึงสร้างประชากรพิลีเฟอรากลุ่ม Calabar เพื่อตรวจสอบลักษณะสีผลต่อไป

กิจกรรมที่ 2 ประกอบด้วย 2 การทดลอง เป็นการดำเนินงานตามแบบแผนปรับปรุงพันธุ์ การผสมข้ามชนิดและผสมกลับ

การทดลองที่ 2.2 การทดสอบคู่ผสมกลับปาล์มน้ำมันจากการผสมข้ามชนิดระหว่าง *E. guineensis* x *E. oleifera* ช่วงที่ 3

คัดเลือกต้นพ่อและแม่ของปาล์มน้ำมันข้ามชนิดโอลิเฟอร่าช่วงที่ 2 อย่างละ 5 สายต้น ดำเนินการสร้างคู่ผสมกลับข้ามชนิดช่วงที่ 3 จำนวน 48 คู่ผสม อยู่ในระยะการพัฒนาของทะลายจำนวน 28 คู่ผสม ระยะกล้าปาล์มน้ำมันอนุบาลแรก จำนวน 3 คู่ผสม ระยะกล้าปาล์มน้ำมันหลักจำนวน 3 คู่ผสม และมีแปลงศึกษาปาล์มน้ำมันข้ามชนิด 1 แปลง จำนวน 14 คู่ผสม พื้นที่ 40 ไร่ ปลูกโดยใช้พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 และ 7 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ



ภาพที่ 5 การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันชนิด *Elaeis oleifera*

องค์ประกอบทะลายของปาล์มน้ำมันชนิดโอลิเฟอร่ามีขนาดทะลาย 16.11- 18.93 กิโลกรัม มีการติดผลอยู่ในช่วง 69.61-76.58 % มีเมล็ดใหญ่มีสัดส่วนสูงถึง 28.57-36.76 และกะลาหนาสูงถึง 35.16 % /ผล

องค์ประกอบกรดไขมัน พบว่าคู่ผสมหมายเลข 156 มีกรดไขมันอิ่มตัวชนิดปาล์มมิติค (16:0) สูงสุดมีค่า 29.11% ซึ่งสายพันธุ์ 154 มีกรดไขมันอิ่มตัวชนิดปาล์มมิติค (16:0) สูงสุดมีค่า 54.44% สำหรับสัดส่วนกรดไขมันอิ่มและไม่อิ่มตัวปาล์มน้ำมันโอลิเฟอร่า สายพันธุ์ 155 มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงที่สุดมีค่า 70.71% ซึ่งเป็นลักษณะน้ำมันที่มีคุณภาพดี

ปริมาณแคโรทีนในน้ำมันของอเมริกันปาล์มน้ำมันมีค่าอยู่ในช่วง 1,703- 2,211 ppm และค่าไอโอดีนมีค่าอยู่ในช่วง 80.31-86.98 ซึ่งมีปริมาณแคโรทีนและไอโอดีนมีค่าสูงกว่าแอฟริกันปาล์มน้ำมันขณะที่ผลผลิตของอเมริกันปาล์มน้ำมันมีจำนวนทะลายเฉลี่ยต่อปีสูงสุด 2.27 ทะลาย และมีน้ำหนักอยู่ในช่วง 13.45 - 16.18 กิโลกรัม และผลผลิตทะลายสดอยู่ในช่วง 0.34- 0.68 ตัน/ไร่/ปี

กิจกรรมที่ 3 ประกอบด้วย 2 การทดลอง เป็นการดำเนินงานตาม Breeding program

การทดลองที่ 3.1 การทดสอบคู่ผสมปาล์มน้ำมันโครงการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 2 เพื่อปลูกในพื้นที่เหมาะสมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จากทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันโครงการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 2 ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (อุบลราชธานี) พบว่า ระยะเวลา 7 เดือนที่ทำการเก็บข้อมูล ปาล์มน้ำมันลูกผสมอายุ 3 ปี มีจำนวนทางใบเพิ่มความกว้างใบย่อย สัดส่วนดอกตัวเมีย น้ำหนักต่อทะลาย ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จำนวนทางใบเพิ่มเฉลี่ย 2.24-2.39 ทางใบต่อต้นต่อเดือน ความกว้างใบย่อยเฉลี่ย 2.97-3.21 เซนติเมตร สัดส่วนดอกตัวเมีย 0.02-0.07 น้ำหนักต่อทะลายเฉลี่ย 1.70-1.98 กิโลกรัม ความยาวทางใบ ความยาวใบย่อย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พื้นที่หน้าตัดแกนทางใบ จำนวนใบย่อย พื้นที่ทางใบ จำนวนทะลาย/ต้น และผลผลิตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 มีความยาวทางใบมากที่สุด 280 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 (ตารางที่ 10) ที่มีความยาวทางใบ 274 เซนติเมตร พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางใบมากที่สุด 4.28 ตารางเซนติเมตร ไม่แตกต่างกับเกือบทุกพันธุ์ที่มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางใบเฉลี่ย 3.63-4.10 ตารางเซนติเมตร ยกเว้นลูกผสมสุราษฎร์ธานี 5 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 มีความยาวใบย่อยมากที่สุด 68.0 เซนติเมตรแต่ไม่แตกต่างกับเกือบทุกพันธุ์ที่มีความยาวใบย่อย 62.6-66.0 เซนติเมตร ยกเว้น ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 5 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 มีจำนวนใบย่อยมากที่สุด 228 ใบ แต่ไม่แตกต่างกับเกือบทุกพันธุ์ที่มีจำนวนใบย่อยเฉลี่ย 211-223 ใบ ยกเว้น ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 5 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 มีพื้นที่ใบมากที่สุด 27,642 ตารางเซนติเมตร ไม่แตกต่างกับเกือบทุกพันธุ์ที่มีพื้นที่ทางใบอยู่ระหว่าง 2.31-2.50 ตารางเมตร ยกเว้น ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 5 จากการเก็บข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของปาล์มน้ำมันลูกผสมทั้ง 6 พันธุ์ อายุ 3 ปี 8 เดือน ในช่วงเดือนมีนาคม-กันยายน 2564 พบว่า ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 มีจำนวนทะลายมากที่สุดเฉลี่ย 6.62 ทะลาย ไม่แตกต่างกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ที่มีจำนวนทะลาย/ต้น 4.68 ทะลาย (ตารางที่ 11) ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 มีผลผลิตมากที่สุด 305 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ที่มีผลผลิต 206 กิโลกรัม ผลผลิตปาล์มน้ำมันผลผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 8 และ 9 อายุ 3 ปี ในภาคใต้เฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.73-1.74 ต้นต่อไร่ต่อปี (อรรถัน และคณะ, 2558) จากนั้นจะเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 6-7 ต้นต่อไร่ต่อปีเมื่อต้นปาล์มน้ำมันโตเต็มที่ ทั้งนี้ขึ้นกับพันธุ์ การจัดการ และสภาพแวดล้อมที่ต้นปาล์มน้ำมันได้รับ

ตารางที่ 10 ลักษณะการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันคู่ผสมปาล์มน้ำมันโครงการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 2 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ปี 2564 (อายุ 3 ปี 8 เดือน)

พันธุ์	จำนวนใบทาง เพิ่ม (ทางใบ/ ต้น/เดือน)	ความยาว ทางใบ (ซม.)	พื้นที่หน้าตัด แกนทาง (ตร.ซ.ม.)	ความกว้าง ใบย่อย (ซม.)	ความยาว ใบย่อย (ซม.)	จำนวน ใบย่อย (ใบ/ทางใบ)	พื้นที่ใบ (ตร.ม.)
สุราษฎร์ธานี 1	2.30	246 c	3.84 ab	3.13	62.6 a	214 ab	2.33 ab
สุราษฎร์ธานี 2	2.29	256 bc	3.63 ab	3.01	64.2 a	214 ab	2.31 ab
สุราษฎร์ธานี 5	2.24	239 c	3.30 b	2.97	55.3 b	203 b	1.86 b
สุราษฎร์ธานี 7	2.39	274 ab	4.10 a	3.04	65.0 a	223 ab	2.44 b

พันธุ์	จำนวนใบทาง เพิ่ม (ทางใบ/ ต้น/เดือน)	ความยาว ทางใบ (ซม.)	พื้นที่หน้าตัด แกนทาง (ตร.ซ.ม.)	ความกว้าง ใบย่อย (ซม.)	ความยาว ใบย่อย (ซม.)	จำนวน ใบย่อย (ใบ/ทางใบ)	พื้นที่ใบ (ตร.ม.)
สุราษฎร์ธานี 8	2.35	253 c	3.78 ab	3.21	66.0 a	211 ab	2.50 a
สุราษฎร์ธานี 9	2.37	280 a	4.28 a	3.17	68.0 a	228 a	2.76 a
CV (%)	4.7	4.9	10.3	6.1	4.7	6.5	15.7

หมายเหตุ : ผลผลิตช่วงเดือนมีนาคม-กันยายน 2564

ตารางที่ 11 สัดส่วนดอกตัวเมีย จำนวนทะลาย น้ำหนักทะลาย และผลผลิตทะลายสดของปาล์ม น้ำมันคู่ผสมปาล์มน้ำมันโครงการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 2 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ปี 2564 (อายุ 3 ปี 8 เดือน)

พันธุ์	สัดส่วนดอกตัวเมีย	จำนวนทะลาย/ต้น	น้ำหนักทะลาย (กก.)	ผลผลิต (กก./ไร่)
สุราษฎร์ธานี 1	0.07	4.68 ab	1.87	206 ab
สุราษฎร์ธานี 2	0.05	3.68 b	1.70	142 b
สุราษฎร์ธานี 5	0.06	2.64 b	1.70	102 b
สุราษฎร์ธานี 7	0.06	2.34 b	1.76	90 b
สุราษฎร์ธานี 8	0.07	6.62 a	1.98	305 a
สุราษฎร์ธานี 9	0.02	2.42 b	1.91	98 b
CV (%)	57.3	49.3	19.1	57.3

หมายเหตุ : ผลผลิตช่วงเดือนมีนาคม-กันยายน 2564

การทดลองที่ 3.2 การคัดเลือกแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีศักยภาพในการผลิตลูกผสมเทเนอราปลูกในพื้นที่เหมาะสมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การคัดเลือกแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีศักยภาพในการผลิตลูกผสมเทเนอราปลูกโดยอาศัยน้ำฝนการให้น้ำในพื้นที่เหมาะสมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สายพันธุ์แม่ปลูกทดสอบที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย สายพันธุ์พ่อปลูกทดสอบที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดต้นแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่สามารถปรับตัวได้ดีในสภาพแห้งแล้ง เพื่อสร้างลูกผสมเทเนอราที่มีลักษณะทนแล้งสำหรับเกษตรกรในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีกลุ่มแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันมี 3 สายพันธุ์ คือ D75 D78 และ D84 เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 พ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันกลุ่มที่ 1 มี 4 สายพันธุ์ คือ 109/307T Self 106/238T Self 159/398Tx159/379P และ 139/180Tx139/212P พ่อพันธุ์กลุ่มที่ 2 มี 5 สายพันธุ์ ได้แก่ 112/412T Self 122/412T Self 136/563T Self 139/184 Self และ 140/417T Self พบว่า แม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีการปรับตัวได้ดีในสภาพแล้ง คือ สายพันธุ์ D78 มีจำนวนทะลายและผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 7.56 ทะลายต่อต้นต่อปี 2.04 ต้นต่อไร่ต่อปี และ D75 6.31 ทะลายต่อต้นต่อปี และ 2.01 ต้นต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ (ตารางที่ 12) และเมื่อทำการคัดเลือกรายต้นของแม่พันธุ์ D78 มีจำนวน 4 ต้น มีการปรับตัวเข้ากับสภาพแห้งแล้งดี คือ ต้น 217 225 232 และ 236 มีผลผลิตเฉลี่ยในช่วงอายุ 7-11 ปี เฉลี่ย 95.00 97.40 104.00 และ 117.26 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี หรือ 2.19 2.24 2.40 และ 2.70 ต้นต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ สายพันธุ์แม่ D75 มีจำนวน 3 ต้น

คือ 124 129 และ 141 มีผลผลิตเฉลี่ย 128.40 104.50 และ 97.20 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี หรือ 2.95 2.40 และ 2.24 ต้นต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ สำหรับกลุ่มพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ลักษณะการเจริญเติบโตและอัตราดอกเพศเมียของพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ 159/398Tx159/379P แสดงในตารางที่ 13 จากการตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานสามารถคัดเลือกต้นที่เป็นฟีลีเฟอราได้จำนวน 23 ต้น ส่วนสายพันธุ์ 109/307T Self ไม่พบต้นที่เป็นฟีลีเฟอรา ในกลุ่มพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ 109/307T Self 106/238T Self และ 159/398Tx159/379P พบลักษณะทางใบปิดที่เป็นความผิดปกติทางพันธุกรรมในช่วงอายุ 1-3 ปี โดยในพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ 159/398Tx159/379P มีอาการทางใบปิดสูงถึง 29.62% จากจำนวนต้นทั้งหมด แต่ไม่พบลักษณะทางใบปิดในพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ 139/180Tx139/212P

ตารางที่ 12 จำนวนทะลายและผลผลิตทะลายสดแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันอายุ 7-11 ปี (ปี 2560-2564) ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย ปี 2564

พันธุ์	จำนวนทะลาย (ทะลายต่อต้นต่อปี)					เฉลี่ย	ผลผลิตทะลายสด (ต้นต่อไร่ต่อปี)					เฉลี่ย
	2560	2561	2562	2563	2564		2560	2561	2562	2563	2564	
D75	4.57	4.46	6.23	6.84	9.40	6.30	1.12	1.58	1.88	3.68	1.81	2.01
D78	4.98	6.51	8.81	8.01	9.47	7.56	1.29	1.80	1.84	3.43	1.86	2.04
D84	2.65	4.43	4.68	4.14	5.76	4.33	1.15	1.08	0.98	2.22	1.18	1.32
สฎ. 1	3.40	5.14	5.47	6.31	8.69	5.80	1.30	1.17	1.50	2.86	1.48	1.66
สฎ. 2	1.42	2.03	5.14	5.92	6.44	4.19	0.70	1.25	1.46	2.42	1.28	1.42

ตารางที่ 13 ลักษณะการเจริญเติบโตและลักษณะสีผลของปาล์มน้ำมันแปลงคัดเลือกพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ชุดที่ 1 สายพันธุ์ 159/398Tx159/379P ปี 2564 (อายุ 7 ปี 3 เดือน)

ต้นที่	จำนวนทางใบเพิ่ม (ทางใบ/ต้น/เดือน)	ความยาวทางใบ (ซม.)	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตร.ซม.)	จำนวนใบย่อย (ใบ/ทางใบ)	พื้นที่ใบ (ตร.ม.)	อัตราดอกเพศเมีย	สีผล	
							ผลดิบ	ผลสุก
159-2	2	371	7.52	264	6.08	0.88	ดำ	แดง
159-3	2	330	6.26	260	4.59	1.00	ดำ	แดง
159-4	2.5	324	8.48	226	5.65		ดำ	แดง
159-5	2	360	6.78	274	5.50	0.25		
159-6	2.5	350	6.17	268	5.70	1.00	ดำ	แดง
159-7	2	364	7.05	256	6.45		ดำ	แดง
159-9	2.5	280	5.95	188	3.66	1.00		
159-10	2.5	293	5.43	176	3.24	1.00		
159-13	2	310	7.37	240	4.15	1.00	ดำ	แดง
159-15	2.5	410	11.52	268	6.06	1.00	ดำ	แดง
159-17	2.5	352	10.3	242	6.10	0.86	ดำ	แดง

ต้นที่	จำนวนทางใบ เพิ่ม (ทางใบ/ ต้น/เดือน)	ความยาว ทางใบ (ซม.)	พื้นที่หน้าตัด แกนทาง (ตร.ซม.)	จำนวนใบย่อย (ใบ/ทางใบ)	พื้นที่ใบ (ตร.ม.)	อัตราดอก เพศเมีย	สีผล	
							ผลดิบ	ผลสุก
159-18	2	320	5.93	248	4.26		ดำ	แดง
159-26	2.5	341	10.08	244	5.00	0.60	ดำ	แดง
159-35	2	370	9.88	240	6.10			
159-37	2.5	424	9.94	274	5.82	1.00		
159-40	2.5	400	11.02	230	5.93			
159-42	2.5	362	7.49	260	5.81	1.00	ดำ	แดง
159-47	2.5	316	10.75	210	4.62	1.00	ดำ	แดง
159-48	2.5	344	7.93	252	5.51	1.00	ดำ	แดง
159-58	2	330	7.03	262	4.35	1.00		
159-73	2.5	360	9.20	284	6.28	0.17	ดำ	แดง
159-76	2.5	310	12.34	256	6.40	0.50	ดำ	แดง
159-83	2	242	5.25	192	2.96	0.20		
159-88	2.5	370	8.92	266	5.75	0.67	ดำ	แดง

กิจกรรมที่ 5 ประกอบด้วย 2 การทดลอง ดำเนินการเพื่อสนับสนุนการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

การทดลองที่ 5.2 ศึกษาศักยภาพพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและลูกผสมข้ามชนิด

การศึกษาศักยภาพพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและลูกผสมข้ามชนิด ดำเนินการ ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย ระหว่างเดือนตุลาคม 2558-กันยายน 2564 พบว่า ศักยภาพพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและลูกผสมข้ามชนิดในพื้นที่ภาคใต้ เมื่อพิจารณาจากการเจริญเติบโตพันธุ์ Eagle และ Compacta x Ekona Co4 15357 มีความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุด 2.4 และ 2.6 เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 14 และ 16) ซึ่งอาจใช้เป็นเชื้อพันธุ์กรรมในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีลักษณะสูงช้า ส่วนพันธุ์ Aztaga และ Compacta x Ekona Co4 16025 มีศักยภาพการให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยมากที่สุด 4.9 และ 4.1 ต้นต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ (ตารางที่ 15 และ 17) ส่วนศักยภาพพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและลูกผสมข้ามชนิดในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เมื่อพิจารณาจากการเจริญเติบโตพบว่า พันธุ์ Eagle และ Compact x Nigeria มีความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุด 1.7 และ 2.1 เมตรตามลำดับ (ตารางที่ 18 และ 20) ซึ่งอาจใช้เป็นเชื้อพันธุ์กรรมในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีลักษณะสูงช้าได้ ส่วนพันธุ์ Eagle และ Compact x Ekona มีศักยภาพการให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยมากที่สุด 3.7 และ 2.9 ต้นต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ แต่น้อยกว่าพันธุ์ ST2 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 3.9 และ 3.0 ต้นต่อไร่ต่อปี (ตารางที่ 19 และ 21) โดยพันธุ์ดังกล่าวตามข้อมูลจากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและลูกผสมข้ามชนิดสามารถให้ผลผลิตที่ดีได้ แต่หากมีการเพิ่มศักยภาพการผลิตโดยการเพิ่มการจัดการน้ำและธาตุอาหารอาจส่งผลต่อการเพิ่มผลผลิตได้อีก

ตารางที่ 14 จำนวนทางใบทั้งหมด จำนวนทางใบเพิ่มทั้งหมด ความยาวทางใบ พื้นที่ใบ พื้นที่หน้าตัดแกนทางและความสูงของ
ปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามชนิดที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออายุ 8-13 ปี (ปี 2559-2564) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุ
ราษฎร์ธานี

กรรมวิธี	จำนวนทางใบ	จำนวนทางใบ	ความยาว ทางใบ (ซม.)	พื้นที่ใบ (ตร.ม.)	พื้นที่หน้าตัด	ความสูง (ม.)
	ทั้งหมด (ทางใบ)	เพิ่มทั้งหมด (ทางใบ)			แกนทาง (ตร.ซม.)	
Eagle	33.8ab	21.5b	570.5c	8.8b	27.1ab	2.4a
Aztaga	31.7b	19.8b	562.7c	12.3a	30.8a	3.2b
Titon	31.0b	20.3b	526.4b	8.3b	26.5ab	3.7b
Emerald	32.8b	21.5b	485.5a	7.2b	25.8ab	3.7b
Nemo	36.4a	24.4a	538.2b	8.3b	26.3ab	3.5b
Tornado	30.9b	20.4b	469.1a	8.6b	30.1ab	3.1b
C.V. (%)	4.3	5.8	1.9	10.9	13.4	8.6

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสตมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 15 อัตราส่วนเพศดอก จำนวนทะลาย น้ำหนักทะลาย ผลผลิตทะลายสดต่อต้นและผลผลิตทะลายสดต่อไร่ของปาล์ม
น้ำมันลูกผสมข้ามชนิดที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออายุ 8-13 ปี (ปี 2559-2564) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์
ธานี

กรรมวิธี	อัตราส่วน	จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น/ปี)	น้ำหนักทะลาย (กก./ทะลาย)	ผลผลิต (กก./ต้น/ปี)	ผลผลิต (ตัน/ไร่)
	เพศดอก (%)				
Eagle	45.7c	6.5b	21.8a	141.0	4.5ab
Aztaga	70.2ab	7.7ab	19.7ab	151.7	4.9a
Titon	80.8a	6.8b	17.4bc	116.1	3.7ab
Emerald	73.1a	7.0b	17.4bc	120.1	3.9ab
Nemo	59.7b	9.5a	15.1c	142.4	4.6ab
Tornado	80.8a	9.2a	11.8d	107.6	3.4b
C.V. (%)	8.5	11.1	6.0	14.7	14.6

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสตมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 16 จำนวนทางใบทั้งหมด จำนวนทางใบเพิ่มทั้งหมด ความยาวทางใบ พื้นที่ใบ พื้นที่หน้าตัดแกนทางและความสูงของ
พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามชนิดที่ได้จากการเพาะเมล็ดอายุ 9-14 ปี (ปี 2559-2564) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุ
ราษฎร์ธานี

กรรมวิธี	จำนวนทาง	จำนวนทาง	ความยาว ทางใบ (ซม.)	พื้นที่ใบ (ตร.ม.)	พื้นที่หน้าตัด	ความ สูง (ม.)
	ใบทั้งหมด (ทางใบ)	ใบเพิ่ม (ทางใบ)			แกนทาง (ตร.ซม.)	
Compacta x Ekona Co4 15357	31.0ab	19.1b	553.3ab	9.3	23.3	2.6a
Banenda x Ekona Co4 18885	31.3ab	21.8ab	574.0ab	11.1	29.5	4.1bc
Banenda x Ekona Co4 18327	32.4ab	21.9ab	620.3b	11.5	29.9	3.7b
Banenda x Ekona Co4 18942	32.2ab	21.5ab	611.5ab	10.8	29.0	3.3ab

กรรมวิธี	จำนวนทาง ใบทั้งหมด (ทางใบ)	จำนวนทาง ใบเพิ่ม (ทางใบ)	ความยาว ทางใบ (ซม.)	พื้นที่ใบ (ตร.ม.)	พื้นที่หน้าตัด แกนทาง (ตร.ซม.)	ความ สูง (ม.)
Ekona x Short Co4 23887	30.0b	20.5ab	551.5ab	10.6	26.1	4.5c
Ekona x Short Co4 23890	30.1b	20.0ab	582.9ab	11.5	28.1	4.4c
Ekona x Short Co4 10940	31.1ab	20.2ab	560.5ab	9.0	24.9	3.7b
Compacta x Ekona Co4 15141	31.5ab	21.6ab	604.5ab	12.3	28.0	3.2ab
Compacta x Ekona Co4 16025	29.9b	19.2b	563.5ab	10.9	26.2	2.7a
Compacta x Ekona Co4 16798	31.7ab	20.0ab	522.3a	9.2	26.2	4.1bc
Compacta x Ekona Co4 16026	31.1ab	19.8ab	541.5ab	9.7	24.2	3.2ab
Tanzania x Ekona Co4 16289	29.6b	20.7ab	572.7ab	10.2	26.0	4.0b
Compact x Ghana Co4 15782	32.2ab	20.4ab	528.6ab	9.9	26.2	4.6c
Compact x Ghana Co4 16796	31.7ab	19.2b	544.8ab	8.7	24.6	4.0bc
Tanzania x Ekona Co4 15226	33.9a	22.9a	559.9ab	10.5	26.5	4.3c
Compacta x Nigeria Co4 20227	31.0ab	18.8b	600.2ab	12.4	27.7	2.7a
C.V. (%)	3.5	5.1	5.3	12.7	9.4	8.9

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 17 อัตราส่วนเพศดอก จำนวนทะลาย น้ำหนักทะลาย ผลผลิตทะลายสดต่อต้นและผลผลิตทะลายสดต่อไร่ของพันธุ์ปาล์ม
น้ำมันลูกผสมข้ามชนิดที่ได้จากการเพาะเมล็ดอายุ 9-14 ปี (ปี 2559-2564) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

กรรมวิธี	อัตราส่วน เพศดอก (%)	จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น/ปี)	น้ำหนักทะลาย (กก./ทะลาย)	ผลผลิต (กก./ต้น/ปี)	ผลผลิต (ตัน/ไร่)
Compacta x Ekona Co4 15357	72.2ab	7.6ab	14.7abcd	111.8	3.6
Banenda x Ekona Co4 18885	72.8ab	9.1a	10.9d	99.9	3.2
Banenda x Ekona Co4 18327	76.0a	6.7ab	13.8abcd	93.3	3.0
Banenda x Ekona Co4 18942	67.8abc	5.8ab	12.4cd	71.1	2.3
Ekona x Short Co4 23887	65.1abcd	6.8ab	15.8abcd	107.9	3.5
Ekona x Short Co4 23890	57.2bcde	6.2ab	17.5abc	110.2	3.5
Ekona x Short Co4 10940	49.9de	5.5ab	15.3abcd	83.3	2.7
Compacta x Ekona Co4 15141	46.2e	5.6ab	16.7abc	93.8	3.0
Compacta x Ekona Co4 16025	78.2a	8.6ab	14.8abcd	128.2	4.1
Compacta x Ekona Co4 16798	61.1abcde	7.1ab	13.9abcd	95.4	3.0
Compacta x Ekona Co4 16026	61.1abcde	5.6ab	13.4bcd	74.2	2.4
Tanzania x Ekona Co4 16289	63.9abcd	8.9a	13.5bcd	120.4	3.8
Compact x Ghana Co4 15782	51.7cde	5.4ab	18.3ab	100.1	3.2
Compact x Ghana Co4 16796	46.8e	4.9b	19.0a	93.3	3.0
Tanzania x Ekona Co4 15226	59.9abcde	6.8ab	16.3abc	111.0	3.5
Compacta x Nigeria Co4 20227	61.0abcde	6.2ab	17.6abc	109.0	3.5
C.V. (%)	8.7	18.8	11.4	24.3	24.3

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 18 จำนวนทางใบทั้งหมด จำนวนทางใบเพิ่มทั้งหมด ความยาวทางใบ พื้นที่ใบ พื้นที่หน้าตัดแกนทางและความสูงของ
ปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนืออายุ 8-13 ปี ณ
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย

กรรมวิธี	จำนวนทางใบ ทั้งหมด (ทางใบ)	จำนวนทางใบ เพิ่มทั้งหมด (ทางใบ)	ความยาว ทางใบ (ซม.)	พื้นที่ใบ (ตร.ม.)	พื้นที่หน้าตัดแกน ทาง (ตร.ซม.)	ความสูง (ม.)
Eagle	29±1.5	19±0.7	563±43.8	11±1.0	47±5.2	1.7±0.2
Emerald	34±4.1	20±1.5	462±45.1	7±1.5	29±6.0	2.7±0.3
Tornado	29±2.0	18±0.5	545±21.3	11±0.8	47±5.9	2.2±0.2
Aztega	31±1.9	19±1.0	424±26.3	9±0.6	46±6.9	2.3±0.3
Nemo	35±2.9	22±1.4	528±36.1	8±0.8	31±3.6	2.8±0.3
Titan	34±4.1	19±1.6	515±38.9	9±1.5	41±17.3	2.9±0.3
ST 2	32±3.8	21±1.4	527±44.3	10±1.1	33±4.8	2.8±0.4

ตารางที่ 19 อัตราส่วนเพศดอก จำนวนทะลาย น้ำหนักทะลาย ผลผลิตทะลายสดต่อต้นและผลผลิต ทะลายสดต่อไร่ของปาล์ม
น้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนืออายุ 8-13 ปี ณ
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย

กรรมวิธี	อัตราส่วน เพศดอก (%)	จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น/ปี)	น้ำหนักทะลาย (กก./ทะลาย)	ผลผลิต (กก./ต้น/ปี)	ผลผลิต (ตัน/ไร่)
Eagle	73.6±10.7	6.4±0.8	19.5±1.9	128.3±7.6	3.7
Emerald	84.9±7.0	7.8±1.3	16.2±1.2	123.6±18.9	3.6
Tornado	89.9±4.1	7.2±1.1	16.3±1.5	119.9±22.2	3.5
Aztega	85.9±8.7	8.4±1.0	12.8±0.8	109.1±17.6	3.1
Nemo	91.7±4.9	7.9±1.2	14.6±1.9	116.4±22.5	3.4
Titan	89.1±6.0	6.4±1.7	16.0±3.0	103.5±31.3	3.1
ST 2	81.8±7.7	9.2±1.8	14.7±1.5	134.2±24.0	3.9

ตารางที่ 20 จำนวนทางใบทั้งหมด จำนวนทางใบเพิ่มทั้งหมด ความยาวทางใบ พื้นที่ใบ พื้นที่หน้าตัดแกนทางและความสูงของ
ปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากลูกผสมข้ามชนิดในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนืออายุ 10-15 ปี ณ
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย

กรรมวิธี	จำนวนทาง ใบทั้งหมด (ทางใบ)	จำนวนทางใบ เพิ่มทั้งหมด (ทางใบ)	ความยาว ทางใบ (ซม.)	พื้นที่ใบ (ตร.ม.)	พื้นที่หน้าตัด แกนทาง (ตร.ซม.)	ความสูง (ม.)
Compact x Ghana	34.4	18.6bc	547.4a	9.6c	36.1c	3.3b
Compact x Ekona	33.1	19.6ab	559.6ab	11.7ab	37.6c	3.0b
Compact x Nigeria	33.2	18.1c	579.9abc	12.9a	47.3ab	2.1a
Tanzania x Ekona	32.6	20.2a	588.3abc	11.6ab	37.5c	3.3b
Bamenda x Ekona	32.5	20.1a	580.8abc	10.7bc	41.3bc	3.0b
Ekona Short	32.8	19.6ab	591.1bc	12.2ab	51.7a	3.6b
ST 2	33.5	19.5ab	611.2c	12.4ab	43.4ab	3.3b
C.V. (%)	4.4	3.1	3.5	8.2	11.0	9.3

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 21 อัตราส่วนเพศดอก จำนวนทะลาย น้ำหนักทะลาย ผลผลิตทะลายสดต่อต้นและผลผลิตทะลายสดต่อไร่ของปาล์ม น้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากลูกผสมข้ามชนิดในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนืออายุ 10-15 ปี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย

กรรมวิธี	อัตราส่วน เพศดอก (%)	จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น/ ปี)	น้ำหนักทะลาย (กิโลกรัม/ ทะลาย)	ผลผลิต (กก./ต้น/ปี)	ผลผลิต (ตัน/ไร่)
Compact x Ghana	55.4c	5.7ab	16.7abc	96.9ab	2.5
Compact x Ekona	74.3ab	6.6a	17.1ab	112.9ab	2.9
Compact x Nigeria	57.8c	5.0b	18.7a	95.ab4	2.5
Tanzania x Ekona	65.3bc	6.1ab	16.4bc	98.6ab	2.5
Bamenda x Ekona	79.6a	6.2ab	14.9c	91.1b	2.3
Ekona Short	65.5bc	6.4ab	16.6abc	106.4ab	2.7
ST 2	63.4bc	6.7a	17.5ab	116.4a	3.0
C.V. (%)	9.7	12.3	6.3	11.8	11.8

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

ปาล์มน้ำมันคู่ผสม 173 (Deli x Calabar-AVROS) เป็นคู่ผสมดีเด่นของโครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์ม น้ำมันในรอบที่ 2 คัดเลือกเพื่อขอรับรองเป็นพันธุ์แนะนำ “ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 10” คู่ผสม 173 มีผลผลิตหลายสัดสูงเฉลี่ยช่วงอายุ 4-11 ปี 4.1 ตันต่อไร่ต่อปี สูงกว่าลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ร้อยละ 20.4 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานการคัดเลือกลูกผสมเทเนอรา มีน้ำมันต่อหลายสูง 27.0 เปอร์เซ็นต์ หรือเทียบเท่าอัตราการสกัดจากโรงงาน 23.0 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นผลผลิตน้ำมันดิบ 952.2 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี สูงกว่าพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ร้อยละ 21.9 และสูงกว่าพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ร้อยละ 3.1 ลักษณะผลมีเปลือกนอกหนาและกะลา โดยมีเปลือกนอกสัดต่อผล 87.6 เปอร์เซ็นต์ และมีกะลาต่อผล 6 เปอร์เซ็นต์ การคัดเลือกต้นแม่พันธุ์และต้นพ่อพันธุ์ของคู่ผสม จากแปลงแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ที่ได้ทำการผสมตัวเอง และปลูกศึกษาเป็นรายต้น แม่พันธุ์ของคู่ผสม 173 คือหมายเลข 177 มีจำนวน 100 ต้นที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานต้นแม่พันธุ์สำหรับผลิตลูกผสมเทเนอรา และพ่อพันธุ์ฟิสิเฟอราหมายเลข 122/1446T มีจำนวน 10 ต้น เมื่อคู่ผสม 173 ผ่านการรับรองพันธุ์เป็นพันธุ์แนะนำ สามารถดำเนินการผลิตพันธุ์ลูกผสมและขยายผลเพื่อให้เกษตรกรได้ใช้ประโยชน์ต่อไป โดยประมาณการผลิตเมล็ดดงอกประมาณ 200,000-300,000 เมล็ดดงอกต่อปี รองรับพื้นที่ได้ประมาณ 10,000 ไร่ต่อปี

การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ใช้วิธีการคัดเลือกวงจรสลับและนำมาปรับใช้ (MRRS) ซึ่งเป็นการศึกษาคัดเลือกทั้งประชากรพ่อและแม่ และมีการทดสอบคู่ผสม (progeny test) ไปพร้อมๆกัน ผลการคัดเลือกได้ลูกผสมที่ดีเด่นจะบ่งชี้ความสามารถในการรวมตัวของพ่อแม่ได้ดี เมื่อทราบประวัติของพ่อแม่พันธุ์ของลูกผสมที่ดีเด่น ขั้นตอนต่อไปดำเนินการคัดเลือกต้นพ่อแม่พันธุ์ที่มีลักษณะดีเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา (based on progeny test performance) โครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันรอบที่ 3 (ปี 2559-2570) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตหลายสัดและผลผลิตน้ำมันสูง การดำเนินงานในปี 2559-2564 คัดเลือกต้นแม่ดูราได้ 23 สายพันธุ์ และพ่อเทเนอราได้ 17 สายพันธุ์ สร้างคู่ผสมระหว่างแม่ดูรากับพ่อเทเนอราได้ทั้งหมด 56 คู่ผสม ปลูกทดสอบคู่ผสมในปี 2562 และ 2563 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ต้นแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ที่ได้จากการผสมตัวเอง ปลูกในช่วงปี 2561-2565 การคัดเลือกพ่อและแม่พันธุ์สายพันธุ์ที่ได้จากการผสมโดยวิธี Intercrossing ได้ดำเนินการคัดเลือกและผสมข้ามกลุ่มต้นแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ 20 คู่ผสม และพ่อพันธุ์ 15 คู่ผสม ปลูกศึกษาในปี 2561 และ 2565 การเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ผลผลิตองค์ประกอบผลผลิต และองค์ประกอบหลายเริ่มดำเนินการเมื่อต้นปาล์มน้ำมันอายุ 3 ปี และเก็บต่อเนื่องอย่างน้อย 4 ปี จากนั้นจึงคัดเลือกลูกผสมดีเด่น แม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ผสมตัวเอง แม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ที่ผสมโดยวิธี intercross เป็นรายต้นตามมาตรฐานการคัดเลือกและวัตถุประสงค์ นอกจากนี้การทดสอบคู่ผสมและพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงในพื้นที่ที่มีสภาพภูมิอากาศแตกต่างกัน พบว่า ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 คู่ผสม 198 หรือลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 และ 207 มีศักยภาพสูงและสามารถปรับตัวได้ดีในทุกพื้นที่ที่ทำการศึกษา การตรวจสอบลักษณะสีผลดิบเขียวสุกส้มต้นพ่อพันธุ์กลุ่ม Nigeria Calabar และ Tanzania ได้สร้างลูกผสมเทเนอราจากฟิสิเฟอรากลุ่ม Calabar และ Tanzania จำนวน 16 คู่ผสม นำไปปลูกทดสอบ และตรวจสอบลักษณะ

สัณฐาน พบว่าต้นฟิลิเฟอรากลุ่ม Tanzania ลักษณะยืน Virescens เป็นแบบ Heterozygous การตรวจสอบลักษณะสีผลประชากรฟิลิเฟอรากลุ่ม Calabar อยู่ระหว่างดำเนินการ

การทดสอบคู่ผสมกลับปาล์มน้ำมันจากการผสมข้ามชนิดระหว่าง *E. guineensis* x *E. oleifera* ชั่วที่ 3 ได้คู่ผสมกลับชั่วที่ 3 จำนวน 48 คู่ผสม ดำเนินการปลูกทดสอบในปี 2564-2567 การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันชนิด *Elaeis oleifera* พบว่า ทะลายปาล์มน้ำมันชนิดโอลิเฟอรามีน้ำหนักอยู่ในช่วง 16.11- 18.93 กิโลกรัม มีการติดผลอยู่ในช่วง 69.61-76.58 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดใหญ่มีสัดส่วนสูงถึง 28.57-36.76 และกะลาหนาสูงถึง 35.16 เปอร์เซ็นต์ต่อผล สายพันธุ์ 156 มีกรดไขมันอิ่มตัวชนิดปาล์มมิติค (16:0) สูงสุดมีค่า 29.11 เปอร์เซ็นต์ ปาล์มน้ำมัน *E. oleifera* มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง *E. guineensis* โดยสายพันธุ์ 154 มีกรดไขมันอิ่มตัวชนิดปาล์มมิติค (16:0) สูงสุดมีค่า 54.44% สำหรับสัดส่วนกรดไขมันอิ่มและไม่อิ่มตัวปาล์มน้ำมันโอลิเฟอรา สายพันธุ์ 155 มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงที่สุดมีค่า 70.71 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นลักษณะน้ำมันที่มีคุณภาพดี ปริมาณแคโรทีนในน้ำมันของอเมริกันปาล์มน้ำมันมีค่าอยู่ในช่วง 1,703- 2,211 ppm และค่าไอโอดีนมีค่าอยู่ในช่วง 80.31-86.98 ซึ่งมีปริมาณแคโรทีนและไอโอดีนมีค่าสูงกว่าแอฟริกันปาล์มน้ำมัน ขณะที่ผลผลิตของอเมริกันปาล์มน้ำมันมีจำนวนทะลายเฉลี่ยต่อปีสูงสุด 2.27 ทะลาย และมีน้ำหนักอยู่ในช่วง 13.45 - 16.18 กิโลกรัม และผลผลิตทะลายสดอยู่ในช่วง 0.34- 0.68 ตัน/ไร่/ปี

การทดสอบความทนแล้งในแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ พบว่า แม่พันธุ์ D78 และ D75 มีการปรับตัวได้ดีในสภาพแล้ง (จังหวัดหนองคาย) มีจำนวนทะลาย 7.22 และ 6.30 ทะลาย และผลผลิตเฉลี่ย 1.86 และ 1.81 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ การคัดเลือกรายต้นของแม่พันธุ์ D78 พบว่า หมายเลข 217 225 232 และ 236 มีผลผลิตเฉลี่ยในช่วงอายุ 7-11 ปี เฉลี่ยสูง 2.19 2.24 2.40 และ 2.70 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ สายพันธุ์แม่ D75 หมายเลข 124 129 และ 141 มีผลผลิตเฉลี่ย 2.95 2.40 และ 2.24 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ การคัดเลือกต้นที่เป็นฟิลิเฟอราในกลุ่มพ่อพันธุ์พบว่า สายพันธุ์ 159/398Tx159/379P มีจำนวน 23 ต้น ส่วนสายพันธุ์ 109/307T Self ไม่พบต้นที่เป็นฟิลิเฟอรา วางแผนตรวจสอบลักษณะสัณฐานเป็นรายต้นของพันธุ์พ่อสายพันธุ์อื่นๆ ในลำดับต่อไป

การศึกษาศักยภาพพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและลูกผสมข้ามชนิด ในพื้นที่ภาคใต้ (จังหวัดสุราษฎร์ธานี) และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (หนองคาย) พบว่า ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและลูกผสมข้ามชนิดสามารถปรับตัวได้ดีให้ผลผลิตที่ดีได้ในสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกัน พันธุ์ Eagle และ Compacta x Ekona Co4 15357 ที่ปลูกในภาคใต้มีความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุด 2.4 และ 2.6 เมตร ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ Aztaga และ Compacta x Ekona Co4 16025 มีศักยภาพการให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยมากที่สุด 4.9 และ 4.1 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ ส่วนศักยภาพพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและลูกผสมข้ามชนิดในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พันธุ์ Eagle และ Compact x Nigeria มีความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุด 1.7 และ 2.1 เมตร ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ Eagle และ Compact x Ekona มีศักยภาพการให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยมากที่สุด 3.7 และ 2.9 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ แต่น้อยกว่าพันธุ์ ST2 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 3.9 และ 3.0 ตันต่อไร่ต่อปี ทั้งนี้ได้ทำการคัดเลือกเชื้อพันธุ์ต่างประเทศต้นที่มีลักษณะดีเด่นเพื่อใช้เป็นพ่อพันธุ์ จำนวน 3 สายพันธุ์ เพื่อผสมกับแม่ดูราที่มีลักษณะดี เพื่อสร้างลูกผสมที่มีลักษณะดีและให้ผลผลิตสูงต่อไป

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพปาล์มน้ำมัน

Research and development on biotechnology of oil palm

สุวิมล กลศึก เตือนจิตร เพ็ชรรุณ อุษา ชูรัักษ์ ภาณี สว่างศรี อรรรัตน์ วงศ์ศรี ยິงนิยม ธิยาพันธ์
เพ็ญศิริ จำรัสฉาย ภูมรินทร์ วณิชชานานันท์

คำสำคัญ

ปาล์มน้ำมัน เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ เครื่องหมายโมเลกุล

Oil palm, Tissue culture, Single nucleotide polymorphism, Molecular marker

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพปาล์มน้ำมัน ดำเนินการศึกษาระยะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์ม น้ำมันพันธุ์ลูกผสมที่มีศักยภาพให้ผลผลิตสูง ศึกษาพันธุกรรมของเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันในระดับดีเอ็นเอ และศึกษา เครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับลักษณะสีผลแบบ *Virescens* ในปาล์มน้ำมัน มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนางาน ปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันแบบดั้งเดิมที่กำลังดำเนินการอยู่ให้ก้าวหน้ามากขึ้น โดยใช้ความรู้ด้าน เทคโนโลยีชีวภาพร่วมกับการปรับปรุงพันธุ์แบบดั้งเดิม จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนใบอ่อนปาล์มน้ำมันพบว่า ใบ อ่อนที่เพาะเลี้ยงบนสูตรอาหาร Murashige and Skoog (MS) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Dicamba ที่ ระดับความเข้มข้น 2.0 และ 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสดีที่สุดในอาหารสูตร MS ที่เติม Dicamba เข้มข้น 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร คิดเป็น 60.0 เปอร์เซ็นต์ และสามารถชักนำการเกิดไฮมาติกเอ็มบริโอได้ดีที่สุดในอาหารสูตร MS ที่ เติมน้ำตาล sorbitol 0.2 โมลาร์ คิดเป็น 60.0 เปอร์เซ็นต์ การศึกษาพันธุกรรมเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันในระดับดีเอ็น เอ โดยตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ 4 ตำแหน่ง บนยีนควบคุมความหนากระดาษ ได้แก่ SNP_{DA}, SNP_{ENGC}, SNP_{TaYa} และ SNP_{LaAV} ในเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันของกรมวิชาการเกษตร 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) เชื้อพันธุ์ที่เกี่ยวข้องกับ ปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ IRH629 พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ที่ตำแหน่ง SNP_{ENGC} 2) เชื้อพันธุ์ที่เกี่ยวข้องกับปาล์ม น้ำมันสายพันธุ์ IRH629 และสายพันธุ์ HC129 พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ที่ตำแหน่ง SNP_{ENGC} และ SNP_{TaYa} และ 3) เชื้อพันธุ์ที่เกี่ยวข้องกับปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ C9023:73 และ HC129:1056 พบว่ามีการ เปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ที่ตำแหน่ง SNP_{TaYa} จากนั้นจึงใช้ผลการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์นี้คัดเลือกต้นพ่อพันธุ์ เพอร่าเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอร่าที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มเชื้อพันธุ์ดังกล่าว ส่วนการศึกษาเครื่องหมาย โมเลกุลที่สัมพันธ์กับลักษณะสีผลแบบ *virescens* ในปาล์มน้ำมัน เพื่อพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลแยกความ แตกต่างระหว่างปาล์มน้ำมันที่มีผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้มและปาล์มน้ำมันที่มีผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดง ดำเนิน การศึกษาในเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันของกรมวิชาการเกษตร ผลการทดลองพบว่า ไพรเมอร์ F3 5'- TTAATTGCAGGTAGGCTTCCA-3' และ R3 5'- AAAGCGTGCTTCCTTCATGT-3' ให้แถบดีเอ็นเอแตกต่าง

ระหว่างปาล์มน้ำมันสองกลุ่มนี้ โดยปาล์มน้ำมันที่มีผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้มมีแถบดีเอ็นเอในขนาด 650 -700 คู่เบส ส่วนปาล์มน้ำมันที่มีผลดิบสีดำผลสุกสีดำนี้อาจมีแถบดีเอ็นเอขนาด 750-800 คู่เบส จากการหาลำดับนิวคลีโอไทด์พบว่า นิวคลีโอไทด์ที่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างและปาล์มน้ำมันสองกลุ่มนี้ได้มี 1 ตำแหน่ง โดยปาล์มน้ำมันผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้มมีนิวคลีโอไทด์ตำแหน่งดังกล่าวเป็น A ส่วนปาล์มน้ำมันผลดิบสีดำผลสุกสีดำนี้นิวคลีโอไทด์ตำแหน่งดังกล่าวเป็น T

Abstract

The project of research and development on biotechnology of oil palm was conducted to study on tissue culture of oil palm hybrid producing high yield, study on genetic of oil palm germplasm in DNA level and study on molecular marker linked to the virescens fruit color in oil palm. The objective of this project was to improve oil palm variety by incorporating biotechnology with conventional breeding. The young leaves of oil palm hybrid producing high yield were cultured on Murashige and Skoog (MS) and supplemented with dicamba 2.0 and 2.5 mg/l could induce callus by 59.2% and 58.0%, respectively. Embryogenic callus was detected highest at 60.0% when it was transferred to MS supplemented with dicamba 2.0 mg/l and somatic embryo was induced highest at 60.0% when it was cultured on MS supplemented with sorbital 0.2 M. The study on genetic of oil palm germplasm belonging to Department of Agriculture in DNA level by detecting of single nucleotide polymorphisms (SNPs) at 4 locus on shell thickness-related gene including SNP_{DA}, SNP_{ENGC}, SNP_{TaYa} and SNP_{LaAV}. The three groups of oil palm germplasm consisted of 1) the germplasm related to line IRH629 which was SNP at SNP_{ENGC}, 2) the germplasm related to line IRH629 and line HC129 which was SNPs at SNP_{ENGC} and SNP_{TaYa}, and 3) the germplasm related to line C9023:73 and line HC129:1056 which was SNP at SNP_{TaYa}. These SNPs markers were used for pisifera selection to produce seeds of tenera hybrids related to those germplasms. The study on molecular marker linked to oil palm virescens fruit colour was to develop DNA marker for identification of virescens fruit colour and nigrescens fruit colour of oil palm germplasm belonging to Department of Agriculture. Two amplification fragments, 650-700 from oil palm virescens fruit color and 750-800 from oil palm nigrescens fruit color, obtained from primer pairs F3 5'-TTAATTGCAGGTAGGCTTCCA-3' and R3 5'-AAAGCGTGCTTCC TTCATGT-3' were used for identification of them. The nucleotide sequence of the fragment flanked by these primers showed one locus of single nucleotide polymorphism which was A on fragment of oil palm virescens fruit color and was T on fragment of oil palm nigrescens fruit color.

บทนำ (Introduction)

ปัจจุบันปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีบทบาทสำคัญเพิ่มขึ้นมากสำหรับอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์ขั้นสูงเพื่ออุปโภค บริโภค และผลิตไบโอดีเซลเป็นพลังงานทดแทน ในระบบการค้ำน้ำมันพีซีเอสส่วนปริมาณน้ำมันปาล์มสูงถึงร้อยละ 66-70 การพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มขับเคลื่อนภายใต้ยุทธศาสตร์ปฏิรูปปาล์ม น้ำมันและน้ำมันปาล์มทั้งระบบ ปี 2559-2569 กำหนดเป้าหมายให้มีการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน 250,000 ไร่ต่อปี และปลูกทดแทนสวนเก่า 30,000 ไร่ต่อปี โดยเพิ่มผลผลิตเฉลี่ยจาก 3.22 เป็น 3.50 ตันต่อไร่ต่อปี รวมทั้งเพิ่มอัตราการสกัดน้ำมันจากร้อยละ 18. เป็นร้อยละ 20 ภายในปี 2569 นอกจากนี้ยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 ได้กำหนดยุทธศาสตร์ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน โดยการเพิ่มผลิตภาพการผลิตบนพื้นฐานของการพัฒนาและใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีการวิจัยและพัฒนา และนวัตกรรมที่ผสมผสานกับการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์

กรมวิชาการเกษตร โดยศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ได้วิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันมาตั้งแต่ปี 2531 จนถึงปัจจุบัน ผลการวิจัยทำให้ได้ปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมที่มีลักษณะดี และผ่านการรับรองจากกรมวิชาการเกษตรเป็นพันธุ์แนะนำ 9 พันธุ์ มีศักยภาพในการให้ผลผลิตทะลายน้อยกว่า 3.6 ตันต่อไร่ต่อปี และเปอร์เซ็นต์น้ำมันไม่ต่ำกว่า 23% หรือเทียบเท่าอัตราการสกัดน้ำมันของโรงงาน (Oil Extraction Rate, OER) ไม่ต่ำกว่า 20% โดยมีการสร้างสวนพ่อแม่พันธุ์และแม่พันธุ์เพื่อผลิตพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี มีกำลังการผลิตปีละ 4-5 ล้านเมล็ดงอก ผลการนำพันธุ์ไปใช้ประโยชน์ ในช่วงปี 2542-2560 ได้ดำเนินการผลิตปาล์มน้ำมันพันธุ์ดี จำนวน 31,222,748 เมล็ดงอก และจำหน่ายแจกสู่เกษตรกรคิดเป็นพื้นที่ปลูกประมาณ 900,000 ไร่ หรือประมาณ 20% ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด คิดเป็นรายได้จากการจำหน่ายพันธุ์ไม่ต่ำกว่า 632.67 ล้านบาท มีเกษตรกรมากกว่า 40,000 รายที่นำพันธุ์ปาล์มน้ำมันของกรมวิชาการเกษตรไปปลูก สามารถลดการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากต่างประเทศลงได้ไม่น้อยกว่า 900 ล้านบาท นอกจากนี้ยังสามารถลดต้นทุนของเกษตรกรรายย่อยในการซื้อต้นกล้าปาล์มน้ำมันได้ไม่น้อยกว่า 500 ล้านบาท อันเนื่องมาจากการจำหน่ายพันธุ์ของกรมวิชาการเกษตรมีราคาไม่สูงมากนัก ปาล์มน้ำมันพันธุ์ดีที่กระจายไปสู่เกษตรกรทำให้ผลผลิตเพิ่มและคืนกำไรให้กับเกษตรกรได้ คิดเป็นเงินหมุนเวียนในระบบของปาล์มน้ำมันของประเทศไม่ต่ำกว่า 6,000 ล้านบาทต่อปี ยุทธศาสตร์การวิจัยกรมวิชาการเกษตรปี 2559-2564 ให้ดำเนินการจัดทำกรอบการวิจัยปรับปรุงพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตปาล์มน้ำมันอย่างครบวงจรโดยมุ่งเน้นวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันพันธุ์ดีเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในระดับต่าง ๆ กัน

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร มีเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ทราบประวัติพันธุ์ ซึ่งได้รับมาจากองค์กรปรับปรุงพันธุ์ของประเทศต่าง ๆ และวางแผนการปรับปรุงพันธุ์อย่างเป็นระบบ โดยเฉพาะเชื้อพันธุ์กรรมปาล์มน้ำมันแอฟริกัน (*E. guineensis*) ที่ใช้สำหรับผลิตลูกผสมเทเนอราที่ให้ผลผลิตทะลายและเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายสูง การนำเชื้อพันธุ์กรรมมาใช้ประโยชน์ในด้านการปรับปรุงพันธุ์โดยตรวจสอบความตรงตามพันธุ์ด้วยลักษณะฟีโนไทป์ภายนอกเพียงอย่างเดียวอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้ เนื่องจากมีสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้องในการแสดงออก การแยกความแตกต่างในบางลักษณะที่มีความใกล้เคียงกันจึงทำได้ยาก และอาศัยเวลา โดยการปรับปรุงพันธุ์ตามวิธีมาตรฐานใช้เวลาอย่างน้อย 10 ปีต่อชั่วรุ่น ในขณะที่การตรวจสอบพันธุ์กรรมปาล์มน้ำมันโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล (Molecular markers) เป็นการตรวจสอบในระดับดี

เอ็นเอ ไม่จำเป็นต้องอาศัยสภาพแวดล้อมเพื่อการแสดงออก ช่วยลดระยะเวลาการปรับปรุงพันธุ์ให้สั้นลง ทำให้มีประสิทธิภาพในการคัดเลือกสูงกว่า อีกทั้งเครื่องหมายโมเลกุลที่ได้ยังเป็นฐานข้อมูลทางพันธุกรรมของเชื้อพันธุ์รองรับการปรับปรุงพันธุ์ได้อีกด้วย ดังนั้นการศึกษาเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับลักษณะผลดิบสีเขียวและผลสุกสีส้มและการศึกษาพันธุกรรมของเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันในระดับจีโนมเอ็นเอเพื่อแยกความแตกต่างของเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันดูรา เทเนอรา และฟิสิเฟอรา จึงถือว่ามีผลสำคัญและมีผลให้เกิดความก้าวหน้าและความแม่นยำในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเป็นอย่างยิ่ง นอกจากนี้ปาล์มน้ำมันที่ทำการปรับปรุงพันธุ์โดยการผสมพันธุ์ข้ามสปีชีส์ (*E. guineensis* x *E. oleifera*) มีข้อจำกัดในการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมให้ได้ปริมาณมาก และมีแนวโน้มให้ความแปรปรวนค่อนข้างสูง อาจจะทำให้ปาล์มน้ำมันแต่ละต้นให้ผลผลิตแตกต่างกัน ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะดำเนินการวิจัยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เพื่อศึกษาเทคนิค ชนิด และความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมในการชักนำให้เกิดเป็นพืชต้นใหม่

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

การทดลอง 1.1 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมที่มีศักยภาพการให้ผลผลิตสูง

ขั้นตอนที่ 1 การชักนำแคลลัส

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วยสูตรอาหารที่ใช้สำหรับการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนจำนวน 24 กรรมวิธีๆ ละ 10 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1-6 สูตร MS ร่วมกับ Picloram ความเข้มข้น 0.1 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร

กรรมวิธีที่ 7-12 สูตร MS ร่วมกับ Dicamba ความเข้มข้น 0.1 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร

กรรมวิธีที่ 13-18 สูตร N6 ร่วมกับ Picloram ความเข้มข้น 0.1 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร

กรรมวิธีที่ 19-24 สูตร N6 ร่วมกับ Dicamba ความเข้มข้น 0.1 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร

คัดเลือกต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมที่มีศักยภาพการให้ผลผลิตสูงแล้วนำไปอ่อนมาฟอกฆ่าเชื้อด้วยสารโซเดียมไฮเปอร์คลอไรท์เข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 20 นาที จากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อจำนวน 3 ครั้ง แล้วตัดใบอ่อนปาล์มน้ำมันให้มีขนาด 5x5 มิลลิเมตร เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรต่างๆ ตามกรรมวิธีที่กำหนด ร่วมกับการเติมกรดแอสคอร์บิกเข้มข้น 200 มิลลิกรัม/ลิตร น้ำตาลซูโครส 3 เปอร์เซ็นต์ Gelrite 0.3 เปอร์เซ็นต์ pH 5.7 เพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 28±0.5 องศาเซลเซียส

การบันทึกข้อมูล บันทึกชนิดและเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัส

ขั้นตอนที่ 2 การชักนำการเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วยสูตรอาหารที่ใช้สำหรับการเพาะเลี้ยงจำนวน 9 กรรมวิธีๆ ละ 10 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 สูตร MS ร่วมกับ Dicamba ความเข้มข้น 1.0 มก./ล.

กรรมวิธีที่ 2 สูตร MS ร่วมกับ Dicamba ความเข้มข้น 2.0 มก./ล.

กรรมวิธีที่ 3 สูตร MS ร่วมกับ 2,4-D ความเข้มข้น 1.0 มก./ล.

กรรมวิธีที่ 4 สูตร MS ร่วมกับ 2,4-D ความเข้มข้น 2.0 มก./ล.

กรรมวิธีที่ 5 สูตร N6 ร่วมกับ Dicamba ความเข้มข้น 1.0 มก./ล.

กรรมวิธีที่ 6 สูตร N6 ร่วมกับ Dicamba ความเข้มข้น 2.0 มก./ล.

กรรมวิธีที่ 7 สูตร N6 ร่วมกับ 2,4-D ความเข้มข้น 1.0 มก./ล.

กรรมวิธีที่ 8 สูตร N6 ร่วมกับ 2,4-D ความเข้มข้น 2.0 มก./ล.

กรรมวิธีที่ 9 สูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต

นำชิ้นส่วนแคลลัสปาล์มน้ำมันที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 ในแต่ละพันธุ์มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรต่างๆ ตามกรรมวิธีที่กำหนด ร่วมกับการเติมกรดแอสคอร์บิกเข้มข้น 200 มิลลิกรัม/ลิตร น้ำตาลซูโครส 3 เปอร์เซ็นต์ Gelrite 0.3 เปอร์เซ็นต์ pH 5.7 เพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 28±0.5 องศาเซลเซียส

การบันทึกข้อมูล บันทึกเปอร์เซ็นต์การเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส

ขั้นตอนที่ 3 การชักนำการเกิดโซมาติกเอ็มบริโอ

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วยสูตรอาหารที่ใช้สำหรับการเพาะเลี้ยงจำนวน 5 กรรมวิธีๆ ละ 10 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 สูตร MS ร่วมกับ น้ำตาล sorbital ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์

กรรมวิธีที่ 2 สูตร MS ร่วมกับ น้ำตาล sorbital ความเข้มข้น 0.2 โมลาร์

กรรมวิธีที่ 3 สูตร MS ร่วมกับ น้ำตาล sorbital ความเข้มข้น 0.3 โมลาร์

กรรมวิธีที่ 4 สูตร N6 ร่วมกับ 2,4-D ความเข้มข้น 0.1 มก./ล.

กรรมวิธีที่ 5 สูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต

นำเอ็มบริโอเจเนติกเซลล์ที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 ของปาล์มน้ำมันแต่ละพันธุ์ มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรต่างๆ ตามกรรมวิธีที่กำหนดร่วมกับ putrescine 0.16 ก./ล. casein amino acid 0.5 ก./ล. และผงถ่าน (activated charcoal) 2 ก./ล. Gelrite 0.3 เปอร์เซ็นต์ pH 5.7 เพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 28 ± 0.5 องศาเซลเซียส

การบันทึกข้อมูล บันทึกการพัฒนาของยอดจากโซมาติกเอ็มบริโอ

การทดลอง 1.2 การศึกษาพันธุกรรมของเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันในระดับดีเอ็นเอ

การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์บนตำแหน่งสำคัญของยีนควบคุมความหนาเกลลาในเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

1 การเก็บตัวอย่างใบปาล์มน้ำมัน

เก็บตัวอย่างใบต้นปาล์มน้ำมันปาล์มน้ำมันชนิด *E guineensis* ประเภทตورا เทเนอรา และพิลีเฟอราจากประชากรเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ณ แปลงรวบรวมเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

2 การสกัดดีเอ็นเอ

สกัดดีเอ็นเอจากตัวอย่างใบปาล์มน้ำมัน โดยใช้วิธีการดัดแปลงมาจาก Doyle และ Doyle (1990) ดังนี้ เตรียมสารละลายบัฟเฟอร์ 2xCTAB (2% (w/v) Hexadecyl trimethyl-ammonium bromide, 1.4 M NaCl, 50mM Na₂ EDTA, 100 mM Tris-HCl (pH 8.0) โดยเติม β -mercaptoethanal เข้มข้น 0.2 เปอร์เซ็นต์ ลงในบัฟเฟอร์ก่อนการสกัดดีเอ็นเอ นำตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันน้ำหนักสดประมาณ 200 มิลลิกรัม ตัดให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ บดด้วยโกร่งให้ละเอียดพร้อมกับไนโตรเจนเหลว ตักตัวอย่างที่บดละเอียดแล้วใส่หลอดไมโครเซ็นทริฟิวส์ขนาด 2 มิลลิลิตร เติมสารละลายบัฟเฟอร์ CTAB ปริมาตร 800 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน โดยใช้เครื่องเขย่า นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที โดยกลับหลอดไปมาทุก 15 นาที เติมคลอโรฟอร์ม : ไอโซเอมิลแอลกอฮอล์ (Chloroform : Isoamyl alcohol = 24:1) ปริมาตร 700 ไมโครลิตร ผสมสารละลายในหลอดโดยวิธีกลับหลอดไปมาประมาณ 200 ครั้ง นำไปปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็ว 12,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที ดูดสารละลายใสส่วนบนปริมาตร 500-700 ไมโครลิตร ใส่หลอดไมโครเซ็นทริฟิวส์ขนาด 1.5 มิลลิลิตร เติมไอโซโพรพานอลปริมาตร 700 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันโดยการกลับหลอดไปมาเบา ๆ นำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 12,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที เทสารละลายส่วนบนทิ้ง ล้างตะกอนดีเอ็นเอที่ได้ด้วยเอธิลแอลกอฮอล์ เข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์ 2 ครั้ง แล้วนำไปปั่นเหวี่ยงเพื่อตกตะกอนที่ความเร็ว 12,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 นาที

วางทิ้งไว้ให้ดีเอ็นเอแห้งที่อุณหภูมิห้อง ละลายตะกอนดีเอ็นเอด้วย TE buffer (Tris-HCl 1 M (pH 8.0), Na₂EDTA 0.25 M) ปริมาตร 100 ไมโครลิตร เก็บดีเอ็นเอที่สกัดได้ไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อไปใช้งานต่อไป

3 การตรวจสอบคุณภาพและปริมาณดีเอ็นเอที่สกัดได้

ทำการตรวจสอบปริมาณและคุณภาพจีโนมดีเอ็นเอที่สกัดได้ โดยวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ช่วงคลื่น 260 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Spectrophotometer คำนวณค่าการดูดกลืนแสงที่ได้กลับมาเป็นปริมาณดีเอ็นเอ และทำการบันทึกภาพตัวอย่างจีโนมดีเอ็นเอโดยการทำอิเล็กโตรโฟรีซิสบนวุ้นอะกาโรสเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ด้วยแรงเคลื่อนไฟฟ้า 100 โวลต์ ในสารละลาย TAE (Tris Base, Glacial acetic acid, Na₂EDTA 0.5 M (pH 8.0) เป็นเวลา 30 นาที ย้อมแถบดีเอ็นเอด้วยเอธิเดียมโบรไมด์ ตรวจสอบและบันทึกภาพภายใต้แสงอัลตราไวโอเล็ต

4 การทำ Real-time PCR

เจือจางจีโนมดีเอ็นเอที่ทราบปริมาณแล้วด้วย TE buffer ให้มีความเข้มข้น 10 นาโนกรัมต่อไมโครลิตร เพื่อใช้เป็นดีเอ็นเอแม่พิมพ์ในการทำ Real-time PCR ด้วยไพรเมอร์และโพรบที่จำเพาะต่อการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ (SNP) ที่ตำแหน่งต่าง ๆ 4 ตำแหน่ง ดังนี้

ชุดที่ 1 ไพรเมอร์และโพรบที่จำเพาะต่อการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ที่ตำแหน่ง SNP_{DA} ยีนเด่นมีนิวคลีโอไทด์เป็น C ยีนด้อยมีนิวคลีโอไทด์เป็น T

ไพรเมอร์เส้นที่ 1 Forward primer: 5'- AGCCGGCAGGTCACCTTTC -3'

ไพรเมอร์เส้นที่ 2 Reverse primer: 5'- GGAGAAGACAATAAGGGCAACCT -3'

โพรบเส้นที่ 1 Hybridization probe (C): VIC-5'- CATTTCGGCGTTTGCA -Q-(MQB)-3'

โพรบเส้นที่ 2 Hybridization probe (A): FAM-5'- CATTTCGGCCTTTGCA -Q-(MQB)-3'

ชุดที่ 2 ไพรเมอร์และโพรบที่จำเพาะต่อ SNP ที่ตำแหน่ง SNP_{ENG}

ไพรเมอร์เส้นที่ 1 Forward primer: 5'- GCCGGCAGGTCACCTTCT -3'

ไพรเมอร์เส้นที่ 2 Reverse primer: 5'- GGAGAAGACAATAAGGGCAACCT -3'

โพรบเส้นที่ 1 Hybridization probe (A): VIC-5'- AAATGGACTGCTGAAGAA-Q-(MQB)-3'

โพรบเส้นที่ 2 Hybridization probe (T): FAM-5'- TGGACTGCCGAAGAA-Q-(MQB)-3'

ชุดที่ 3 ไพรเมอร์และโพรบที่จำเพาะต่อ SNP ที่ตำแหน่ง SNP_{TaYa}

ไพรเมอร์เส้นที่ 1 Forward primer: 5'- GCCGGCAGGTCACCTTCT -3'

ไพรเมอร์เส้นที่ 2 Reverse primer: 5'- GGAGAAGACAATAAGGGCAACCT -3'

โพรบเส้นที่ 1 Hybridization probe (C): VIC-5'- CAACTCATAAGCTTTCTTC -Q-(MQB)-3'

โพรบเส้นที่ 2 Hybridization probe (A): FAM-5'- CTCATAAGCATTCTTC -Q-(MQB)-3'

ชุดที่ 4 ไพรเมอร์และโพรบที่จำเพาะต่อ SNP ที่ตำแหน่ง SNP_{LaAV}

ไพรเมอร์เส้นที่ 1 Forward primer: 5'- GCCGGCAGGTCACCTTCT -3'

ไพรเมอร์เส้นที่ 2 Reverse primer: 5'- CCGGCTGGAGAAGACAATAAGG -3'

โพรบเส้นที่ 1 Hybridization probe (C): VIC-5'- CTTTGTGATGCTGAGGTT -Q-(MQB)-3'

โพรบเส้นที่ 2 Hybridization probe (A): FAM-5'- CTTTGTGATGATGAGGTT -Q-(MQB)-3'

ทำปฏิกิริยาพีซีอาร์ด้วยปริมาตรรวม 20 ไมโครลิตร ประกอบด้วย 2xTag Man® Genotyping master mix 10 ไมโครลิตร 20x Assay primer and probe 1 ไมโครลิตร ดีเอ็นเอแม่พิมพ์เข้มข้น 50 นาโนกรัม/ไมโครลิตร ปริมาณ 1 ไมโครลิตร น้ำกลั่น 8 ไมโครลิตร ตั้งอุณหภูมิปฏิกิริยา 2 ระดับ คือ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที จำนวน 1 รอบ ตามด้วยอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 วินาที และ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 วินาที จำนวน 50 รอบ

การทดลอง 1.3 การศึกษาเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับลักษณะสีผลแบบ *Virescens* ในปาล์มน้ำมัน

1. การสืบค้นข้อมูล

สืบค้นข้อมูลนิวคลีโอไทด์ที่เกี่ยวข้องกับยีนควบคุมลักษณะผลแบบ *Virescens* จากฐานข้อมูลสาธารณะ NCBI

2. เก็บตัวอย่างและสกัดดีเอ็นเอใบปาล์มน้ำมัน

เก็บรวบรวมใบของปาล์ม น้ำมัน ของแต่ละพันธุ์ดังกล่าวจากศูนย์วิจัยปาล์ม น้ำมัน สุราษฎร์ธานี สกัดดีเอ็นเอจากใบปาล์ม น้ำมันโดยวิธีของ ทัตย์รัตน์ และคณะ (2547), Agrawal และคณะ (1992) ซึ่งมีการดัดแปลงเล็กน้อยดังนี้คือ นำใบอ่อนของปาล์ม น้ำมัน 0.1 กรัม บดในโกร่งพร้อมกับไนโตรเจนเหลวให้เป็นผงละเอียด เติม Extraction buffer [50 mM Tris HCl pH 8.0, 1% (W/V) N-Cetyl-N,N,N-trimethyl-ammonium bromide (CTAB), 50mM Na₂EDTA และ 0.7 M NaCl] จำนวน 700 ml และเติม 2-mercaptoethanol จำนวน 3 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 60°C นาน 30 นาที เขย่าหลอดทุก ๆ 10 นาที จากนั้นเติม Chloroform :isoamyl alcohol (24:1) 700 ไมโครลิตร ผสมสารละลายในหลอดให้เข้ากันโดยวิธีกลับหลอดไปมาประมาณ 5-10 นาที แล้วนำไปปั่นเหวี่ยง 12,000 รอบต่อนาที นาน 10 นาที ดูดน้ำใสส่วนบน 600 ไมโครลิตร ใส่หลอด microtube ใหม่ จากนั้นเติม 3 M Sodium acetate 60 ไมโครลิตร และ Isopropanol 360 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันเบาๆ แล้วนำไปแช่ไว้บนน้ำแข็ง 30 นาที จึงนำไปปั่นเหวี่ยงที่ 12,000 รอบต่อนาที นาน 15 นาที เทน้ำใสทิ้ง เติม Washing solution 500 ไมโครลิตร เพื่อล้างตะกอนดีเอ็นเอ 2 ครั้ง ได้ตะกอนที่ก้นหลอดคือดีเอ็นเอ จากนั้นล้างตะกอน ดีเอ็นเอ ด้วย 70% แอลกอฮอล์ 500 ไมโครลิตร นำไปปั่นเหวี่ยงที่ 12,000 รอบต่อนาที นาน 5 นาที เทน้ำใสทิ้ง ปล่อยให้ตะกอนดีเอ็นเอแห้งที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นละลายตะกอนดีเอ็นเอด้วย TE (1 mM Na₂EDTA, 10 mM Tris-HCl pH8.0) จำนวน 50 ไมโครลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 37°C เวลา 30 นาที เก็บดีเอ็นเอที่ -20°C นำดีเอ็นเอที่ได้วัดปริมาณและคุณภาพดีเอ็นเอด้วยเครื่องวัดปริมาณดีเอ็นเอ (spectrophotometer)

3. ออกแบบและคัดเลือกไพรเมอร์

ออกแบบไพรเมอร์จากข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีนควบคุมลักษณะผลแบบ *Virescens* จากฐานข้อมูลสาธารณะ NCBI คัดเลือกไพรเมอร์ที่ให้แถบดีเอ็นเอแตกต่างกันระหว่างปาล์ม น้ำมันที่ให้ผลดิบสีส้มและปาล์ม น้ำมันที่ให้ผลดิบสีดำ

4. ทำปฏิกิริยา PCR เพื่อเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมายในหลอดทดลอง

โดยทดสอบสถานะที่เหมาะสมในการทำพีซีอาร์เพื่อเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมายในหลอดทดลอง นำผลผลิตพีซีอาร์ไปแยกขนาดของดีเอ็นเอตรวจสอบผลผลิตพีซีอาร์โดยการทำการทำอิเล็กโตรโฟรีซิสบนตัวกลางอะกาโรสเจลความเข้มข้น 1-1.5 เปอร์เซ็นต์ ในสารละลายบัฟเฟอร์ 1xTBE (Tris base, Boric acid, Na₂EDTA 0.5 M pH 8.0) ใช้แรงเคลื่อนไฟฟ้า 100 โวลต์ ตรวจสอบผลด้วย Gel documentation เพื่อจัดทำลายพิมพ์ดีเอ็นเอของพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

5. หาลำดับเบสของชิ้นส่วนดีเอ็นเอเป้าหมายที่เพิ่มปริมาณได้จากหลอดทดลอง

6. วิเคราะห์และประมวลผล

บันทึกข้อมูล

- ที่มาของกลุ่มปาล์มน้ำมันที่มีลักษณะผลแบบ *Virescens*
- ปริมาณและคุณภาพดีเอ็นเอที่สกัดได้
- ไพรเมอร์ ที่มีความจำเพาะเจาะจงกับแถบดีเอ็นเอที่ได้
- ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ
- ลำดับนิวคลีโอไทด์

ระยะเวลาดำเนินงาน: ตุลาคม 2563 - ธันวาคม 2564

สถานที่ดำเนินงาน: ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี และศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรพัทลุง

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

กิจกรรมที่ 1 วิจัยเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

การทดลอง 1.1 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมที่มีศักยภาพการให้ผลผลิตสูง

1. การชักนำแคลลัส

ดำเนินการเตรียมสูตรอาหาร MS และ N6 ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Picloram และ Dicamba ที่ระดับความเข้มข้น 0.1 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร และทำการตัดยอดเพื่อนำชิ้นส่วนใบอ่อนที่อยู่เหนือส่วนตายอดประมาณ 10 นิ้วมาเพาะเลี้ยงในที่มืด เพื่อชักนำการเกิดแคลลัส พบว่า ชิ้นส่วนใบอ่อนเริ่มเกิดแคลลัสหลังเพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา 4 เดือน โดยสูตรอาหารที่พบการเกิดแคลลัสเร็วที่สุด คือ สูตรอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Dicamba ที่ระดับความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร และหลังการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 9 เดือน พบว่า ชิ้นส่วนใบอ่อนมีเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสสูงสุดในสูตรอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Dicamba ที่ระดับความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร คิดเป็น 59.3 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ สูตรอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Dicamba ที่ระดับความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร คิดเป็น 58.0 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1) แต่ทั้ง 2 สูตรสามารถชักนำเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสมีความแตกต่างทางสถิติกับอีก 22 สูตรอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยจะเกิดแคลลัสบริเวณขอบใบที่ม้วนงอ โดยลักษณะแคลลัสเกิดเป็นตุ่มขาวขุ่น มีลักษณะฉ่ำน้ำ (ภาพที่ 1) ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของภุมรินทร์ และคณะ (2560) การชักนำแคลลัสจากใบอ่อนในสภาพที่มีมืดจะทำให้เกิดแคลลัสได้จากสูตรอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Dicamba ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร โดยใช้ระยะเวลา 2.5 เดือน และสูตรอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Picloram ความเข้มข้น 3.0 มิลลิกรัม/ลิตร โดยใช้ระยะเวลา 6 เดือน ทำให้เกิดแคลลัสที่มีลักษณะกลมมีสีน้ำตาลอ่อนเกิดขึ้นที่บริเวณขอบใบ และอาสตัน และคณะ (2545) ได้รายงานว่า สามารถชักนำแคลลัสเริ่มแรกได้จากการเพาะเลี้ยงใบอ่อนปาล์มน้ำมันบนอาหารสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Dicamba ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร วางเลี้ยงที่อุณหภูมิ 28 ± 0.5 องศาเซลเซียส และพบว่า ใบอ่อนที่ได้จากต้นพันธุ์ที่อายุมาก (10 และ 20 ปี) ส่งผลให้การสร้างแคลลัสเกิดขึ้นลดลงและใช้เวลาในการชักนำแคลลัสยาวนานกว่าต้นพันธุ์ที่มีอายุน้อย (1ปี) และรายงานว่าชนิดและความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมต่อการชักนำแคลลัสปาล์มน้ำมัน คือ Dicamba เข้มข้น 1.0-5.0 มิลลิกรัม/ลิตร (ชักนำแคลลัสได้เฉลี่ย 9.11 เปอร์เซ็นต์)

สำหรับในสูตรอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Picloram พบว่า ชิ้นส่วนใบมีเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสในสูตรอาหารที่มีระดับความเข้มข้นที่ 0.1 0.5 และ 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร คิดเป็น 33.3 16.6 และ 20.8 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสต่ำกว่าการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Dicamba ส่วนในสูตรอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Dicamba ระดับความเข้มข้น 0.1 และ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร และ Picloram ที่มีระดับความเข้มข้น 1.5-2.5 มิลลิกรัม/ลิตร จะพบว่าเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสต่ำและไม่พบการเกิดแคลลัส อาจเนื่องมาจากชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงตอบสนองต่อสารควบคุมการเจริญเติบโตต่างชนิดกันการตอบสนองต่อความเข้มข้นก็ต่างกันด้วย และสูตรอาหาร N6 ส่วนใหญ่ไม่พบเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัส

และพบต่ำมาก อาจเนื่องมาจากชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงแต่ละชนิดตอบสนองต่อสูตรอาหารต่างกัน โดยมีรายงานว่า ปาล์มน้ำมันสามารถพัฒนาให้แคลลัสได้ทุกชิ้นส่วนพืช โดยลักษณะทางจีโนมไทด์ของชิ้นส่วนพืชมีผลต่อการสร้าง แคลลัสแตกต่างกันทั้งชนิดและปริมาณ ดังนั้นการพัฒนาจึงมีความแตกต่างกันไปในแต่ละชิ้นส่วนที่นำมาเพาะเลี้ยง เช่น การเพาะเลี้ยงใบอ่อนปาล์มน้ำมันลูกผสมที่ได้จากต้นแม่เดลี ดูรา (Deli dura) ผสมกับต้นพอลาเม (La me) สามารถสร้างแคลลัสได้ 31 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ต้นแม่เดลี ดูรา (Deli dura) ผสมกับต้นพอนิฟอร์ (Nifor) และ ต้นแม่เดลี ดูรา (Deli dura) ผสมกับต้นพอยังแกมปี (Yangambi) แคลลัสมีการพัฒนา 7 และ 9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Rival *et al.*,1997) เตือนจิตร และคณะ (2558) สามารถชักนำแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ ปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามสปีชีส์ได้ในอาหารสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Picloram ที่ระดับความเข้มข้น 1.5 2.0 และ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร โดยแคลลัสมีน้ำหนักเฉลี่ยสูงสุด 0.48 0.44 และ 0.42 กรัม

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนใบอ่อนปาล์มน้ำมันในอาหารสูตร MS และ N6 ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Picloram และ dicamba ที่ระดับความเข้มข้น 0.1 0.5 1.0 1.5 2.0 and 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

สูตรอาหาร	แคลลัส (%)	สูตรอาหาร	แคลลัส (%)
1. MS + Picloram 0.1 mg/l	33.3bc	13. N6 + Picloram 0.1 mg/l	0.0f
2. MS + Picloram 0.5 mg/l	16.9de	14. N6 + Picloram 0.5 mg/l	20.6de
3. MS + Picloram 1.0 mg/l	20.3de	15. N6 + Picloram 1.0 mg/l	4.1f
4. MS + Picloram 1.5 mg/l	0.0f	16. N6 + Picloram 1.5 mg/l	0.0f
5. MS + Picloram 2.0 mg/l	0.0f	17. N6 + Picloram 2.0 mg/l	4.1f
6. MS + Picloram 2.5 mg/l	4.1f	18. N6 + Picloram 2.5 mg/l	0.0f
7. MS + Dicamba 0.1 mg/l	0.0f	19. N6 + Dicamba 0.1 mg/l	8.9ef
8. MS + Dicamba 0.5 mg/l	24.9cd	20. N6 + Dicamba 0.5 mg/l	0.0f
9. MS + Dicamba 1.0 mg/l	58.6a	21. N6 + Dicamba 1.0 mg/l	0.0f
10. MS + Dicamba 1.5 mg/l	37.6b	22. N6 + Dicamba 1.5 mg/l	0.0f
11. MS + Dicamba 2.0 mg/l	59.3a	23. N6 + Dicamba 2.0 mg/l	0.0f
12. MS + Dicamba 2.5 mg/l	0.0f	24. N6 + Dicamba 2.5 mg/l	0.0f
C.V. (%)			113.8

หมายเหตุ: ตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



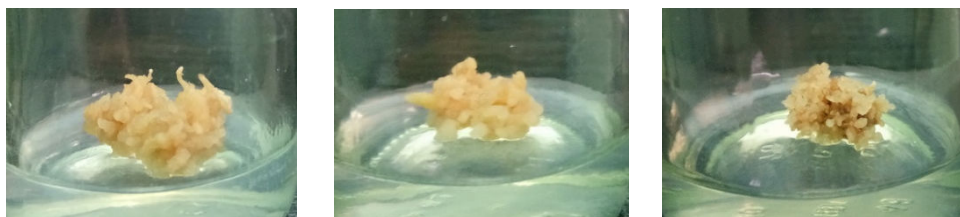
ภาพที่ 1 ลักษณะการเกิดแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนใบอ่อนปาล์มน้ำมันในอาหารสูตร MS และ N6 ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Picloram และ dicamba

ดำเนินการย้ายชิ้นส่วนที่เกิดแคลลัสลงในอาหารสูตรเดิมและบันทึกลักษณะการเปลี่ยนแปลงของแคลลัส เพื่อเพิ่มปริมาณแคลลัสให้เพียงพอต่อการชักนำเอ็มบริโอจีนีซิส พบว่า ลักษณะแคลลัสมีการเพิ่มขนาดใหญ่ขึ้นใน สูตรอาหาร MS ที่เติม Dicamba ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร แต่แคลลัสส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นเส้นสีเหลือง น้ำตาลอ่อน ฉ่ำน้ำ เกาะกันแน่น และในสูตรอาหาร MS ที่เติม Dicamba ความเข้มข้น 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร แคลลัส บางส่วนมีการขยายขนาดกลาง มีสีเหลืองน้ำตาลฉ่ำน้ำ ลักษณะเกาะกันแน่นและในสูตรอาหาร MS ที่เติม Dicamba ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร แคลลัสส่วนใหญ่มีการขยายขนาดเล็กน้อย มีสีเหลืองน้ำตาลฉ่ำน้ำ ลักษณะเกาะกันแน่น ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ กษิติศ และคณะ (2556) และชยานิจ และคณะ (2552) ได้ รายงานว่า ลักษณะของแคลลัสที่พบจากการเพาะเลี้ยงคัพภะอ่อนปาล์มน้ำมันส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นก้อนแข็งสี เหลืองอ่อน เกาะตัวกันแน่น เรียกว่า compact callus และ Te-chato และคณะ (1998) และ Teixeira และ คณะ (1993) รายงานว่า คัพภะอ่อนมีเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสสูงสุดและใช้เวลาในการเกิดแคลลัสน้อยที่สุด 4 เดือน และให้แคลลัสที่เกาะตัวกันแน่น เนื่องจากเป็นเนื้อเยื่อที่อยู่ในระยะ juvenile stage ซึ่งเป็นเซลล์ที่มีอายุน้อยสามารถตอบสนองต่อสารควบคุมการเจริญเติบโตได้ดี ส่วนในสูตรอาหาร N6 แคลลัสไม่มีการพัฒนาเพิ่มเติม (ตารางที่ 2 และภาพที่ 2)

ตารางที่ 2 ลักษณะการพัฒนาแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนใบอ่อนปาล์มน้ำมันในอาหารสูตร MS และ N6 ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Picloram และ dicamba ที่ระดับความเข้มข้น 0.1 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

สูตรอาหาร	ลักษณะการพัฒนาของแคลลัส
1. MS + Picloram 0.1 mg/l	แคลลัสไม่ค่อยพัฒนา มีสีขาวเหลือง ฉ่ำน้ำและพัฒนาเป็นเส้น เกาะกันแน่น
2. MS + Picloram 0.5 mg/l	แคลลัสไม่ค่อยพัฒนา มีสีขาวเหลือง ฉ่ำน้ำและพัฒนาเป็นเส้น เกาะกันแน่น
3. MS + Picloram 1.0 mg/l	แคลลัสไม่พัฒนา
4. MS + Picloram 1.5 mg/l	ไม่เกิดแคลลัส
5. MS + Picloram 2.0 mg/l	ไม่เกิดแคลลัส
6. MS + Picloram 2.5 mg/l	แคลลัสไม่พัฒนา
7. MS + Dicamba 0.1 mg/l	ไม่เกิดแคลลัส
8. MS + Dicamba 0.5 mg/l	แคลลัสมีการเพิ่มปริมาณหรือขนาดเล็กน้อยแต่มีสีเหลือง น้ำตาล ฉ่ำน้ำ เกาะกันแน่น
9. MS + Dicamba 1.0 mg/l	แคลลัสมีการเพิ่มปริมาณเล็กน้อย มีสีขาว ฉ่ำน้ำ ลักษณะเกาะกันแน่น
10. MS + Dicamba 1.5 mg/l	แคลลัสไม่ค่อยพัฒนา มีสีขาวเหลือง ฉ่ำน้ำและพัฒนาเป็นเส้น เกาะกันแน่น
11. MS + Dicamba 2.0 mg/l	แคลลัสมีการเพิ่มปริมาณหรือขนาดค่อนข้างใหญ่ มีสีเหลืองน้ำตาลฉ่ำน้ำ เกาะกันแน่นและบางชิ้นเกิดเป็นเส้น
12. MS + Dicamba 2.5 mg/l	แคลลัสมีการเพิ่มปริมาณหรือขนาดกลาง มีสีเหลืองน้ำตาลฉ่ำน้ำ เกาะกันแน่น
13. N6 + Picloram 0.1 mg/l	ไม่เกิดแคลลัส
14. N6 + Picloram 0.5 mg/l	แคลลัสไม่พัฒนาเพิ่ม
15. N6 + Picloram 1.0 mg/l	แคลลัสไม่พัฒนาเพิ่ม
16. N6 + Picloram 1.5 mg/l	ไม่เกิดแคลลัส
17. N6 + Picloram 2.0 mg/l	แคลลัสไม่พัฒนาเพิ่ม

สูตรอาหาร	ลักษณะการพัฒนากลลัส
18.N6 + Picloram 2.5 mg/l	ไม่เกิดกลลัส
19.N6 + Dicamba 0.1 mg/l	กลลัสไม่พัฒนาเพิ่ม
20.N6 + Dicamba 0.5 mg/l	ไม่เกิดกลลัส
21.N6 + Dicamba 1.0 mg/l	ไม่เกิดกลลัส
22.N6 + Dicamba 1.5 mg/l	ไม่เกิดกลลัส
23.N6 + Dicamba 2.0 mg/l	ไม่เกิดกลลัส
24.N6 + Dicamba 2.5 mg/l	ไม่เกิดกลลัส



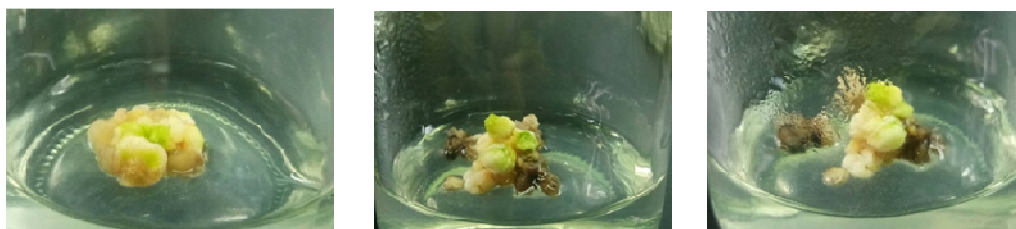
ภาพที่ 2 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของชิ้นส่วนกลลัสในอาหารสูตร MS ที่เติม Dicamba เข้มข้น 2.0 2.5 และ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

2. การชักนำการเกิดเอ็มบริโอเจนิคกลลัส

จากการนำกลลัสในข้อ 1 มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS และ N6 ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Dicamba และ 2,4-D ที่ระดับความเข้มข้น 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร และอาหารสูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต เพื่อชักนำการเกิดเอ็มบริโอเจนิคกลลัส พบว่า กลลัสมีลักษณะการพัฒนากลายเป็นเอ็มบริโอเจนิคกลลัสในสูตรอาหาร MS ที่เติม Dicamba ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร คิดเป็น 60.0 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ สูตรอาหาร MS ที่เติม 2,4-D ความเข้มข้น 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร คิดเป็น 25.0 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนในสูตรอื่นๆ ยังไม่พบการเกิดเอ็มบริโอเจนิคกลลัส (ตารางที่ 2) โดยมีการรายงานของ ภูมรินทร์ และคณะ (2558) ได้รายงานว่าการพัฒนาเป็น embryogenic callus ของปาล์มน้ำมันโดยการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซิน ควรใช้ 2,4-D ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถชักนำการเกิดการพัฒนาของกลลัสปาล์มน้ำมันให้เกิดเป็น embryogenic callus ที่มีลักษณะเป็น friable callus ที่สามารถพัฒนาต่อไปได้ และเตือนจิตร และคณะ (2558) ได้รายงานว่าการเพาะเลี้ยงคัพเพาะอ่อนของปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามสปีชีส์มีแนวโน้มพัฒนาเป็นเอ็มบริโอเจนิคกลลัสได้ดีบนอาหารสูตร MS เติม 2,4-D ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัม/ลิตร และ dicamba ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร คิดเป็น 35 และ 26 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 6 เดือน ทั้งนี้การพัฒนาเอ็มบริโอเจนิคกลลัสมีการตอบสนองต่อชนิดและความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน อาจขึ้นอยู่กับชนิดหรือพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ชนิดของชิ้นส่วนที่นำมาชักนำให้เกิดกลลัส รวมทั้งอายุของกลลัสด้วย

ตารางที่ 3 เปอร์เซ็นต์การเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสในอาหารสูตร MS และ N6 ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Dicamba และ 2,4-D ที่ระดับความเข้มข้น 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร และอาหารสูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต

สูตรอาหาร	การเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส (%)
1. MS + Dicamba 1.0 mg/l	ไม่พบการเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส
2. MS + Dicamba 2.0 mg/l	60.0
3. MS + 2,4-D 1.0 mg/l	25.0
4. MS + 2,4-D 2.0 mg/l	10.0
5. N6 + Dicamba 1.0 mg/l	ไม่พบการเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส
6. N6 + Dicamba 2.0 mg/l	ไม่พบการเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส
7. N6 + 2,4-D 1.0 mg/l	ไม่พบการเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส
8. N6 + 2,4-D 2.0 mg/l	ไม่พบการเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส
9. MS	ไม่พบการเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส



ภาพที่ 3 ลักษณะการเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสในอาหารสูตร MS ที่เติม Dicamba เข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

3. การชักนำการเกิดโซมาติกเอ็มบริโอ

จากการนำเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสในข้อ 2 มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาล sorbital ที่ระดับความเข้มข้น 0.1 0.2 และ 0.3 โมลาร์ อาหารสูตร N6 ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ระดับความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัม/ลิตร และอาหารสูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต เพื่อชักนำการเกิดโซมาติกเอ็มบริโอ พบว่า เอ็มบริโอเจนิคแคลลัสมีแนวโน้มพัฒนาเป็นโซมาติกเอ็มบริโอมากที่สุดในสูตรอาหาร MS ที่เติมน้ำตาล sorbitol 0.2 โมลาร์ คิดเป็น 60 เปอร์เซ็นต์ โดยเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสมีการพัฒนาเป็นกลุ่มก้อนที่มีขนาดใหญ่ขึ้นและมีส่วนที่ยื่นออกมาลักษณะคล้ายระยะ Globular – shaped มากที่สุด แต่ยังไม่สามารถพัฒนาเป็นยอดและรากที่สมบูรณ์ได้ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาหรือมีการพัฒนาสูตรอาหารที่เหมาะสมกับชนิดและชิ้นส่วนของปาล์มน้ำมันต่อไป (ตารางที่ 4 และภาพที่ 4)

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบการเกิดโซมาติกเอ็มบริโอในอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาล sorbital ที่ระดับความเข้มข้น 0.1 0.2 และ 0.3 โมลาร์ อาหารสูตร N6 ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ระดับความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัม/ลิตร และอาหารสูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต

สูตรอาหาร	การเกิดโซมาติกเอ็มบริโอ (%)
1. MS + sorbital 0.1 โมลาร์	20.0
2. MS + sorbital 0.2 โมลาร์	60.0
3. MS + sorbital 0.3 โมลาร์	40.0
4. N6 + 2,4-D 0.1 mg/l	20.0
5. MS	60.0



ภาพที่ 4 ลักษณะการเกิดโซมาติกเอ็มบริโอในอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาล sorbitol 0.2 โมลาร์

การทดลอง 1.2 การศึกษาพันธุกรรมของเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันในระดับดีเอ็นเอ

การเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์บางตำแหน่งบนยีนควบคุมความหนาของใบในเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

1. เชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีความเกี่ยวเนื่องกับปาล์มน้ำมัน Calabar สายพันธุ์ IRH629

ประวัติพันธุ์

ปาล์มน้ำมันเชื้อพันธุ์กลุ่ม Calabar ที่ได้มาจากปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ IRH629 ของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ประกอบด้วย 2 กลุ่มประชากร ได้แก่

กลุ่มที่ 1 ประชากรปาล์มน้ำมันที่ได้มาจากปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ IRH629 ต้นเทเนอราหมายเลข 316 ผสมตัวเอง ปาล์มน้ำมันรุ่นลูกที่ได้กระจายตัวให้ดูรา ฟิสิเฟอรา และเทเนอรา ปลูกทดสอบที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

กลุ่มที่ 2 ประชากรปาล์มน้ำมันที่ได้มาจากปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ IRH629 ต้นเทเนอราหมายเลข 316 ผสมตัวเอง ให้ปาล์มน้ำมันรุ่นลูกที่กระจายตัวให้ดูรา ฟิสิเฟอรา และเทเนอรา ซึ่งปลูกทดสอบที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี และดำเนินการคัดเลือกต้นเทเนอราหมายเลข 307 มาผสมตัวเองอีกครั้ง ได้ปาล์มน้ำมันรุ่นลูกที่ได้กระจายตัวให้ดูรา ฟิสิเฟอรา และเทเนอรา ปลูกทดสอบที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

การเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์บนยีนควบคุมความหนาทะเลา

การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ในตำแหน่งสนิปส์ทั้ง 4 ตำแหน่ง บนยีนควบคุมความหนาทะเลา ได้แก่ ตำแหน่ง SNP_{DA} , SNP_{ENGC} , SNP_{TaYa} และ SNP_{LaAV} (ตารางผนวก 1) (หทัยรัตน์ และคณะ 2557) ในปาล์มน้ำมันคูราและเทเนอรา เนื่องจากเป็นปาล์มน้ำมันที่แสดงลักษณะสัณฐานทะเลาชัดเจน ทั้งนี้ประชากรปาล์มน้ำมันกลุ่มที่ 1 ของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี บางส่วนถูกโคลนลัมเพื่อใช้พื้นที่ในโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 3 คงเหลือเฉพาะต้นพิสิเฟอรา ดังนั้นในขั้นตอนนี้จึงดำเนินการในประชากรปาล์มกลุ่มที่ 2 โดยเก็บตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันคูรา จำนวน 5 ต้น และเทเนอรา จำนวน 5 ต้น มาสกัดดีเอ็นเอ และทำ Real-time PCR ด้วยไพรเมอร์และโพรบที่จำเพาะในแต่ละตำแหน่งสนิปส์ ผลการตรวจสอบพบว่า มีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ในตำแหน่ง SNP_{ENGC} โดยปาล์มน้ำมันคูรา (ยีนควบคุมความหนาทะเลา: Sh/Sh) มีนิวคลีโอไทด์เป็น T ทั้งสองอัลลีล (T/T) และปาล์มน้ำมันเทเนอรา (ยีนควบคุมความหนาทะเลา: Sh/sh) มีนิวคลีโอไทด์ของอัลลีล Sh เป็น T และมีนิวคลีโอไทด์ของอัลลีล sh เป็น C (T/C) จากผลการทดลองนี้ทำให้ทราบได้ว่าปาล์มน้ำมันพิสิเฟอรา (ยีนควบคุมความหนาทะเลา: sh/sh) ในประชากรกลุ่มนี้มีนิวคลีโอไทด์ในตำแหน่ง SNP_{ENGC} เป็น (C/C) ส่วนนิวคลีโอไทด์ในตำแหน่ง SNP_{DA} , SNP_{TaYa} และ SNP_{LaAV} พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลง ปาล์มน้ำมันคูราและเทเนอราในกลุ่มนี้มีนิวคลีโอไทด์ทั้งสองอัลลีลในแต่ละตำแหน่งเหมือนกัน กล่าวคือ ตำแหน่ง SNP_{DA} มีนิวคลีโอไทด์เป็น C/C ตำแหน่ง SNP_{TaYa} มีนิวคลีโอไทด์เป็น A/A และตำแหน่ง SNP_{LaAV} มีนิวคลีโอไทด์เป็น C/C

การคัดเลือกต้นพิสิเฟอราด้วยเครื่องหมายโมเลกุลสนิปส์

กลุ่มที่ 1 ปาล์มน้ำมันอายุ 31 ปี ปัจจุบันคงเหลือเฉพาะต้นพ่อพิสิเฟอราที่ใช้ประโยชน์เพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันเทเนอรากลุ่มผสมสุราษฎร์ธานี 1 ดังนั้นในการศึกษานี้จึงเก็บตัวอย่างใบจากต้นดังกล่าวจำนวน 5 ต้น มาสกัดดีเอ็นเอและตรวจสอบนิวคลีโอไทด์ตำแหน่ง SNP_{ENGC} เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของต้นพ่อพิสิเฟอราที่คัดเลือกไว้ก่อนนี้ด้วยลักษณะสัณฐานทะเลา ได้แก่ ต้นหมายเลข 139, 140, 141, 319 และ 408 จากการตรวจสอบพบว่า ปาล์มน้ำมันทั้ง 5 ต้น มีนิวคลีโอไทด์ตำแหน่ง SNP_{ENGC} เป็น C/C มีจีโนไทป์เป็นพิสิเฟอราสอดคล้องกับลักษณะสัณฐาน (ตารางที่ 5)

กลุ่มที่ 2 ปาล์มน้ำมันอายุประมาณ 7 ปี เป็นแปลงที่ปลูกเพื่อเพิ่มปริมาณและคัดเลือกต้นพ่อพิสิเฟอราเพื่อการเก็บละอองเกสรมาผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ปลูกทดสอบ จำนวน 30 ต้น ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี จากการตรวจสอบลักษณะสัณฐาน พบว่าเป็นปาล์มน้ำมันคูราและเทเนอราที่แสดงลักษณะรูปร่างผล การติดผล และมีทะเลาชัดเจน จำนวน 26 ต้น และเป็นปาล์มน้ำมันที่แสดงลักษณะไม่ชัดเจน กล่าวคือ ติดผลน้อยมาก รูปร่างผลเล็กลีบ และฝ่อก่อนที่จะเจริญเต็มที่ จำนวน 4 ต้น ได้แก่ ต้นหมายเลข 9, 11, 28 และ 29 จึงเก็บตัวอย่างใบจากปาล์มน้ำมันต้นดังกล่าวมาสกัดดีเอ็นเอและตรวจสอบนิวคลีโอไทด์ตำแหน่ง SNP_{ENGC} เพื่อคัดเลือกต้นพ่อพิสิเฟอรา จากการตรวจสอบพบว่า ปาล์มน้ำมันทั้ง 4 ต้น มีนิวคลีโอไทด์ตำแหน่ง SNP_{ENGC} เป็น T/T และมีจีโนไทป์เป็นคูรา ดังนั้นจึงไม่พบปาล์มน้ำมันพิสิเฟอราในแปลงนี้ (ตารางที่ 1.2-1)

ตารางที่ 5 การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ที่ตำแหน่ง SNP_{ENG}C ของปาล์มน้ำมันพิลีเฟอรากลุ่ม Calabar ที่มีความเกี่ยวข้องกับสายพันธุ์ IRH629

ตัวอย่าง	หมายเลขต้น	ลักษณะกลา	SNP _{ENG} C	จีโนไทป์
กลุ่มที่ 1				
1	139	Pisifera	C/C	Pisifera
2	140	Pisifera	C/C	Pisifera
3	141	Pisifera	C/C	Pisifera
4	319	Pisifera	C/C	Pisifera
5	408	Pisifera	C/C	Pisifera
กลุ่มที่ 2				
1	9	-	T/T	Dura
2	11	-	T/T	Dura
3	28	-	T/T	Dura
4	29	-	T/T	Dura

หมายเหตุ : - คือ ไม่มีผลให้ตรวจสอบ

2. เชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีความเกี่ยวข้องกับปาล์มน้ำมัน Calabar สายพันธุ์ IRH629 และปาล์มน้ำมัน AVROS สายพันธุ์ HC129

ประวัติพันธุ์

ประชากรปาล์มน้ำมันกลุ่มนี้ได้มาจากปาล์มน้ำมัน Calabar สายพันธุ์ IRH629 ต้นเทเนอรา หมายเลข 316 ผสมข้ามกับปาล์มน้ำมัน AVROS สายพันธุ์ HC129 ต้นพิลีเฟอรา หมายเลข 1009 (คู่ผสมหมายเลข 122) ได้ปาล์มน้ำมันรุ่นลูกกระจายตัวให้เทเนอราและพิลีเฟอรา ปลูกทดสอบปี 2533 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

การเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์บนยีนควบคุมความหนาเกลลา

เนื่องจากปาล์มน้ำมันกลุ่มนี้มีอายุ 31 ปี ต้นสูงมาก จึงเก็บตัวอย่างใบจากต้นที่ได้รับการตรวจสอบลักษณะกลาชัดเจนแล้วจากโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 1 ได้แก่ ต้นพิลีเฟอราจำนวน 1 ต้น และต้นเทเนอรา จำนวน 1 ต้น จากการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์บนยีนควบคุมลักษณะความหนาเกลลาทั้ง 4 ตำแหน่ง พบว่า ต้นพิลีเฟอรา มีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ 2 ตำแหน่ง ได้แก่ SNP_{ENG}C และ SNP_{TaYa} โดยอัลลีล sh ที่ได้รับจากต้นเทเนอรา IRH629:316 มีนิวคลีโอไทด์ตำแหน่ง SNP_{ENG}C เป็น C และ นิวคลีโอไทด์ตำแหน่ง SNP_{TaYa} เป็น A และอัลลีล sh ที่ได้รับจากต้นพิลีเฟอรา HC129:1009 มีนิวคลีโอไทด์ตำแหน่ง SNP_{ENG}C เป็น T และ นิวคลีโอไทด์ตำแหน่ง SNP_{TaYa} เป็น T

การคัดเลือกต้นพิลีเฟอราด้วยเครื่องหมายโมเลกุลสนิปส์

ปาล์มน้ำมันกลุ่มนี้มีอายุ 31 ปี และถูกโค่นล้มต้นเพื่อใช้พื้นที่ทำวิจัยโครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันรอบที่ 3 คงเหลือไว้เฉพาะต้นที่มีลักษณะพื้นฐานกลาเป็นพิลีเฟอราและต้นรายล้อมเท่าที่จำเป็น และเนื่องจากเป็นปาล์มน้ำมันที่ต้นสูงมาก ทำให้การปฏิบัติงานเก็บละอองเกสรทำได้ลำบาก ปัจจุบันต้นที่สามารถปฏิบัติงานได้มี

เพียง 9 ต้น ได้แก่ ต้นหมายเลข 27 28 44 51 364 442 467 723 และ 729 จากการเก็บตัวอย่างใบมาสกัดดีเอ็นเอและทำ Real-time ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ที่ตำแหน่ง SNP_{ENGC} และ SNP_{TaYa} ของยีนควบคุมลักษณะความหนาทะเลา พบว่าปาล์มน้ำมันทั้ง 9 ต้น มีนิวคลีโอไทด์ที่ตำแหน่ง SNP_{ENGC} เป็น C/T นิวคลีโอไทด์ที่ตำแหน่ง SNP_{TaYa} เป็น A/T ดังนั้นปาล์มน้ำมันทั้ง 9 ต้นจึงมีจีโนไทป์เป็นพิสิเฟอราสอดคล้องกับลักษณะสัณฐานทะเลา (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ที่ตำแหน่ง SNP_{ENGC} และ SNP_{TaYa} ของปาล์มน้ำมันพิสิเฟอราที่มีความเกี่ยวข้องกับปาล์มน้ำมัน Calabar สายพันธุ์ IRH629 และปาล์มน้ำมัน AVROS สายพันธุ์ HC129

ตัวอย่าง	หมายเลขต้น	สัณฐานทะเลา	SNP _{ENGC}	SNP _{TaYa}	จีโนไทป์
1	27	Pisifera	C/C	A/A	Pisifera
2	28	Pisifera	C/C	A/A	Pisifera
3	44	Pisifera	C/C	A/A	Pisifera
4	51	Pisifera	C/C	A/A	Pisifera
5	364	Pisifera	C/C	A/A	Pisifera
6	442	Pisifera	T/T	A/A	Pisifera
7	467	Pisifera	T/T	A/A	Pisifera
8	723	Pisifera	T/T	A/A	Pisifera
9	729	Pisifera	T/T	A/A	Pisifera

1.3 เชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีความเกี่ยวข้องกับสายพันธุ์ C9023:73 และ HC129:1056 ประวัติพันธุ์

เชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีความเกี่ยวเนื่องกับสายพันธุ์ C9023 และ HC129:1056 ประกอบด้วย 3 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มที่ 1 ประชากรปาล์มน้ำมันกลุ่มนี้ได้มาจากปาล์มน้ำมันกลุ่ม Yangambi สายพันธุ์ C9023 ต้นเทเนอราหมายเลข 73 ผสมข้ามกับปาล์มน้ำมันกลุ่ม AVROS สายพันธุ์ HC129 ต้นพิสิเฟอราหมายเลข 1056 (คู่ผสม 132) ได้ปาล์มน้ำมันรุ่นลูกเป็นเทเนอราและพิสิเฟอรา จากนั้นจึงคัดเลือกต้นเทเนอราหมายเลข 1415 มาผสมตัวเอง ได้ปาล์มน้ำมันรุ่นลูกกระจายตัวเป็นดูรา เทเนอรา และพิสิเฟอรา ปลูกทดสอบในปี 2546 ปัจจุบันอายุ 18 ปี

กลุ่มที่ 2 ประชากรปาล์มน้ำมันที่ได้มาจากปาล์มน้ำมันกลุ่ม Yangambi ต้นเทเนอราสายพันธุ์ C9023 หมายเลขต้น 73 ผสมตัวเอง (ประชากรหมายเลข 112) ได้ปาล์มน้ำมันรุ่นลูกดูรา พิสิเฟอรา และเทเนอรา ปลูกทดสอบ ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี และคัดเลือกปาล์มน้ำมันเทเนอราหมายเลขต้น 427 จากแปลงทดสอบดังกล่าวมาผสมตัวเองอีกครั้ง ได้ปาล์มน้ำมันรุ่นลูกดูรา พิสิเฟอรา และเทเนอรา ปลูกทดสอบ ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ปี 2549 ปัจจุบันอายุ 15 ปี

กลุ่มที่ 3 ประชากรปาล์มน้ำมันกลุ่มนี้ได้มาจากปาล์มน้ำมันเทเนอราสายพันธุ์ 132/1415 ผสมข้ามกับปาล์มน้ำมันเทเนอราสายพันธุ์ 112/427 ได้ประชากรรุ่นลูกเป็นดูรา พิลิเฟอรา และเทเนอรา ปลุกทดสอบ ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ปี 2547 ปัจจุบันอายุ 17 ปี

การเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์บนยีนควบคุมความหนากะลา

กลุ่มที่ 1 การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ในปาล์มน้ำมันกลุ่มที่ 1 ดำเนินการในประชากรรุ่นลูกของปาล์มน้ำมันเทเนอรา 132/1415 ผสมตัวเอง โดยเก็บตัวอย่างใบดูรา 10 ต้น และเทเนอรา 10 ต้น มาสกัดดีเอ็นเอและทำ Real-time PCR ด้วยไพรเมอร์และโพรบจำเพาะ ผลการทดลองพบว่าปาล์มน้ำมันกลุ่มนี้มีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ที่ตำแหน่ง SNP_{TaYa} โดยดูรามีนิวคลีโอไทด์เป็น T/T สำหรับเทเนอรา ยีน Sh ได้รับการถ่ายทอดมาจากต้นเทเนอราสายพันธุ์ C9023 หมายเลข 73 มีนิวคลีโอไทด์ในตำแหน่ง SNP_{TaYa} เป็น A ยีน sh ซึ่งได้รับการถ่ายทอดมาจากต้นฟิลิเฟอราสายพันธุ์ HC129 หมายเลข 1056 มีนิวคลีโอไทด์ในตำแหน่ง SNP_{TaYa} เป็น T ดังนั้นปาล์มน้ำมันฟิลิเฟอราซึ่งมียีน sh ทั้งสองอัลลีลได้รับการถ่ายทอดมาจากต้นฟิลิเฟอราสายพันธุ์ HC129 หมายเลข 1056 มีนิวคลีโอไทด์ในตำแหน่ง SNP_{TaYa} เป็น T/T แม้ประชากรในปาล์มน้ำมันกลุ่มที่ 1 มีประวัติพันธุ์มาจากการผสมข้ามกลุ่มและประชากรรุ่นลูกของสายพันธุ์ 132/1415 ได้รับการถ่ายทอดยีนควบคุมลักษณะกะลามาจากปาล์มน้ำมันต่างกลุ่ม คือ Yangambi และ AVROS แต่เนื่องจากปาล์มน้ำมันทั้ง 2 กลุ่มนี้มีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ในตำแหน่งเดียวกัน คือ SNP_{TaYa} ทำให้การเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ในประชากรรุ่นลูกของสายพันธุ์ 132/1415 เกิดขึ้นเพียงตำแหน่งเดียว

กลุ่มที่ 2 การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ทั้ง 4 ตำแหน่ง บนยีนควบคุมความหนากะลา ดำเนินการในปาล์มน้ำมันกลุ่มที่ 2 ซึ่งเป็นประชากรรุ่นลูกของปาล์มน้ำมันเทเนอรา 112/427 ผสมตัวเอง โดยเก็บตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันดูราจำนวน 10 ต้น และเทเนอรา จำนวน 10 ต้น มาสกัดดีเอ็นเอ และทำ Real-time PCR ผลการตรวจสอบพบว่า มีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ในตำแหน่ง SNP_{TaYa} โดยปาล์มน้ำมันดูรามีนิวคลีโอไทด์เป็น A/A และปาล์มน้ำมันเทเนอรา มีนิวคลีโอไทด์เป็น A/T ดังนั้นปาล์มน้ำมันฟิลิเฟอราจึงมีนิวคลีโอไทด์ในตำแหน่ง SNP_{TaYa} เป็น T/T

กลุ่มที่ 3 เก็บตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันดูรา 9 ต้น และเทเนอรา 9 ต้น จากประชากรปาล์มน้ำมันกลุ่มที่ 3 มาทำการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ทั้ง 4 ตำแหน่ง โดยการสกัดดีเอ็นเอและทำ Real-time PCR บนยีนควบคุมความหนากะลา ผลการทดลองพบว่า มีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ในตำแหน่ง SNP_{TaYa} โดยปาล์มน้ำมันดูรามีนิวคลีโอไทด์เป็น A/A และปาล์มน้ำมันเทเนอรา มีนิวคลีโอไทด์เป็น A/T ดังนั้นปาล์มน้ำมันฟิลิเฟอราจึงมีนิวคลีโอไทด์ในตำแหน่ง SNP_{TaYa} เป็น T/T จากประวัติพันธุ์ การถ่ายทอดยีนควบคุมความหนากะลาของประชากรเทเนอราในปาล์มน้ำมันกลุ่มที่ 3 นี้ มีการกระจายตัว 2 แบบ คือ เทเนอราที่มียีน sh ถ่ายทอดมาจากปาล์มน้ำมันกลุ่ม Yangambi และเทเนอราที่มียีน sh ถ่ายทอดมาจากปาล์มน้ำมันกลุ่ม AVROS อย่างไรก็ตามเนื่องจากปาล์มน้ำมันกลุ่ม Yangambi และ AVROS มีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์บนยีนควบคุมความหนากะลาที่ตำแหน่งเดียวกัน ทำให้เครื่องหมายกุลสนิปส์ตำแหน่ง SNP_{TaYa} ไม่สามารถแยกความแตกต่างของเทเนอราทั้ง 2 แบบนี้ได้ แต่ยังสามารถแยกความแตกต่างของดูรา พิลิเฟอรา และเทเนอราภายในกลุ่มนี้ได้

การคัดเลือกต้นพิลิเฟอร่าด้วยเครื่องหมายโมเลกุลสลับ

กลุ่มที่ 1 ประชากรปาล์มน้ำมันกลุ่มที่ 1 มีทั้งหมด 192 ต้น จากการตรวจสอบลักษณะความหนาของกลีบดอก 47 ต้น พิลิเฟอร่า 38 ต้น เทเนอร่า 97 ต้น และต้นที่ไม่ชัดเจนเนื่องจากมักฝ่อตั้งแต่ผลยังไม่โตเต็มที่หรือออกดอกตัวผู้เป็นส่วนใหญ่ 10 ต้น จากการบันทึกและสังเกตการเจริญเติบโต ความอุดมสมบูรณ์ของต้น ลักษณะผิดปกติบางลักษณะ และอาการขาดธาตุอาหาร พบว่าต้นพิลิเฟอร่าที่เจริญเติบโตทางลำต้นสมบูรณ์และผ่านเกณฑ์มาตรฐานมีทั้งหมด 17 ต้น ได้แก่ ต้นหมายเลข 573 585 587 592 593 601 621 650 668 669 677 690 699 717 735 738 และ 742 ดังนั้นจึงการเก็บตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันต้นพิลิเฟอร่า 17 ต้นดังกล่าวมาสกัดดีเอ็นเอและทำ Real-time PCR เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ที่ตำแหน่ง SNP_{TaYa} จากการตรวจสอบพบว่า ปาล์มน้ำมันพิลิเฟอร่าทั้ง 17 ต้น มีจีโนไทป์เป็นพิลิเฟอร่า โดยมีนิวคลีโอไทด์ที่ตำแหน่ง SNP_{TaYa} เป็น T/T สอดคล้องกับลักษณะสัณฐานกลีบ (ตารางที่ 1.2-3)

กลุ่มที่ 2 ประชากรปาล์มน้ำมันกลุ่มนี้มีทั้งหมด 100 ต้น จากการตรวจสอบลักษณะความหนาของกลีบดอกพบว่ามีปาล์มน้ำมันดรูรา 30 ต้น พิลิเฟอร่า 18 ต้น เทเนอร่า 45 ต้น และต้นที่ไม่ชัดเจนเนื่องจากมักฝ่อตั้งแต่ผลยังไม่โตเต็มที่หรือออกดอกตัวผู้เป็นส่วนใหญ่ 7 ต้น เก็บตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันพิลิเฟอร่า 18 ต้นมาสกัดดีเอ็นเอและทำ Real-time PCR เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ตำแหน่ง SNP_{TaYa} ผลการตรวจสอบพบว่า สามารถคัดเลือกต้นพิลิเฟอร่าได้ 17 ต้น ที่มีจีโนไทป์เป็นพิลิเฟอร่าสอดคล้องกับลักษณะความหนาของกลีบ โดยปาล์มน้ำมันทั้ง 17 ต้นมีนิวคลีโอไทด์ตำแหน่ง SNP_{TaYa} เป็น T/T ได้แก่ หมายเลข 224 227 244 251 255 256 258 262 268 275 283 293 295 305 310 312 และ 313 และมีปาล์มน้ำมัน 1 ต้น ที่ตัวอย่างเอ็นเอแสดงจีโนไทป์เป็นเทเนอร่าไม่สอดคล้องกับลักษณะกลีบ คือ หมายเลข 238

กลุ่มที่ 3 ประชากรปาล์มน้ำมันกลุ่มนี้มีทั้งหมด 80 ต้น จากการตรวจสอบลักษณะความหนาของกลีบดอกพบว่ามีปาล์มน้ำมันดรูรา 16 ต้น พิลิเฟอร่า 18 ต้น เทเนอร่า 46 ต้น จากการบันทึกและสังเกตการเจริญเติบโต ความอุดมสมบูรณ์ของต้น ลักษณะผิดปกติบางลักษณะ และอาการขาดธาตุอาหาร พบว่าต้นพิลิเฟอร่าที่เจริญเติบโตทางลำต้นสมบูรณ์และผ่านเกณฑ์มาตรฐานมีทั้งหมด 5 ต้น ได้แก่ ต้นหมายเลข 165 202 287 541 และ 875 จากการเก็บตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันพิลิเฟอร่าทั้ง 5 ต้น มาสกัดดีเอ็นเอและทำ Real-time PCR เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ตำแหน่ง SNP_{TaYa} พบว่า ปาล์มน้ำมันพิลิเฟอร่าทั้ง 4 ต้น จีโนไทป์เป็นพิลิเฟอร่า สอดคล้องกับลักษณะความหนาของกลีบ โดยมีนิวคลีโอไทด์ตำแหน่ง SNP_{TaYa} เป็น T/T (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ที่ตำแหน่ง SNP_{TaYa} ของพาล์มน้ำมันพิสิเฟอราที่มีความเกี่ยวข้องกับพาล์มน้ำมันสายพันธุ์ C9023:73 และ HC129:1056

ตัวอย่าง	หมายเลขต้น	สัณฐานกะลา	SNP _{TaYa}	จีโนไทป์
กลุ่มที่ 1				
1	573	Pisifera	T/T	Pisifera
2	585	Pisifera	T/T	Pisifera
3	587	Pisifera	T/T	Tenera
4	592	Pisifera	T/T	Pisifera
5	593	Pisifera	T/T	Pisifera
6	601	Pisifera	T/T	Pisifera
7	621	Pisifera	T/T	Pisifera
8	650	Pisifera	T/T	Pisifera
9	668	Pisifera	T/T	Pisifera
10	669	Pisifera	T/T	Pisifera
11	677	Pisifera	T/T	Pisifera
12	690	Pisifera	T/T	Pisifera
13	699	Pisifera	T/T	Pisifera
14	717	Pisifera	T/T	Pisifera
15	735	Pisifera	T/T	Pisifera
16	738	Pisifera	T/T	Pisifera
17	742	Pisifera	T/T	Pisifera
กลุ่มที่ 2				
1	224	Pisifera	T/T	Pisifera
2	227	Pisifera	T/T	Pisifera
3	244	Pisifera	T/T	Tenera
4	251	Pisifera	T/T	Pisifera
5	255	Pisifera	T/T	Pisifera
6	256	Pisifera	T/T	Pisifera
7	258	Pisifera	T/T	Pisifera
8	262	Pisifera	T/T	Pisifera
9	268	Pisifera	T/T	Pisifera
10	275	Pisifera	T/T	Pisifera
11	283	Pisifera	T/T	Pisifera
12	293	Pisifera	T/T	Pisifera
13	295	Pisifera	T/T	Pisifera
14	305	Pisifera	T/T	Pisifera
15	310	Pisifera	T/T	Pisifera

ตัวอย่าง	หมายเลขต้น	สัณฐานกะลา	SNP _{TaYa}	จีโนมไทด์
16	312	Pisifera	T/T	Pisifera
17	313	Pisifera	T/T	Pisifera
กลุ่มที่ 3				
1	165	Pisifera	T/T	Pisifera
2	202	Pisifera	T/T	Pisifera
3	287	Pisifera	T/T	Pisifera
4	541	Pisifera	T/T	Pisifera
5	875	Pisifera	T/T	Pisifera

การทดลอง 1.3 การศึกษาเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับลักษณะสีผลแบบ *Virescens* ในปาล์มน้ำมัน

การออกแบบและทดสอบไพรเมอร์

จากการสืบค้นข้อมูลของยีนที่เกี่ยวข้องกับยีนควบคุมลักษณะสีผลแบบ *virescens* ในปาล์มน้ำมันจากงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่เป็นข้อมูลสาธารณะ NCBI พบว่ายีนที่เกี่ยวข้องคือ R2R3-MYB จากข้อมูลนิวคลีโอไทด์ของยีนดังกล่าว ในเบื้องต้นจึงได้สังเคราะห์ไพรเมอร์จำนวน 2 คู่ คือ

ไพรเมอร์คู่ที่ 1: F1 5'-GTATTAGTAACAAGAGCAACTC-3'

R1 5'-TGGATATATAATGAACGATCTTC-3'

ไพรเมอร์คู่ที่ 2: F2 5'-GCGTACGTGGAACCACAA-3'

R2 5'-CTCCATTCTGGTGAGAAAGCGT-3'

ทดสอบสภาวะที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมายในหลอดทดลองปริมาตรรวม 20 ไมโครลิตร โดยใช้ไพรเมอร์คู่ที่ 1 คือ F1 5'-GTATTAGTAACAAGAGCAACTC-3' และ R1 5'-TGGATATATAATGAACGATCTTC-3' มีองค์ประกอบสารเคมี คือ ดีเอ็นเอแม่พิมพ์ 50 ng/μl ไพรเมอร์เข้มข้น 0.5 μmol บัฟเฟอร์เข้มข้น 1 เท่า ดีออกซีนิวคลีโอไทด์เข้มข้นชนิดละ 100 มิลลิโมลาร์ เอ็นไซม์ดีเอ็นเอโพลีเมอเรสเข้มข้น 1 ยูนิต ด้วยปฏิกิริยาพีซีอาร์ดังนี้

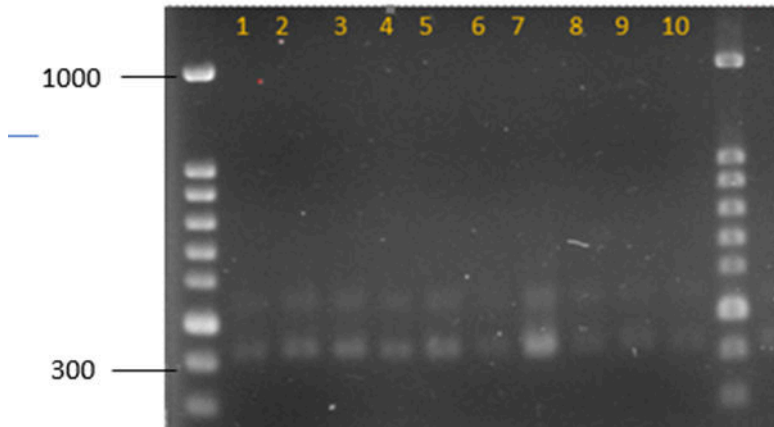
อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที

อุณหภูมิ 58 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที

อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที

ทำซ้ำจำนวน 30 รอบ ตามด้วยอุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที อีก 1 รอบ

ผลจากการทดลองพบว่า ผลผลิตพีซีอาร์ยังไม่ชัดเจนและมีมากกว่าหนึ่งแถบ (ภาพที่ 1.3-1) ทั้งนี้อาจเนื่องจากปฏิกิริยาพีซีอาร์ที่ใช้ยังไม่ให้ผลผลิตพีซีอาร์ที่จำเพาะ



ภาพที่ 5 แอบดีเอ็นเอที่ได้จากการทำพีซีอาร์โดยใช้โหนดเอ็นเอที่สกัดได้จากตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันเป็นดีเอ็นเอแม่พิมพ์ ด้วยไพรเมอร์ F1 5'-GTATTAGTAACAAGAGCAACTC 3' และ R1 5'-TGGATATATAA TGAACGATCT TC- 3' ร่วมกับใช้อุณหภูมิขั้นตอนในการจับคู่ระหว่างไพรเมอร์กับดีเอ็นเอเป้าหมายเท่ากับ 58 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที (lane 1-10)

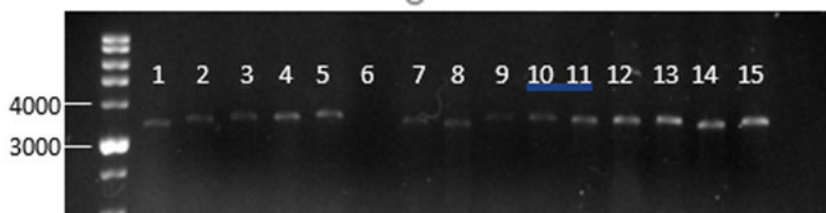
ทดสอบสถานะที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมายในหลอดทดลองปริมาตรรวม 20 ไมโครลิตร โดยใช้ไพรเมอร์คู่ที่ 2 คือ F2 5'- GCGTACGTGGAACCACAA -3' และ R2 5'- CTCCATTCTGGTGAGAAAGCGT-3' มีองค์ประกอบสารเคมี คือ ดีเอ็นเอแม่พิมพ์ 50 ng/μl ไพรเมอร์เข้มข้น 0.5 μmol บัฟเฟอร์เข้มข้น 1 เท่า ดีออกซินิวคลีโอไทด์เข้มข้นชนิดละ 100 มิลลิโมลาร์ เอ็นไซม์ดีเอ็นเอโพลีเมอเรสเข้มข้น 1 ยูนิต ด้วยปฏิกิริยาพีซีอาร์ดังนี้

อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที

อุณหภูมิ 62 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที

อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที

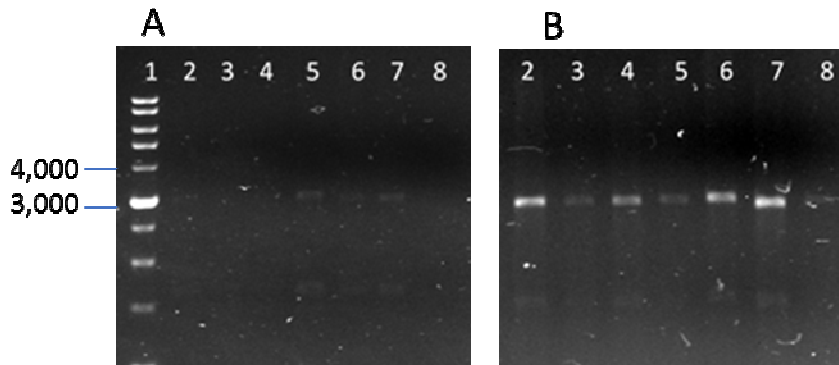
ทำซ้ำจำนวน 25 รอบ ตามด้วยอุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที อีก 1 รอบ พบว่าสามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในส่วนของยีนเป้าหมายได้ (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 แอบดีเอ็นเอที่ได้จากการทำพีซีอาร์ด้วยไพรเมอร์ F2 5'-GCGTACGTGGAACCACAA-3' และ R2 5'- CTCCATTCTGGTGAGAAAGCGT-3' โดยใช้อุณหภูมิขั้นตอนในการจับคู่ระหว่างไพรเมอร์กับดีเอ็นเอเป้าหมายเท่ากับ 62 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที (lane 1-15)

ทดสอบสถานะที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมายในหลอดทดลองปริมาตรรวม 20 ไมโครลิตร โดยใช้ไพรเมอร์คู่ที่ 2 คือ F2 5'- GCGTACGTGGAACCACAA -3' และ R2 5'- TCCATTCTGGTGAGAAAGCGT- 3' โดยลดอุณหภูมิในขั้นตอนการจับคู่ระหว่างไพรเมอร์กับดีเอ็นเอเป้าหมายเป็น 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30

วินาที ผลการทดลองพบว่ายังให้แถบดีเอ็นเอไม่ชัดเจน (ภาพที่ 1.3-3A) และเมื่อเทียบกับการใช้อุณหภูมิ 62 เป็นเวลา 30 วินาที (ภาพที่ 7) พบว่า การใช้อุณหภูมิ 62 เป็นเวลา 30 วินาที เป็นสภาวะที่เหมาะสมมากกว่า



ภาพที่ 7 แถบดีเอ็นเอที่ได้จากการทำพีซีอาร์ด้วยไพรเมอร์ F2 5'-GCGTACGTGGAACCACAA-3' และ R2 5'-CTCCATTCTGGTGAGAAAGCGT-3' โดยใช้อุณหภูมิในขั้นตอนการจับคู่ระหว่างไพรเมอร์กับดีเอ็นเอเป้าหมายเท่ากับ 60 องศาเซลเซียส (lane 2-8) (รูป A) และ 62 องศาเซลเซียส (lane 2-8) (รูป B) เป็นเวลา 30 วินาที

อย่างไรก็ตามได้ทดสอบเพิ่มเติมโดยปรับเพิ่มอุณหภูมิในขั้นตอนการจับคู่ระหว่างไพรเมอร์กับดีเอ็นเอเป้าหมายเป็น 64 เป็นเวลา 30 วินาที โดยใช้ไพรเมอร์คู่ที่ 2 ด้วยปฏิกิริยาพีซีอาร์ดังนี้

อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที จำนวน 1 รอบ

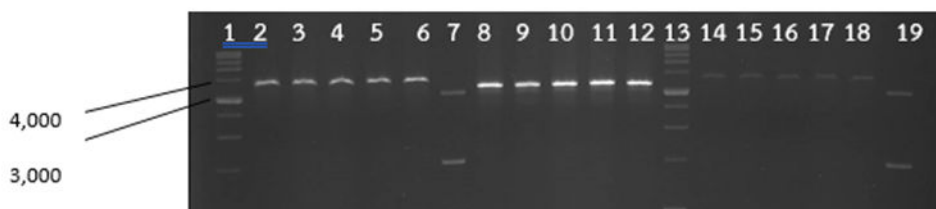
อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที

อุณหภูมิ 58 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที

อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที

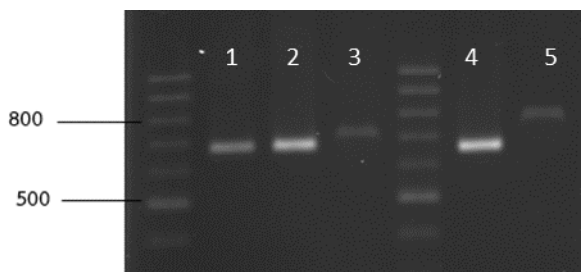
ทำซ้ำจำนวน 30 รอบ ตามด้วยอุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที อีก 1 รอบ

ผลการทดลองพบว่า แถบดีเอ็นเอที่ได้จากปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ซึ่งมีผลดีบสีเขียวสุกสีส้ม (lane ที่ 2-6) ส่วน lane ที่ 8-12 เป็นแถบดีเอ็นเอที่ได้จากปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ผลดีบสีเขียวสุกสีส้ม และ lane ที่ 14-18 เป็นแถบดีเอ็นเอที่ได้จากปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 อยู่ในช่วง 3-4 Kb แต่ยังไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างกลุ่มประชากรได้ชัดเจน (ภาพที่ 1.3-4)

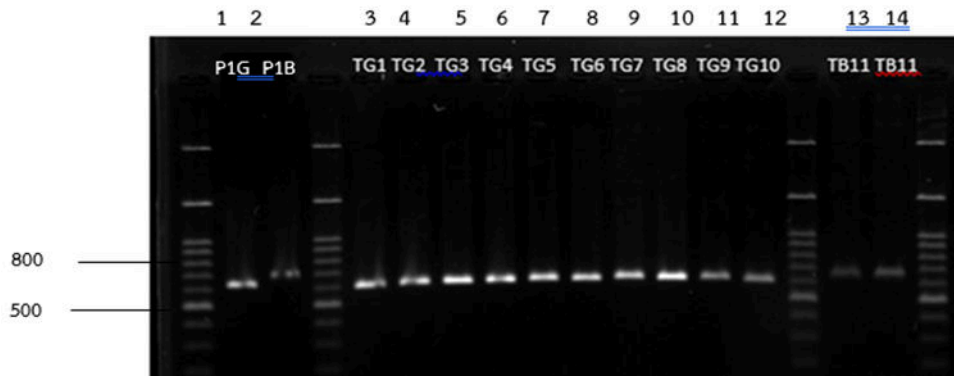


ภาพที่ 8 แถบดีเอ็นเอที่ได้จากการทำพีซีอาร์ด้วยไพรเมอร์ F2 5'-GCGTACGTGGAACCACAA-3' และ R2 5'-CTCCATTCTGGTGAGAAAGCGT-3' ร่วมกับใช้อุณหภูมิขั้นตอนในการจับคู่ระหว่างไพรเมอร์กับดีเอ็นเอเป้าหมายเท่ากับ 64 องศาเซลเซียส 30 วินาที ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 (lane 2-6) ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 (lane 8-12) ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 (lane 14-18)

ทำการสังเคราะห์และทดสอบไพรเมอร์เพิ่มเติม คือ F3 5'-TTAATTGCAGGTAGGCTTCCA-3' และ R3 5'-AAAGCGTGCTTCCTTCATGT-3' โดยใช้อุณหภูมิเริ่มต้น 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที จำนวน 1 รอบ ตามด้วยอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที อุณหภูมิขั้นตอนการจับคู่ระหว่างไพรเมอร์กับดีเอ็นเอ เป้าหมายเท่ากับ 64 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที อุณหภูมิขั้นตอนการสังเคราะห์ดีเอ็นเอ เท่ากับ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที จำนวน 30 รอบ ตามด้วยอุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที อีก 1 รอบ พบว่า สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมายได้ โดยสามารถแยกความแตกต่างระหว่างกลุ่มประชากรปาล์มน้ำมัน ได้ (ภาพที่ 5) lane ที่ 1 และ 2 เป็นแถบดีเอ็นเอที่ได้จากปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี 1 ผลดิบสีเขียวสุกสีส้ม ขนาดดีเอ็นเอ 650-700 bp lane ที่ 4 เป็นแถบดีเอ็นเอที่ได้จากปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี 7 ขนาดดีเอ็นเอ 650-700 bp ผลดิบสีเขียวสุกสีส้ม และ lane ที่ 3 เป็นแถบดีเอ็นเอที่ได้จากปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี 1 ผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดง lane ที่ 5 เป็นกลุ่มประชากรพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี 7 ผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดง ขนาดดีเอ็นเอ 750-800 bp (ภาพที่ 9)

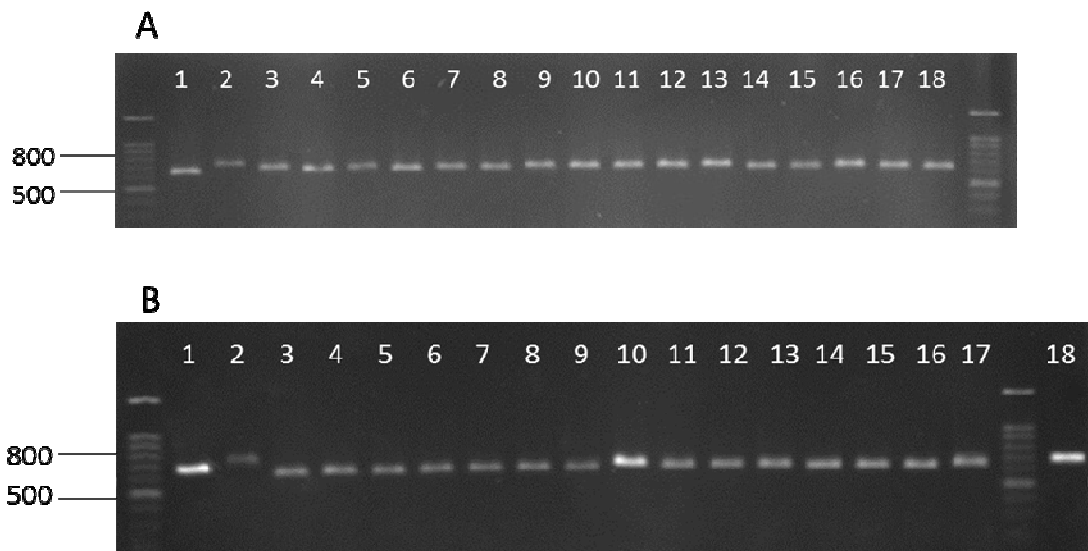


ภาพที่ 9 แถบดีเอ็นเอที่ได้จากการทำพีซีอาร์โดยการใช้จีโอโนมิกดีเอ็นเอที่สกัดได้จากตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันเป็นดีเอ็นเอแม่พิมพ์ ด้วยไพรเมอร์ F3 5'-TTAATTGCAGGTAGGCTTCCA-3' และ R3 5'-AAAGCGTGCTTCCTTCATGT-3' ร่วมกับใช้ อุณหภูมิขั้นตอนในการจับคู่ระหว่างไพรเมอร์กับดีเอ็นเอเป้าหมายเท่ากับ 64 องศาเซลเซียส 30 วินาที จากการทดสอบความใช้ได้ของไพรเมอร์คู่ที่ 3 ในการแยกความแตกต่างระหว่างปาล์มน้ำมันผลดิบสีเขียว ผลสุกสีส้ม และปาล์มน้ำมันผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดง พบว่า ปาล์มน้ำมันต้นพ่อพันธุ์ของลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้ม (lane 1) มีแถบดีเอ็นเอขนาดประมาณ 650-700 ปาล์มน้ำมันต้นพ่อพันธุ์ของสุราษฎร์ธานี 1 ผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดง (lane 2) มีมีแถบดีเอ็นเอขนาดประมาณ 750-800 bp ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้ม (lane 3-12) มีแถบดีเอ็นเอขนาดประมาณ 650-700 bp และปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดง (lane13-14) พบว่ามีแถบดีเอ็นเอขนาดประมาณ 750-800 bp (ภาพที่ 10)



ภาพที่ 10 แลกตีเอ็นเอที่ได้จากการทำพีซีอาร์โดยการใช้จีโนมิกดีเอ็นเอที่สกัดได้จากตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันเป็นดีเอ็นเอแม่พิมพ์ ด้วยไพรเมอร์ F3 5' TTAATTGCAGGTAGG CTTCCA3' และ R3 5' AAAGCGTGCTTCCTTCATGT3' ร่วมกับใช้อุณหภูมิขั้นตอนในการจับคู่ระหว่างไพรเมอร์กับดีเอ็นเอเป้าหมายเท่ากับ 64 องศาเซลเซียส 30 วินาที อุณหภูมิขั้นตอนการสังเคราะห์ดีเอ็นเอ เท่ากับ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที lane ที่ 1 และ 2 เป็นกลุ่มประชากรพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี 1 ผลสีเขียวและดำ ตามลำดับ lane ที่ 3-12 กลุ่มประชากรปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ลูกเขียว lane ที่ 13-14 เป็นกลุ่มกลุ่มประชากรปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ผลสีดำ

จากการทดสอบความใช้ได้ของไพรเมอร์คู่ที่ 3 เพิ่มเติม พบว่าปาล์มน้ำมันต้นพ่อพันธุ์ของลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้ม (ภาพที่ 1.3-7A และ B lane 1) และปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้มและผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดง (ภาพที่ 1.3-7A และ B lane 3 -18) ให้แลกตีเอ็นเอขนาดประมาณ 650 -700 bp ส่วนปาล์มน้ำมันต้นพ่อพันธุ์ของลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดงให้แลกตีเอ็นเอขนาดประมาณ 750 -800 bp (ภาพที่ 1.3-7A และ B lane 2)



ภาพที่ 11 แลกตีเอ็นเอที่ได้จากการทำพีซีอาร์ด้วยไพรเมอร์ F3 5' TTAATTGCAGGTAGGCTTCCA-3' และ R3 5' - AAAGCGTGCTTCCTTCATGT-3' ใช้อุณหภูมิขั้นตอนในการจับคู่ระหว่างไพรเมอร์กับดีเอ็นเอเป้าหมายเท่ากับ 64

องศาเซลเซียส 30 วินาที โดยปาล์มน้ำมันต้นพ้อพันธุ์ของลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้ม (A และ B lane 1) ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้มและผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดง (A และ B lane 3 - 18) ให้แถบดีเอ็นเอขนาดประมาณ 650 -700 bp ส่วนปาล์มน้ำมันต้นพ้อพันธุ์ของลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดงให้แถบดีเอ็นเอขนาดประมาณ 750 -800 bp (และ B lane 2)

การหาลำดับเบส (DNA sequencing)

เมื่อตรวจสอบลำดับเบสส่วนที่ขนาดด้วยไพรเมอร์ F3 5'-TTAATTGCAGGTAGGCTTCCA-3' และ R3 5'- AAAGCGTGCTTCCTTCATGT-3' พบว่ามีสปี single nucleotide polymorphisms (SNPs) 1 ตำแหน่งที่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างปาล์มน้ำมันผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้มและปาล์มน้ำมันผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดงได้ โดยปาล์มน้ำมันผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดงมีเบส T (ภาพที่ 12 ตัวอย่างลำดับที่ 1-5) และปาล์มน้ำมันผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้มมีเบส A (ภาพที่ 1.3-8 ตัวอย่างลำดับที่ 6-10)

```

1_PlamF      AATCGGAGGCTTGGAGGAAAATTTGAGATGGGGCAGTGTCTTCTGGAAGGAGTCTTAGGATG
5_PlamF      AATCGGAGGCTTGGAGGAAAATTTGAGATGGGGCAGTGTCTTCTGGAAGGAGTCTTAGGATG
3_PlamF      AATCGGAGGCTTGGAGGAAAATTTGAGATGGGGCAGTGTCTTCTGGAAGGAGTCTTAGGATG
2_PlamF      AATCGGAGGCTTGGAGGAAAATTTGAGATGGGGCAGTGTCTTCTGGAAGGAGTCTTAGGATG
4_PlamF      AATCGGAGGCTTGGAGGAAAATTTGAGATGGGGCAGTGTCTTCTGGAAGGAGTCTTAGGATG
8_PlamF      AATCGGAGGCTTGGAGGAAAATTTGAGATGGGGCAGTGTCTTCTGGAAGGAGTCTTAGGATG
10_PlamF     AATCGGAGGCTTGGAGGAAAATTTGAGATGGGGCAGTGTCTTCTGGAAGGAGTCTTAGGATG
7_PlamF      AATCGGAGGCTTGGAGGAAAATTTGAGATGGGGCAGTGTCTTCTGGAAGGAGTCTTAGGATG
9_PlamF      AATCGGAGGCTTGGAGGAAAATTTGAGATGGGGCAGTGTCTTCTGGAAGGAGTCTTAGGATG
6_PlamF      AATCGGAGGCTTGGAGGAAAATTTGAGATGGGGCAGTGTCTTCTGGAAGGAGTCTTAGGATG
*****

1_PlamF      GGATGACTTGCTTTGGGCCACTATATAGTGCTCATATATGGTAGTGCAATAGTTGCCATT
5_PlamF      GGATGACTTGCTTTGGGCCACTATATAGTGCTCATATATGGTAGTGCAATAGTTGCCATT
3_PlamF      GGATGACTTGCTTTGGGCCACTATATAGTGCTCATATATGGTAGTGCAATAGTTGCCATT
2_PlamF      GGATGACTTGCTTTGGGCCACTATATAGTGCTCATATATGGTAGTGCAATAGTTGCCATT
4_PlamF      GGATGACTTGCTTTGGGCCACTATATAGTGCTCATATATGGTAGTGCAATAGTTGCCATT
8_PlamF      GGATGACTTGCTTTGGGCCACTATATAGTGCTCATATATGGTAGTGCAATAGTTGCCATT
10_PlamF     GGATGACTTGCTTTGGGCCACTATATAGTGCTCATATATGGTAGTGCAATAGTTGCCATT
7_PlamF      GGATGACTTGCTTTGGGCCACTATATAGTGCTCATATATGGTAGTGCAATAGTTGCCATT
9_PlamF      GGATGACTTGCTTTGGGCCACTATATAGTGCCCATATATGGTAGTGCAATAGTTGCCATT
6_PlamF      GGATGACTTGCTTTGGGCCACTATATAGTGCCCATATATGGTAGTGCAATAGTTGCCATT
*****

1_PlamF      ATAAGTTGTTTCGAACTTTAATGCTCCTGAAATTCATGCAAGTATTTAGAGCTTCATA
5_PlamF      ATAAGTTGTTTCGAACTTTAATGCTCCTGAAATTCATGCAAGTATTTAGAGCTTCATA
3_PlamF      ATAAGTTGTTTCGAACTTTAATGCTCCTGAAATTCATGCAAGTATTTAGAGCTTCATA
2_PlamF      ATAAGTTGTTTCGAACTTTAATGCTCCTGAAATTCATGCAAGTATTTAGAGCTTCATA
4_PlamF      ATAAGTTGTTTCGAACTTTAATGCTCCTGAAATTCATGCAAGTATTTAGAGCTTCATA
8_PlamF      ATAAGTTGTTTCGAACTTTAATGCTCCTGAAATTCATGCAAGTATTTAGAGCTTCATA
10_PlamF     ATAAGTTGTTTCGAACTTTAATGCTCCTGAAATTCATGCAAGTATTTAGAGCTTCATA
7_PlamF      ATAAGTTGTTTCGAACTTTAATGCTCCTGAAATTCATGCAAGTATTTAGAGCTTCATA
9_PlamF      ATAAGTTGTTTCGAACTTTAATGCTCCTGAAATTCATGCAAGTATTTAGAGCTTCATA
6_PlamF      ATAAGTTGTTTCGAACTTTAATGCTCCTGAAATTCATGCAAGTATTTAGAGCTTCATA
*****

```

ภาพที่ 12 การทำ multiple sequence alignment เปรียบเทียบลำดับเบสปาล์มน้ำมันผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดงมีเบส T (ตัวอย่างลำดับที่ 1-5) และปาล์มน้ำมันผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้มมีเบส A (ตัวอย่างลำดับที่ 6-10)

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

การทดลอง 1.1 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมที่มีศักยภาพการให้ผลผลิตสูง

1. การเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนใบอ่อนปาล์มน้ำมัน สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสในอาหารสูตร MS ได้ดีกว่าสูตร N6 และการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต Dicamba สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ดีกว่า Picloram โดยสูตรอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Dicamba ที่ระดับความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ดีที่สุด คิดเป็น 59.2 เปอร์เซ็นต์
2. สามารถชักนำให้เกิดเอ็มบริโอเจนิกแคลลัสได้ดีที่สุดในอาหารสูตร MS ที่เติม Dicamba เข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็น 60.0 เปอร์เซ็นต์
3. สามารถชักนำให้เกิดโซมาติกเอ็มบริโอได้ดีที่สุดในอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาล sorbitol 0.2 โมลาร์ คิดเป็น 60.0 เปอร์เซ็นต์
4. จากการศึกษาในครั้งนี้นี้ยังไม่สามารถชักนำให้เกิดเป็นพืชต้นใหม่ได้ ซึ่งยังอยู่ในระยะที่กำลังพัฒนาอาจจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาที่มากกว่านี้หรือมีการพัฒนาสูตรอาหารที่เหมาะสมกับชนิดและชิ้นส่วนของปาล์มน้ำมันต่อไป

การทดลอง 1.2 การศึกษาพันธุกรรมของเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันในระดับดีเอ็นเอ

1. เชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีความเกี่ยวข้องกับปาล์มน้ำมัน Calabar สายพันธุ์ IRH629 มีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์บนยีนควบคุมความหนาของกลีบที่ตำแหน่ง SNP_{ENGc}
2. เชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีความเกี่ยวข้องกับปาล์มน้ำมัน Calabar สายพันธุ์ IRH629 และปาล์มน้ำมัน AVROS สายพันธุ์ HC129 มีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์บนยีนควบคุมความหนาของกลีบที่ตำแหน่ง SNP_{ENGc} และ SNP_{TaYa}
3. เชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีความเกี่ยวข้องกับสายพันธุ์ C9023:73 และ HC129:1056 มีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์บนยีนควบคุมความหนาของกลีบที่ตำแหน่ง SNP_{TaYa}
4. การคัดเลือกต้นพืชเฟอราในระดับดีเอ็นเอโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลสแน็ปส์ ทำให้สามารถคัดเลือกต้นพืชเฟอราที่แสดงลักษณะกลีบสอดคล้องกับจีโนไทป์ของยีนควบคุมความหนาของกลีบได้ ช่วยให้การผลิตลูกผสมเทเนอราที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

การทดลอง 1.3 การศึกษาเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับลักษณะสีผลแบบ Virescens ในปาล์มน้ำมัน

1. สามารถแยกความแตกต่างระหว่างปาล์มน้ำมันผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้มและปาล์มน้ำมันผลดิบสีดำผลสุกสีน้ำตาล ด้วยไพรเมอร์ F3 5'-TTAATTGCAGGTAGGCTTCCA-3' และ R3 5'-AAAGCGTGCTTCCTTCATGT-3' โดยปาล์มน้ำมันผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้มมีแถบดีเอ็นเอขนาดประมาณ 650 - 700 bp ส่วนปาล์มน้ำมันผลดิบสีดำผลสุกสีน้ำตาลมีแถบดีเอ็นเอขนาดประมาณ 700-800 bp ชิ้นส่วนดีเอ็นเอดังกล่าว
2. ชิ้นส่วนดีเอ็นเอที่ขยายด้วยไพรเมอร์ F3 5'-TTAATTGCAGGTAGGCTTCCA-3' และ R3 5'-AAAGCGTGCTTCCTTCATGT-3' มีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ 1 ตำแหน่ง ที่สามารถแยกความแตกต่าง

ระหว่างปาล์มน้ำมันผลสุกสีส้มและผลสุกสีดำแดงได้ โดยปาล์มน้ำมันผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้มมีนิวคลีโอไทด์
ตำแหน่งดังกล่าวเป็น A ส่วนปาล์มน้ำมันผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดงมีนิวคลีโอไทด์ตำแหน่งดังกล่าวเป็น T

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมัน

ผลการดำเนินงานวิจัยและพัฒนาด้านปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันของประเทศที่ได้ดำเนินการเริ่มต้นเมื่อปี 2533 นั้น ปัจจุบันประสบผลสำเร็จสามารถผลิตพันธุ์แนะนำและกระจายพันธุ์สู่เกษตรกรได้ตั้งแต่ปี 2541 แต่ละปีสามารถผลิตได้ 2 ล้านเมล็ดและในอนาคตอาจเพิ่มศักยภาพในการผลิตเมล็ดพันธุ์ขึ้นได้อีกจากการที่มีพันธุ์แนะนำที่ผ่านการรับรองจากกรมวิชาการเกษตรเพิ่มขึ้น เป็นการทดแทนการนำเข้าเมล็ดพันธุ์จากต่างประเทศ และช่วยลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกรลงจากการใช้พันธุ์ที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูง และตรงตามพันธุ์ช่วยลดความเสี่ยงของเกษตรกรที่จะได้รับพันธุ์ปาล์มที่ไม่มีคุณภาพ ซึ่งจะมีส่วนช่วยเพิ่มศักยภาพในการผลิตปาล์มน้ำมันของประเทศ

สรุปข้อมูลปาล์มน้ำมันคู่ผสม 173 ซึ่งอยู่ระหว่างยื่นขอรับรองพันธุ์ ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการวิชาการของสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน และเตรียมยื่นขอรับรองพันธุ์กับคณะกรรมการวิจัยปรับปรุงพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร เพื่อเป็นพันธุ์แนะนำ “ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 10” มีลักษณะเด่น ดังนี้

1. ผลผลิตทะลายสดสูง ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยช่วงอายุ 4-11 ปี 4.1 ตันต่อไร่ต่อปี สูงกว่าลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 3.4 ตันต่อไร่ต่อปี คิดเป็นร้อยละ 20.4

2. เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายสูง มีน้ำมันต่อทะลาย 27.0 เปอร์เซ็นต์ หรือเทียบเท่าอัตราการสกัดจากโรงงาน (Oil extraction rate : OER) 23.0 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นผลผลิตน้ำมันดิบ 952.2 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี สูงกว่าพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ร้อยละ 21.9 และสูงกว่าพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ร้อยละ 3.14

3. ลักษณะผลมีเปลือกนอกหนาและกะลาบาง สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานและพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 โดยมีเปลือกนอกสดต่อผล 87.6 เปอร์เซ็นต์ และมีกะลาต่อผล 6 เปอร์เซ็นต์

พื้นที่แนะนำ ควรปลูกในพื้นที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมัน

ข้อจำกัด ไม่สามารถนำเมล็ดที่ได้ไปขยายพันธุ์ต่อได้ เนื่องจากเป็นลูกผสมชั่วที่ 1 (F1)

กลุ่มเป้าหมายคือ หน่วยงานภาครัฐ ได้แก่ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรมวิชาการเกษตร สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร กรมส่งเสริมสหกรณ์ กรมพัฒนาที่ดิน และกรมชลประทาน กระทรวงพลังงาน กระทรวงกลาโหม มหาวิทยาลัย ภาคเอกชน ได้แก่ แปลงเพาะชำบริษัท ผู้เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน เกษตรกรชาวสวนปาล์มน้ำมัน

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพปาล์มน้ำมัน

การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมที่มีศักยภาพการให้ผลผลิตสูงพบว่า การเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนใบอ่อนปาล์มน้ำมันในสูตรอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Dicamba ที่ระดับความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำการเกิดแคลลัสที่ดีที่สุด คิดเป็น 59.2 เปอร์เซ็นต์ อาหารสูตร MS ที่เติม Dicamba เข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำการเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสได้ดีที่สุดใน คิดเป็น 60.0 เปอร์เซ็นต์ การชักนำการเกิดโซมาติกเอ็มบริโอได้ดีที่สุดในอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาล sorbitol 0.2

โมลาร์ คิดเป็น 60.0 เปอร์เซ็นต์ จากการศึกษาในครั้งนี้ยังไม่สามารถชักนำให้เกิดเป็นพืชต้นใหม่ได้ ซึ่งยังอยู่ในระยะที่กำลังพัฒนาอาจจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาที่มากกว่านี้หรือมีการพัฒนาสูตรอาหารที่เหมาะสมกับชนิดและชิ้นส่วนของปาล์มน้ำมันต่อไป

การศึกษาพันธุกรรมของเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันในระดับดีเอ็นเอ การตรวจสอบการเปลี่ยนนิวคลีโอไทด์ในตำแหน่งสำคัญบนยีนควบคุมความหนากระดาษและการคัดเลือกต้นพ่อฟิลิเพอรา พบว่า เชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีความเกี่ยวเนื่องกับปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ IRH629 มีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์บนยีนควบคุมความหนากระดาษที่ตำแหน่ง SNP_{ENGC} เชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีความเกี่ยวเนื่องกับปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ IRH629 และปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ HC129 มีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์บนยีนควบคุมความหนากระดาษที่ตำแหน่ง SNP_{ENGC} และ SNP_{TaYa} เชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีความเกี่ยวข้องข้อกับสายพันธุ์ C9023:73 และ HC129:1056 มีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์บนยีนควบคุมความหนากระดาษที่ตำแหน่ง SNP_{TaYa} การคัดเลือกต้นฟิลิเพอราในระดับดีเอ็นเอโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลสลับ ทำให้สามารถคัดเลือกต้นฟิลิเพอราที่แสดงลักษณะกระดาษสอดคล้องกับจีโนมไทด์ของยีนควบคุมความหนากระดาษ เพิ่มความถูกต้องเที่ยงตรง และช่วยให้การผลิตลูกผสมเทเนอรามีประสิทธิภาพมากขึ้น

การศึกษาเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับลักษณะสีผลแบบ *Virescens* ในปาล์มน้ำมัน

ไพรเมอร์ F3 5'-TTAATTGCAGGTAGGCTTCCA-3' และ R3 5'-AAAGCGTGCTTCCTT CATGT-3' สามารถแยกความแตกต่างระหว่างปาล์มน้ำมันผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้มและปาล์มน้ำมันผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดง โดยปาล์มน้ำมันผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้มมีแถบดีเอ็นเอขนาดประมาณ 650 -700 bp ส่วนปาล์มน้ำมันผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดงมีแถบดีเอ็นเอขนาดประมาณ 700-800 bp ชิ้นส่วนดีเอ็นเอดังกล่าว ชิ้นส่วนดีเอ็นเอที่ขนาดด้วยไพรเมอร์ F3 5'-TTAATTGCAGGTAGGCTTC CA-3' และ R3 5' -AAAGCGTGCTTCCTTCATGT-3' มีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ 1 ตำแหน่ง ที่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างและปาล์มน้ำมันผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดงได้ โดยปาล์มน้ำมันผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้มมีนิวคลีโอไทด์ตำแหน่งดังกล่าวเป็น A ส่วนปาล์มน้ำมันผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดงมีนิวคลีโอไทด์ตำแหน่งดังกล่าวเป็น T การแยกความแตกต่างระหว่างปาล์มน้ำมันผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้มและปาล์มน้ำมันผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดง จะมีประโยชน์ต่อการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้ม อย่างไรก็ตามเพื่อยืนยันผลความใช้ได้ของไพรเมอร์คู่และตำแหน่งการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ดังกล่าว จึงควรศึกษาเพิ่มเติมด้วยจำนวนตัวอย่างที่มากพอ

บรรณานุกรม

- กาญจนา ทองนะ พสุ สุกุลอารี วัฒนา อีระวุฒิ ตุ่นคำ และอุดม คำชา. 2557. การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมัน 6 สายพันธุ์ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ 1(2) : 1-6.
- ธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2554. การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน. โอ เอส พรีนติ้ง เฮาส์ จำกัด: กรุงเทพฯ. 463 หน้า.
- วิษณีย์ ออมทรัพย์สิน บุญเหลือ ศรีมุงคุณ อรรถรัตน์ วงศ์ศรี เพ็ญศิริ จำรัสฉาย และพัฒนา รุ่งระวี. 2558. การศึกษาปริมาณการให้น้ำร่วมกับปุ๋ยเคมีของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7. เอกสารรายงานผลงานวิจัยประจำปี 2553-2558. ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร. หน้า 297-321.
- วิษณีย์ ออมทรัพย์สิน สุจิตรา พรหมเชื้อ เพ็ญศิริ จำรัสฉาย เกริกชัย ธนรักษ์ และวราวุธ ชูธรรมธัช. 2554. การศึกษาสรีรวิทยาและการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันลูกผสมของกรมวิชาการเกษตรเพื่อคัดพันธุ์ทนแล้ง. เอกสารรายงานผลงานวิจัยประจำปี 2554 ของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร. 178 หน้า.
- วิษณีย์ ออมทรัพย์สิน บุญเหลือ ศรีมุงคุณ อรรถรัตน์ วงศ์ศรี เพ็ญศิริ จำรัสฉาย และ พัฒนา รุ่งระวี. 2564. การศึกษาปริมาณการให้น้ำร่วมกับปุ๋ยเคมีของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7. ใน รายงานผลสัมฤทธิ์สำหรับโครงการปกติ ปีงบประมาณ พ.ศ.2564 สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร.
- สุจิตรา พรหมเชื้อ อรรถรัตน์ วงศ์ศรี อุไรวรรณ นาสพัฒน์ และ วิษณีย์ ออมทรัพย์สิน. 2561. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยภูมิอากาศกับผลผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี. ในเอกสารประชุมวิชาการ กรมวิชาการเกษตรประจำปี 2561 “บูรณาการงานวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงานสร้างสรรค์เกษตรกรไทย”. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร. หน้า 35-41.
- ศิริชัย มามีวัฒน์ อรรถรัตน์ วงศ์ศรี สมาน ดิษดี นคร สาระคุณ ชาย ไชรวิส. 2544. การคัดพันธุ์แม่และพันธุ์พ่อปาล์มน้ำมันเพื่อใช้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 2 ใน เอกสารผลงานวิจัยเพื่อปรับระดับชำนาญการพิเศษ.
- อรรถรัตน์ วงศ์ศรี ชุมพล เขาวนนะ เกริกชัย ธนรักษ์ สุวิมล กลศึก ยิ่งนิยม ธิยาพันธ์ และ เตือนจิตร เพ็ชรธณ. 2558. การเปรียบเทียบคุณสมบัติปาล์มน้ำมันเพื่อคัดพันธุ์ลูกผสม ใน รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุดปี 2558. กรมวิชาการเกษตร.
- อรรถรัตน์ วงศ์ศรี ศิริชัย มามีวัฒน์ เกริกชัย ธนรักษ์ สุรภิตติ ศรีกุล เพ็ญศิริ จำรัสฉาย ชุมพล เขาวนนะ วิษณีย์ ออมทรัพย์สิน ยิ่งนิยม ธิยาพันธ์ สุจิตรา พรหมเชื้อ สุวิมล กลศึก วิรัตน์ ธรรมบำรุง และวราวุธ ชูธรรมธัช. 2553. เอกสารเสนอปาล์มน้ำมันคู่ผสมหมายเลข 198 (เดลิ x แทนซาเนีย) เพื่อพิจารณาเป็นพันธุ์แนะนำปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร.

- อรรถรัตน์ วงศ์ศรี ศิริชัย มามีวัฒนะ ดำรงค์ พงศ์มานะวุฒิ สุรภิตติ ศรีกุล เกริกชัย ธนรักษ์ วราวุธ
ชูธรรมชัย และชาย โฆรวีส, 2549. โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน รอบที่ 1 ของกรมวิชาการ
เกษตร. ใน : รายงานผลงานวิจัย ประจำปี 2547-2549. หน้า 36-56.
- อรรถรัตน์ วงศ์ศรี สุวิมล กลศึก ชุมพล เขาวนง ยี่งนิยม รียาพันธ์ และเกริกชัย ธนรักษ์. 2559. รายงานโครงการวิจัย
การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ปี 2558. กรมวิชาการเกษตร.
- อรรถรัตน์ วงศ์ศรี สุวิมล กลศึก ชุมพล เขาวนง ยี่งนิยม รียาพันธ์ เกริกชัย ธนรักษ์ และเดือนจิตร เพ็ชรรุณ. 2554.
การเปรียบเทียบคุณสมบัติปาล์มน้ำมันเพื่อคัดพันธุ์ลูกผสม. ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2549-2553.
ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร.
- อุดม คำชา กาญจนนา ทองนะ และพสุ สุกุลอารีวัฒนา. 2554. รายงานผลการดำเนินงานโครงการทดสอบและ
พัฒนาพืชพลังงานเพื่อผลิตไบโอดีเซลและเอทานอลปี 2553/2554. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร
หนองคายกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 40 หน้า.
- 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.
- 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.
- Corley, R.H.V. and C.J. Breure. 1988. Measurements *In* Oil Palm Experiments paper of Unipamol
Malaysia Sdn.
- Corley, R.H.V. and P.B. Tinker. 2003. The Oil Palm. 4th Edition, Wiley, Hoboken. 562 p.
- Hartley, C.W.S. 1988. *The Oil Palm*. Third Edition. Blackwell Publishing Company, Oxford. 761
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.
- Mohd, Z.A., L.C. GUAN, A.M.D. Mohamed and A.M.N. Mohd. 2002. Color Vision System for
Ripeness Inspection of Oil Palm *Elaeis guineensis*. Journal of Food Processing and
Preservation. 26(3) : 213-235.
- Ooi, S.C. 1978. The Breeding of Oil Palm in Malaysia. Trop. Agric. Series No.11. Trop. Agric. Res.
Center, Malaysia. pp. 169-185.
- Paramanathan, S. 2003. Land Selection for Oil Palm. In; Fairhurst, T. H. and Hardter, R.(eds). Oil
Palm : Management for Large and Sustainable Yields. Oxford Graphic Printers Pte Ltd.
Singapore. 382 p.
- กษิตติ ดิษฐบรรจง ชยานิจ ดิษฐบรรจง สุรภิตติ ศรีกุล อรรถรัตน์ วงศ์ศรี และภุมรินทร์ วนิชชนานันท์. 2556. การ
เกิด somatic embryogenesis และ organogenesis ในปาล์มน้ำมันฟิลิปปินส์. การประชุมสัมมนา

วิชาการปาล์มน้ำมันประจำปี 2555 วันที่ 12-13 มีนาคม 2556 ณ. โกลเด้น ไลน์ บีช รีสอร์ท ปรามบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์.

ชยานิจ ดิษฐบรรจง กษิติศ ดิษฐบรรจง ภูมรินทร์ วณิชชานันท์ อรรถัน วงศ์ศรี และ อรุณี ใจเถิง. 2552. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมัน ใน เรื่องเติมการประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตร ศาสตร์ ครั้งที่ 47 : สาขาพืช วันที่ 17-20 มีนาคม 2552 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 641 หน้า

เดือนจิตร เพ็ชรรุณ อรรถัน วงศ์ศรี สุวิมล กลศึก กษิติศ ดิษฐบรรจง ภูมรินทร์ วณิชชานันท์ และชยานิจ ดิษฐบรรจง. 2558. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมันลูกผสมที่ได้จากการผสมข้ามสปีชีส์ (*E. guineensis* X *E. oleifera*). รายงานผลงานวิจัยปี 2553-2558. ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี. 632 หน้า.

ภูมรินทร์ วณิชชานันท์ ชยานิจ ดิษฐบรรจง กษิติศ ดิษฐบรรจง เดือนจิตร เพ็ชรรุณ และอรรถัน วงศ์ศรี. 2558. ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซินต่อการชักนำการเกิดและการพัฒนาแคลลัสปาล์มน้ำมันด้วยเทคนิคเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. รายงานผลงานวิจัยปี 2553-2558. ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี. 632 หน้า.

ภูมรินทร์ วณิชชานันท์, เดือนจิตร เพ็ชรรุณ และ นัยเนตร ทานากะ เจริญสันติ. 2560. การศึกษาเทคนิคและปัจจัยเพิ่มประสิทธิภาพการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมัน ใน รายงานโครงการวิจัยการขยายพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์พืชโดยใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 59-84.

อาสสัน ทิเล. 2545. การเพาะเลี้ยงใบอ่อนของต้นปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตดีเพื่อการขยายพันธุ์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาพืชศาสตร์. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.

หทัยรัตน์ อุไรรงค์ อรรถัน วงศ์ศรี และ นัยเนตร เจริญสันติ ทานากะ. 2557. เครื่องหมายโมเลกุลในการวิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรมและตรวจสอบปาล์มน้ำมันลูกผสมชนิดเทเนอรา. ผลงานวิจัยดีเด่นกรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2557

Agrawal, G.K., R.N. Pandey and V.P. Agrawal. 1992. Isolation of DNA from *Chberospondias asillaris* leaves. *BioLect. Biodiv. Lett.* 2 : 19-24.

Doyle, J.J. and J.L. Doyle. 1990. Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus* 12 : 13-15.

Rival, A., Beule, T., Barre, P., Hamon, S., Duval, Y., and M. Noirot. 1997. Comparative flow cytometric estimation of nuclear DNA content in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) tissue cultures and seed-derived plants. *Plant Cell Rep.* 16 : 884-887.

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., M.R. Sondahi, T. Nakamura. and E.G. Kirby. 1993. Establishment of oil palm cell suspension culture and plant regeneration. *Plant cell Tissue and Organ Culture.* 45 : 159-164

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางภาคผนวกที่ 1 มาตรฐานการคัดเลือกพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมของกรมวิชาการเกษตร

ลักษณะ	ค่ามาตรฐานการคัดเลือก
1. ผลผลิตทะลายนสด (ปลูกในพื้นที่ที่เหมาะสม)	>150 กก./ต้น/ปี (3,420 กก./ไร่/ปี)
2. ผลผลิตทะลายนสด (ปลูกในพื้นที่เหมาะสมปานกลาง)	>110 กก./ต้น/ปี (2,508 กก./ไร่/ปี)
3. น้ำมัน/ทะลายน	> 22%
4. เปลือกนอก/ผล	> 80%
5. น้ำมัน/เปลือกนอกสด	> 45%
6. น้ำมัน/เปลือกนอกแห้ง	> 65 %
7. กะลา/ผล	< 10%
8. น้ำหนักผล/ทะลายน	> 70%
9. จำนวนทะลายน/ต้น/ปี	> 6 ทะลายน

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

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

ที่มา ดัดแปลงมาจาก: อรรถันและคณะ, 2558

ตารางภาคผนวกที่ 2 มาตรฐานการคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์ฟิลิเฟอรา (P) และต้นพันธุ์แม่ดูรา (D) เพื่อใช้ผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา

มาตรฐานการคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์ฟิลิเฟอรา (P)	มาตรฐานการคัดเลือกต้นพันธุ์แม่ดูรา (D)
1. ไม่เป็นต้นฟิลิเฟอราที่มีลักษณะผิดปกติเนื่องจากอาการผสมเลือดชิด (inbreeding depression)	องค์ประกอบผลผลิต
2. ไม่เป็นต้นฟิลิเฟอราที่มีอาการของโรคทางใบบิด (crown disease)	1. ผลผลิตทะลายนสด (ปลูกในพื้นที่ที่เหมาะสม)
3. ในการตรวจต้นฟิลิเฟอราที่ผิดปกติ จะต้องทำการตรวจสอบต้นติดต่อกันอย่างน้อย 3 ปี	>170 กก./ต้น/ปี
4. มีอัตราส่วนของช่อดอกตัวเมียสูง	2. ผลผลิตทะลายนสด (ปลูกในพื้นที่เหมาะสมปานกลาง) >130 กก./ต้น/ปี
5. ช่อดอกไม่มีลักษณะของดอกกะเทย	องค์ประกอบทะลายน
6. มีลักษณะตรงตามพันธุ์	1. เปลือกนอกสด/ผล >55%
7. ไม่มีลักษณะอาการขาดธาตุ โบรอน (B) หรือ แมกนีเซียม (Mg) อย่างรุนแรง	2. กะลา/ผล <35%
8. เป็นต้นพันธุ์ฟิลิเฟอราที่สมบูรณ์ ไม่มีโรคและแมลงรบกวน	3. น้ำมัน/ทะลายน >16%

หมายเหตุ: กรมวิชาการเกษตรได้ใช้หลักเกณฑ์การคัดเลือกพันธุ์แม่ดูราเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทนอรา (DxP) เช่นเดียวกับมาตรฐานของ SIRIM: มาตรฐานของสถาบันวิจัยอุตสาหกรรม ประเทศมาเลเซีย (Standard Industrial Research Institute of Malaysia) โดยมีข้อมูลเฉลี่ยอย่างน้อย 4 ปีติดต่อกัน

: องค์ประกอบหลาย คิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (%W/W)

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก: อรรถัน และคณะ, 2558

ภาคผนวก ข

ตารางผนวกที่ 1 ตำแหน่งสลิปส์ (SNPs) ที่ใช้ตรวจชนิดของพันธุ์ของปาล์มน้ำมัน 5 ตำแหน่ง โดยสรุป จากข้อมูลการอ่านลำดับพันธุกรรมของยีน MADS-box ของปาล์มน้ำมัน 10 กลุ่มพันธุ์ จำนวน 129 ตัวอย่างพันธุ์

Type	Fruit Type	No. of samples	SNP _{Tan}	SNP _{DA}	SNP _{ENG}	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 <i>et al.</i> 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 <i>et al.</i> 2013
	Pisifera	4	G	C	T	T	C	
	Tenera	4	C/G ²	C	T	A/T ¹	C	2. This study
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	

	Pisifera	4	G	C	T	A	A	This study
	Tenera	4	G	C	T	A	C/A	
Calabar	Dura	5	G	C	T	A	C	
	Pisifera	5	G	C	C	A	C	This study
	Tenera	5	G	C	T/C	A	C	