จำนวนงานวิจัยเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมัน

(โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน)

ปี 2560	ปี 2561	ปี 2562	ปี 2563	ปี 2564
จำนวน 1 โครงการ 13 การทดลอง	จำนวน 1 โครงการ 14 การทดลอง	จำนวน 1 โครงการ 14 การทดลอง	จำนวน 1 โครงการ 16 การทดลอง	จำนวน 1 โครงการ 16 การทดลอง

รายงานโครงการวิจัย

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน

Research and Development on Technology of Oil Palm Production

หัวหน้าโครงการวิจัย
นางสาววิชณีย์ ออมทรัพย์สิน
Ms.Vichanee Ormzubsin

ปี พ.ศ. 2564

รายงานโครงการวิจัย

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน

Research and Development on Technology of Oil Palm Production

หัวหน้าโครงการวิจัย

นางสาววิชณีย์ ออมทรัพย์สิน

Ms.Vichanee Ormzubsin

ปี พ.ศ. 2564

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน สำเร็จและบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ด้วยดี ทั้งนี้ด้วยความร่วมมือจากหลายภาคส่วน ตั้งแต่คณะผู้วิจัยทุกท่านภายใต้โครงการวิจัยย่อย ความร่วมมือจากเกษตรกรทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการวิจัยและพัฒนา คณะกรรมการบริหารงานวิจัย สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน คณะกรรมการที่ปรึกษาวิชาการสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ที่ปรึกษาโครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน คณะกรรมการวิจัยศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี และพี่ๆ นักวิชาการเกษตรที่เกษียณไปแล้วทุกท่าน ในการให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานวิจัยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน และขอขอบพระคุณข้าราชการ ลูกจ้างประจำ พนักงานราชการ และพนักงานจ้างเหมางานวิจัยที่มีส่วนช่วยเหลือโดยตรงและสนับสนุนการดำเนินงานวิจัยทั้งหมดให้ลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์และนวัตกรรม (สกสว.) ที่ได้จัดสรรงบประมาณในปี 2564 เพื่อใช้ดำเนินการวิจัย กระทั่งประสบผลสำเร็จและสามารถนำไปขับเคลื่อนเพื่อใช้ให้เกิดประโยชน์กับเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันทั่วประเทศ

สุดท้ายนี้หวังว่า ผลงานวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาต่อยอดงานวิจัย การนำข้อมูลไปปรับใช้ในการผลิตปาล์มน้ำมันของเกษตรกรให้เหมาะสมกับพื้นที่และการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ให้เกิดความยั่งยืนในการผลิต เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการใช้ปัจจัยการผลิตอย่างคุ้มค่าต่อไป

คณะผู้วิจัย

2564

ผู้วิจัย

วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน
Vichanee Ormzubsin

จิราพรรณ สุขชิต
Jirapan Sukchit

ชญาดา ดวงวิเชียร
Chayada Douangwichien

สุปรานี มั่นหมาย
Supranee Manmai

สุจิตรา พรหมเชื้อ
Sujittra Promcheau

กาญจนา ทองนะ
Kanjana Thongna

เพ็ญศิริ จำรัสฉาย
Pensiri Jumradshine

รุจิรา สุขโหตุ
Rujira Sukhotu

จรัญญา ปิ่นสุภา
Jaranya Pinsupa

ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย
Patpitcha Rujirapongchai

ยุรวรรณ อนันตนมณี
Yurawan Anantamanee

เทอดพงษ์ มหาวงศ์
Therdpong Mahawong

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

RCBD	Random Complete Block Design
ppm	part per million
% w/w	percent weight by weight
% w/v	percent weight by volume
ml	milliliter
L	Liter
m	meter
kg	kilogram
A	Photosynthetic rate
E	Transpiration
g_s	Stomatal conductance
WUE	Water Use Efficiency
PPFD	Phosynthetically Photon Flux Density
Tair	air temperature
RH	Relative Humidity
VPDair	air Vapor Pressure Deficit

บทนำ

ปาล์มน้ำมัน (*Elais guineensis* Jacq.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในภาคใต้และมีการขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง พื้นที่ปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตทั่วประเทศ 4.40 ล้านไร่ โดยภาคใต้มีพื้นที่ให้ผลผลิต 3.81 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 86.5 ของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั้งประเทศ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) ประกอบกับยุคปัจจุบันมีการแข่งขันกันของสินค้าเกษตรค่อนข้างสูงโดยเฉพาะปาล์มน้ำมัน การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการลดต้นทุนการผลิตจึงเป็นหัวใจสำคัญที่เกษตรกรต้องปรับตัวและปฏิบัติให้ได้เพื่อให้สามารถอยู่รอดได้ในปัจจุบัน และด้วยลักษณะของปาล์มน้ำมันที่สามารถให้ผลผลิตได้ตลอดปี หากมีปัจจัยการผลิตเหมาะสม แต่หากมีผลกระทบจากสภาพแวดล้อมและปัจจัยการผลิตที่ไม่เหมาะสมจะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตเป็นอย่างมาก และ Fairhurst,T.H. (1997) ได้อธิบายว่า ในปัจจุบันการวิเคราะห์พืช หรือการแปรผลจากการวิเคราะห์ใบปาล์มน้ำมัน เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการปรับปรุงคำแนะนำการใช้ปุ๋ยในสวนปาล์มอย่างมีประสิทธิภาพ ถูกต้อง แม่นยำ และตลอดอายุการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันจำเป็นต้องใช้ธาตุอาหารในปริมาณมาก การใส่ปุ๋ยเคมีให้ถูกต้องและเหมาะสมกับความต้องการของปาล์มน้ำมันสามารถทำให้ได้ผลผลิตที่ดีและต่อเนื่อง อย่างไรก็ตามปุ๋ยเคมีแต่ละชนิดที่ใส่ให้กับปาล์มน้ำมันมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันไป เช่น หินฟอสเฟตเมื่อใส่ลงดิน อนุภาคของดินจะตรึงปุ๋ยฟอสฟอรัสไว้จึงทำให้เกิดประโยชน์กับปาล์มน้ำมันน้อยลง (0.1–2 %) และนอกจากนี้โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์กับปาล์มน้ำมันโดยทันทีในดินก็มีน้อยเช่นกัน ส่วนใหญ่จะเป็นโพแทสเซียมที่ไม่ค่อยเป็นประโยชน์หรือเป็นประโยชน์อย่างช้าๆ อาจมีถึง 90–98 % (วิจิตร, 2552) เชื้อราในกลุ่มไมคอร์ไรซา ซึ่งอาศัยอยู่บริเวณรากพืช สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพดูดซับฟอสฟอรัสให้พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ และช่วยป้องกันฟอสเฟตที่ละลายออกมาไม่ให้ถูกดินตรึงไว้สามารถละลายออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชมากขึ้น เพื่อช่วยลดการใช่ปุ๋ยเคมี และลดต้นทุนในการผลิตปาล์มน้ำมัน (กรมวิชาการเกษตร, 2551) อีกทั้ง Sands and Mulligan (1990) พบว่า การใช้ปุ๋ยของพืชจะมีศักยภาพสูงสุดเมื่อพืชไม่อยู่ในสภาวะขาดน้ำ และประสิทธิภาพการใช้น้ำจะสูงสุดเมื่อไม่ขาดแคลนธาตุอาหาร ซึ่งหากมีการใช้น้ำและปุ๋ยในปริมาณที่ไม่เหมาะสม จะส่งผลต่อต้นทุนการผลิตและผลผลิตที่เกษตรกรจะได้รับ ดังนั้นการจัดการที่มีประสิทธิภาพจึงมีความจำเป็นอย่างมาก และน้ำเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน โดยปาล์มน้ำมันต้องการน้ำฝนเฉลี่ย 1,800-2,200 มิลลิเมตรต่อปี หรือ 5-6 มิลลิเมตรต่อวัน และมีการกระจายตัวของฝนสม่ำเสมอตลอดปี หรือมีการขาดน้ำน้อยกว่า 200 มิลลิเมตรต่อปี ปาล์มน้ำมันที่ได้รับฝนที่พอเพียงจะช่วยให้กระบวนการสังเคราะห์แสงสามารถทำงานได้อย่างเต็มที่และมีประสิทธิภาพสูง และส่งผลให้การพัฒนาของทะลายเป็นไปได้อย่างดี สามารถสังเคราะห์น้ำมันได้อย่างเต็มที่และมีสัดส่วนของน้ำมันต่อทะลายสูง แต่เนื่องจากแหล่งปลูกปาล์มน้ำมันมีความแตกต่างกันทั้งคุณสมบัติของดิน ปริมาณน้ำฝนและภาวะฝนทิ้งช่วง จึงต้องศึกษาเกี่ยวกับการจัดการน้ำและธาตุอาหารปาล์มน้ำมันในช่วงแล้งในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อให้ปาล์มน้ำมันสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้อย่างยั่งยืนและเต็มที่ตามศักยภาพของพันธุ์ โดยคำนึงถึงศักยภาพการใช้ที่ดินให้เกิดประโยชน์สูงสุด รวมถึงผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่เกษตรกรจะได้รับจากการจัดการที่เหมาะสม

พื้นที่ทุ่งรังสิตถือว่าเป็นพื้นที่ที่เป็นดินเปรี้ยวจัด ถึง 266,231 ไร่ และเปรี้ยวจัดปานกลาง 415,259 ไร่ มักส่งผลต่อการจำกัดการเจริญเติบโตของพืช จำเป็นต้องมีการจัดการปรับปรุงดินให้เหมาะสม และปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีความต้องการธาตุอาหารเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตในปริมาณสูง ทั้งธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรอง แมกนีเซียมเป็นธาตุอาหารรองที่พืชนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงและการดูดใช้ธาตุอาหาร (Goh and Hardter, 2014) ถ้าดินขาดแมกนีเซียมจะทำให้ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์น้ำมันลดลง ปาล์มน้ำมันที่ปลูกในดินกรดหรือดินกรดที่หน้าดินถูกชะล้าง หรือเกิดจากปาล์มน้ำมันได้รับโพแทสเซียมมากเกินไป มักพบว่าปาล์มน้ำมันแสดงอาการขาดธาตุแมกนีเซียม เช่น ดินในเขตทุ่งรังสิต ซึ่งดินเป็นกรดจัด (นารี และคณะ, 2556) นอกจากนี้ กรมพัฒนาที่ดิน (2558) ได้แนะนำให้ใส่โดโลไมต์ ($CaCO_3.MgCO_3$) อัตรา 3-5 กิโลกรัมต่อต้น ในการปรับความเป็นกรดจัดของดินในสวนปาล์มน้ำมันเขตพื้นที่ดินเปรี้ยวภาคกลาง เพราะนอกจากโดโลไมต์จะช่วยในการปรับความเป็นกรดของดินแล้วยังให้ธาตุแมกนีเซียมแก่ต้นปาล์มน้ำมันอีกด้วย แต่โดโลไมต์มีข้อเสียคือปลดปล่อยธาตุอาหารให้เป็นประโยชน์แก่พืชได้ช้า ในขณะที่แมกนีเซียมซัลเฟต ($MgS0_4.H_2O$; กีเซอไรท์) จะปลดปล่อยได้เร็วกว่า สำหรับการใส่แมกนีเซียมซัลเฟต ดังนั้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการธาตุอาหารแมกนีเซียมให้กับปาล์มน้ำมันในพื้นที่ทุ่งรังสิต จึงได้ศึกษาการใช้แมกนีเซียมซัลเฟตร่วมกับโดโลไมต์ และการที่ดินเป็นกรดทำให้เกิดการขาดแคลนธาตุอาหารที่สำคัญ และยังทำให้ธาตุอาหารเหล็กและอะลูมินั่มละลายออกมาอยู่ในดินมากจนถึงระดับที่เป็นพิษต่อพืชปริมาณของปุ๋ยที่ใส่และลักษณะสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดินการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตลงดินจะมีฟอสเฟตในรูปทีเป็นประโยชน์เพียง10-20% เนื่องจากฟอสเฟตที่ปลดปล่อยออกมาไปจับกับไอออนอะลูมินัมและเหล็กในสภาพดินกรด ทำให้ฟอสฟอรัสอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช (อรวรรณ,2551; Obersonet *al.*,2001; Gyaneshwaeet *al.*,2002) จึงหาแนวทางการจัดการฟอสฟอรัสในรูปที่ละลายน้ำยากออกมาให้เป็นประโยชน์ โดยวิธีทางชีวภาพ คือการใช้จุลินทรีย์เพื่อเพิ่มการละลายและเพิ่มศักยภาพในการดูดซึมธาตุฟอสฟอรัสในดิน โดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตและปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา อีกทั้งมีข้อมูลการงดใส่ปุ๋ยเคมีให้กับต้นปาล์มน้ำมันเดิมก่อนที่จะทำการโค่นล้ม เปรียบเทียบกับการให้ปุ๋ยเคมีตามปกติในมาเลเซีย พบว่า ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันจะไม่ลดลงในทันที แต่จะค่อยๆลดลงในปีที่ 2 หรือ 3 ขึ้นกับชนิดของดิน โดยต้นปาล์มน้ำมันจะใช้ปุ๋ย หรือธาตุอาหารที่ต้นปาล์มน้ำมันที่ได้เก็บสำรองไว้ออกมาใช้ก่อน ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง หลังงดปุ๋ยโพแทสเซียมนานถึง 6 ปี ต้นปาล์มน้ำมันก็ยังคงให้ผลผลิตอย่างสม่ำเสมอ แต่ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ต้นปาล์มน้ำมันอาจให้ผลผลิตที่สม่ำเสมอ เพียง 2 ปี หลังงดโพแทสเซียม จึงมีการศึกษาการงด หรือลดการใส่ปุ๋ยเคมีก่อนการโค่นล้มปาล์มน้ำมันเดิม ที่ไม่กระทบต่อผลผลิตปาล์มน้ำมันก่อนการโค่นล้ม เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิตปาล์มน้ำมันในทางหนึ่ง และทั้งเป็นการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างมีประสิทธิภาพด้วย อีกทั้งปัจจัยทางพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลร่วมกันต่อการกำหนดเพศดอก การเปลี่ยนเพศ และอัตราส่วนเพศของปาล์มน้ำมัน (Adam *et al.,* 2011) Durand-Gasselin *et al.* (1999) พบว่า ตาดอกปาล์มเกิดขึ้น 33 เดือนก่อนดอกบาน การกำหนดเพศดอกใช้เวลา 22 เดือนก่อนดอกบาน ระยะเกิดตาดอกและพัฒนาของดอกปาล์มน้ำมัน ระยะกำหนดเพศเริ่มจาก 25 เดือนก่อนทะลายสุกแก่ การยืดตาดอกและการเกิดช่อดอกย่อยเริ่มในช่วง 17 และ18 เดือนก่อนทะลายสุกแก่ การฝ่อของดอกตรวจพบช่วง 11 และ12 เดือนก่อนทะลายสุก และ

ตรวจพบทะลายที่ผสมไม่ติดช่วง 1 ถึง 3 เดือนก่อนทะลายสุก (Hartley, 1977) การศึกษารูปแบบการให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันและการคาดการณ์ผลผลิตที่เหมาะสม โดยใช้ความสัมพันธ์ของภูมิอากาศกับผลผลิตปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานีในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งความสัมพันธ์เหล่านี้อาจเป็นประโยชน์อย่างมากในการจัดการสวนปาล์มน้ำมันในประเทศไทย อีกทั้งการวิเคราะห์ดินและใบปาล์มเป็นวิธีการประเมินธาตุอาหารเพื่อใช้การจัดการธาตุอาหารปาล์มน้ำมัน แต่ขั้นตอนยุ่งยาก ใช้สารเคมี ราคาสูงและใช้เวลา ในขณะที่เทคนิค Near infrared Spectroscopy เป็นการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ไม่ใช้สารเคมี สะดวกและรวดเร็ว จึงได้ทำการศึกษาเทคโนโลยีการจัดการน้ำและธาตุอาหาร (ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยชีวภาพ) การจัดการดินเปรี้ยว ที่เหมาะสมกับการผลิตปาล์มน้ำมันในแต่ละพื้นที่ เพิ่มศักยภาพผลผลิตและลดต้นทุนการผลิตโดยใช้ปัจจัยการผลิตที่เหมาะสมมีประสิทธิภาพสูงสุดและส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมน้อยที่สุด

วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาเทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหาร (ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยชีวภาพ) วิธีการจัดการดินเปรี้ยว และการจัดการน้ำและธาตุอาหารที่เหมาะสมกับการผลิตปาล์มน้ำมันในแต่ละพื้นที่ รวมถึงการวิเคราะห์ดินและใบด้วยเทคนิค NIR เพื่อให้ได้สมการทำนายผลวิเคราะห์ดินและใบแบบรวดเร็ว และเพิ่มศักยภาพผลผลิตเฉลี่ยจาก 3.5 ตันต่อไร่ต่อปีเป็นไม่ต่ำกว่า 4.5 ตันต่อไร่ต่อปี และลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วยผลผลิตโดยใช้ปัจจัยการผลิตที่เหมาะสมมีประสิทธิภาพสูงสุด มีความยั่งยืนและส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมน้อยที่สุด

2) เพื่อศึกษากระบวนการตอบสนองทางสรีรวิทยาของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน และปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีต่อสภาพแวดล้อมและการจัดการที่แตกต่างกัน รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิกับปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจัดการเพื่อลดความเครียดจากปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการสังเคราะห์แสงอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน และใช้ในการจัดการต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่เหมาะสมโดยไม่ส่งผลกระทบเมื่อลงปลูกในแปลง

3) เพื่อศึกษาผลกระทบของอุณหภูมิและปริมาณฝนต่อผลผลิต คาดการณ์ผลผลิตในรอบปี และการปรับตัวต่อภาวะเครียดจากอุณหภูมิและการขาดน้ำของปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 8 และ 9

4) เพื่อศึกษาพัฒนาการความสุกของลูกผสมกลับข้ามชนิดระหว่าง *E. guineensis* กับ *E. oleifera*

5) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาและความแน่นเนื้อต่อองค์ประกอบทะลายของปาล์มน้ำมันลูกผสมที่มีความสุกต่างกัน

6) ศึกษาสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชในสวนปาล์มน้ำมันปลูกใหม่พื้นที่ภาคเหนือภาคกลางพื้นที่ดินเปรี้ยวและภาคใต้ในสภาพป่าพรุและลุ่มน้ำปากพนัง และไม่กระทบต่อผลผลิตปาล์มน้ำมัน และใช้เป็นคำแนะนำในการใช้สารกำจัดวัชพืชในปาล์มน้ำมัน ของกลุ่มวิจัยวัชพืชต่อไป

ระเบียบวิธีการวิจัย

การจัดการธาตุอาหารและน้ำในสวนปาล์มน้ำมัน เป็นการศึกษาเทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหาร (ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยชีวภาพ) การจัดการน้ำร่วมกับธาตุอาหารที่เหมาะสมกับการผลิตปาล์มน้ำมันในแต่ละพื้นที่ที่มีความเหมาะสมแตกต่างกันทั้งสมบัติของดินและสภาพภูมิอากาศ โดยศึกษาในปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 พันธุ์

ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 และพันธุ์คอมแพคกานา การวิเคราะห์ดินและใบด้วยเทคนิค NIR เพื่อให้ได้สมการทำนายผลวิเคราะห์ดินและใบอย่างรวดเร็ว เพื่อลดระยะเวลา ลดการใช้สารเคมี และลดค่าใช้จ่ายเมื่อเปรียบเทียบกับการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการแบบที่ปฏิบัติ และศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของอุณหภูมิและปริมาณฝนต่อผลผลิต คาดการณ์ผลผลิตในรอบปี และการปรับตัวต่อภาวะเครียดจากอุณหภูมิและการขาดน้ำของปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 8 และ 9 ทั้งนี้เพื่อเป็นการศึกษาเทคโนโลยีการผลิตทั้งด้านน้ำและธาตุอาหารที่เหมาะสมกับพื้นที่ที่มีความแตกต่างกัน เพื่อเพิ่มศักยภาพผลผลิตเฉลี่ยจาก 3.5 ตันต่อไร่ต่อปีเป็นไม่ต่ำกว่า 4.5 ตันต่อไร่ต่อปี และลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วยผลผลิตโดยใช้ปัจจัยการผลิตที่เหมาะสมมีประสิทธิภาพสูงสุด มีความยั่งยืนและส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมน้อยที่สุด

การวิจัยด้านสรีรวิทยาที่มีผลต่อศักยภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน เป็นการศึกษากระบวนการตอบสนองทางสรีรวิทยาของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 7 และ 8 และต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 7 และ 8 ในสภาพสวนปาล์มน้ำมันที่มีความเหมาะสมและการจัดการที่แตกต่างกัน ทั้งการจัดการน้ำ การจัดการธาตุอาหาร และการจัดการปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิกับปัจจัยสภาพแวดล้อมและการจัดการปัจจัยการผลิตที่มีผลกระทบต่ออัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิของปาล์มน้ำมัน สำหรับเป็นข้อมูลจัดการปัจจัยการผลิตต่างๆ เพื่อลดความเครียดจากปัจจัยของสภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบโดยตรงต่ออัตราการสังเคราะห์แสงอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน และใช้สำหรับการจัดการดูแลรักษาต้นกล้าปาล์มน้ำมันอย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมโดยไม่ส่งผลกระทบต่อต้นปาล์มน้ำมันเมื่อลงปลูกในแปลง

วิทยาการการเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมัน เป็นการศึกษาระยะพัฒนาการของทะลายปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามชนิด *E. guineensis* x *E. oleifera* เพื่อให้ทราบระยะการพัฒนาของทะลายปาล์มน้ำมันที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยว เนื่องจากลักษณะสีผลมีความแตกต่างจากทะลายปาล์มน้ำมันทางการค้าทั่วไป และเพื่อให้การวิเคราะห์องค์ประกอบทะลายดำเนินการได้เร็วขึ้น ประหยัดเวลาและแรงงานในการวิเคราะห์องค์ประกอบทะลายตามวิธีการมาตรฐานที่ดัดแปลงมาจากมาเลเซีย จึงศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาและความแน่นเนื้อของเปลือกนอกต่อองค์ประกอบทะลายปาล์มน้ำมัน เพื่อให้ได้สมการที่มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบทะลายและเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย สำหรับการประเมินคุณภาพทะลาย โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบง่าย รวดเร็วและเชื่อถือได้

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในปาล์มน้ำมันพื้นที่ปลูกใหม่ เป็นการศึกษาชนิดและปริมาณสารหรืออัตราสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชต่างๆ ในสวนปาล์มน้ำมันซึ่งมีการขยายตัวอย่างรวดเร็วไปยังพื้นที่ปลูกใหม่ในเขตภาคเหนือ ภาคกลาง พื้นที่ดินเปรี้ยว และภาคใต้ในสภาพป่าพรุและลุ่มน้ำปากพนัง โดยสารกำจัดวัชพืชดังกล่าวต้องไม่ส่งกระทบต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตปาล์มน้ำมัน

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตปาล์มน้ำมันให้มีผลผลิตเพิ่มขึ้นไม่ต่ำกว่า 4.5 ตันต่อไร่ต่อปี ลดต้นทุนการผลิต การผลิตมีความยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสภาพ แวดล้อม จากการเลือกใช้ปัจจัยการผลิต (น้ำ ธาตุอาหารและสารกำจัดวัชพืช) และเทคนิคการใช้ปัจจัยการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับพื้นที่ที่มีความแตกต่างกัน ประกอบด้วย 4 กิจกรรม ดังนี้

1. การจัดการธาตุอาหารและน้ำในสวนปาล์มน้ำมัน วัตถุประสงค์ ศึกษาวิธีจัดการธาตุอาหารและน้ำที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ที่มีความเหมาะสมของพื้นที่และสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน เพื่อให้ได้วิธีการใช้ปัจจัยการผลิตที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด ลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มศักยภาพผลผลิตเป็น 4.5 ตันต่อไร่ต่อปี มีความยั่งยืนและส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมน้อยที่สุด ดำเนินงานระหว่างตุลาคม 2559 – กันยายน 2564 ประกอบด้วย 9 งานวิจัย *1) การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสมโดยการจัดการธาตุอาหาร* โดยจัดการธาตุอาหารตามผลวิเคราะห์ดิน-ใบในปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1-6 ณ แปลงทดลองของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีและศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี และสวนปาล์มน้ำมันของเกษตรกร พบว่า การจัดการธาตุอาหารตามผลวิเคราะห์ดินใบในแปลงทดลอง 2 สถานที่ ผลผลิตเฉลี่ย 3.45 ตันต่อไร่ต่อปี ต้นทุนปุ๋ยเคมี 1.10 บาทต่อกิโลกรัม และในแปลงเกษตรกรให้ผลผลิตเฉลี่ย 3.84 ตันต่อไร่ต่อปี ต้นทุนปุ๋ยเคมี 0.63 บาทต่อกิโลกรัม *2) ผลของอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7* ดำเนินการ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระนอง พบว่า การใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 75 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำกรมวิชาการเกษตรร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต และปุ๋ยเคมีอัตรา 50 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำกรมวิชาการเกษตรร่วมกับไมคอร์ไรซา ปาล์มน้ำมันเจริญเติบโตได้ดี และลดต้นทุนการใช้หินฟอสเฟตลง 25-50 เปอร์เซ็นต์ *3) อิทธิพลของการให้น้ำร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7* ดำเนินงานที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี และศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันมันสุราษฎร์ธานี แผนการทดลอง: สปลิทพล็อต 3 ซ้ำ ปัจจัยหลัก: ให้น้ำ 3 ระดับได้แก่ ควบคุม (อาศัยน้ำฝน) ให้น้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ ปัจจัยรอง: ให้ปุ๋ย 21-0-0:0-3-0:0-0-60:กีเซอไรท์:โบเรท ตามอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร 3 ระดับ ได้แก่ 75 100 และ 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ พบว่า ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ปีที่ 10 พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ของปัจจัยน้ำและปุ๋ยต่อจำนวนทางใบเพิ่ม โดยปัจจัยน้ำมีอิทธิพลต่อจำนวนทางใบเพิ่ม ความยาวทางใบ พื้นที่หน้าตัดแกนทาง พื้นที่ใบ ดัชนีพื้นที่ใบ ความสูงและปริมาตรลำต้น ปัจจัยปุ๋ยมีอิทธิพลต่อพื้นที่หน้าตัดแกนทาง ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางและปริมาตรลำต้น และแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ผลผลิตเฉลี่ยปีที่ 4-10 พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ของปุ๋ยที่การให้น้ำ 1.0 เท่าของค่าระเหยน้ำ และการให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำร่วมกับปุ๋ย 75 100 และ 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ (3.92 4.24 และ 4.41 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ) ผลผลิตและน้ำมันต่อทะลายของปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ สูงกว่าอาศัยน้ำฝนร้อยละ 60.5 และ 8.16 ตามลำดับ ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ปีที่ 10 พบว่า ปัจจัยน้ำมีอิทธิพลต่อความยาวทางใบ พื้นที่ใบและดัชนีพื้นที่ใบ ปัจจัยปุ๋ยมีอิทธิพลต่อปริมาตรลำต้น และแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ การให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำร่วมกับ

ปุ๋ย 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ผลผลิตเฉลี่ยปีที่ 4-10 สูงสุด 5.19 ตันต่อไร่ต่อปี ผลผลิตและน้ำมันต่อทะลายของปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำสูงกว่าอาศัยน้ำฝนร้อยละ 35.2 และ 11.6 *4) เทคโนโลยีการให้ปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน* ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร แผนการทดลอง RCBD 3 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1-4 ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ อัตราตามค่าวิเคราะห์ดินและใบ 1.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดินและใบ ตามคำแนะนำและ 1.5 เท่าของคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร กรรมวิธีที่ 5-6 ให้ปุ๋ยทางดินอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินและใบและตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ตามลำดับ พบว่า กรรมวิธีที่ 6 การให้ปุ๋ยทางดินอัตราตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร มีผลทำให้ความยาวทางใบ พื้นที่หน้าตัดแกนทางและพื้นที่ใบมีค่าสูงสุด *5) การใช้แมกนีเซียมซัลเฟตร่วมกับโดโลไมท์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันในพื้นที่ทุ่งรังสิต* ณ แปลงปาล์มน้ำมัน บริษัทอาร์ดีเกษตรพัฒนา อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก แผนการทดลองแบบ RCBD 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1-3 แมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4$) อัตรา 0.65 1.3 และ 1.95 กิโลกรัมต่อต้น ร่วมกับโดโลไมท์ 3 กิโลกรัมต่อต้น กรรมวิธีที่ 4-5 ไม่ใส่แมกนีเซียมซัลเฟตและโดโลไมท์ และใส่โดโลไมท์ 3 กิโลกรัมต่อต้น พบว่า ปาล์มน้ำมันปีที่ 3-7 กรรมวิธีที่ 5 ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 1.88 ตันต่อไร่ต่อปี กรรมวิธีที่ 3 ผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุด 1.27 ตันต่อไร่ต่อปี สอดคล้องกับจำนวนทางใบเพิ่มปีที่ 7 ของกรรมวิธีที่ 5 มีค่าสูงสุด 2.5 ทางใบต่อเดือน *6) ประสิทธิภาพปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตในพื้นที่ทุ่งรังสิต* โดยใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินและใบร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา ในพื้นที่ทุ่งรังสิตซึ่งเป็นดินกรดจัดและเกิดปัญหาการตรึงฟอสเฟต พบว่า การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา และหินฟอสเฟต ผลผลิตสูงสุด 3.44 ตันต่อไร่ ซึ่งต่างจากการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวที่ปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตเพียง 2.61 ตันต่อไร่ และมีผลทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินมีค่าเพิ่มขึ้นสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว *7) ผลกระทบของการลดปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตปาล์มน้ำมันก่อนปลูกทดแทน* ดำเนินการในแปลงปาล์มน้ำมันของเกษตรกรจังหวัดกระบี่ พบว่า การลดปุ๋ยเคมีทุกกรรมวิธี ปริมาณผลผลิต ปริมาณธาตุอาหารในดินและใบปาล์มน้ำมันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้น การงดปุ๋ยเคมีในสวนปาล์มน้ำมัน 3 ปีก่อนปลูกทดแทน ไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิต *8) ผลของอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนต่อผลผลิตปาล์มน้ำมัน* เพื่อศึกษาแนวโน้มการให้ผลผลิต ผลกระทบของอุณหภูมิอากาศและปริมาณน้ำฝน ปัจจัยสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบรุนแรงในระยะพัฒนา และประเมินศักยภาพการให้ผลผลิตและการปรับตัวต่อภาวะเครียดจากอุณหภูมิสูงและภาวะขาดน้ำของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 8 และ 9 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันมันสุราษฎร์ธานีพบว่า ผลผลิตเฉลี่ยปีที่ 8-10 ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 8 และ 9 มีค่าใกล้เคียงกัน 6.07- 6.71 ตันต่อไร่ต่อปี ปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตสูง 2 ช่วง เมษายนและ สิงหาคม-กันยายน ผลผลิตรายปีมีแนวโน้มลดลงเนื่องจาก สภาพภูมิอากาศแล้งเพิ่มขึ้น ปริมาณและการกระจายตัวของฝน และความชื้นสัมพัทธ์รายปีมีแนวโน้มลดลงตั้งแต่ปี 2555-2559 และจำนวนเดือนที่ขาดน้ำเพิ่มขึ้น ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝนรายเดือนกับผลผลิตเป็นไปในทางเดียวกันในระยะการพัฒนา 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงที่ 1 2 และ 3 (ระยะ 6 18 และ 30 เดือนก่อนการเก็บเกี่ยว) การวิเคราะห์อิทธิพลภูมิอากาศต่อผลผลิตปาล์มน้ำมันโดยใช้ Stepwise regression analysis พบว่า ค่า r ของสมการต่ำมาก ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศกับระยะเวลาสุกของทะลายโดยไคสแควร์ มีความสัมพันธ์กัน โดยทะลายที่ผ่านการพัฒนาช่วงฤดูฝนสุกเร็วกว่าฤดูแล้ง *9) ประเมินประสิทธิภาพของเทคนิคฟูเรียร์*

ทรานสฟอร์มเนียร์อินฟราเรดสเปคโตรโฟโตรมิเตอร์ (FT-NIRs) เพื่อประเมินปริมาณไนโตรเจนและโพแทสเซียมในใบปาล์มน้ำมัน อินทรียวัตถุและความเป็นกรดด่างของดิน เนื่องจากเป็นเทคนิคที่วิเคราะห์ได้รวดเร็ว ไม่ทำลายตัวอย่าง ไม่ใช้สารเคมี มีความปลอดภัย ต้นทุนต่ำและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม พบว่า สเปกตรัมการดูดกลืนแสงอยู่ในช่วงคลื่น 12,000–4,000 ต่อเซนติเมตร (1,000-2,600 นาโนเมตร) ผลวิเคราะห์ตัวอย่างใบและดินจากห้องปฏิบัติการที่ใช้เปรียบเทียบ มีปริมาณไนโตรเจนและโพแทสเซียมในใบ และอินทรียวัตถุ 1.05-2.60 0.36-1.58 และ 0.71-3.10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ความเป็นกรดด่าง 3.34–8.05 การสร้างสมการเบื้องต้นโดยใช้การถดถอยกำลังสองน้อยที่สุดบางส่วน (PLS-regression) ได้สมการทำนายปริมาณไนโตรเจนและโพแทสเซียมในใบ อินทรียวัตถุและความเป็นกรดด่าง ที่ค่าสัมประสิทธิ์การพิจารณา (R^2) 0.9538 0.7605 0.8558 และ 0.8618 ค่าความผิดพลาดมาตรฐานของแบบจำลอง (RMSECV) 0.0693 0.391 0.205 และ 0.391 ค่าความผิดพลาดของการทำนาย (Bias) -0.0003 -0.0024 -0.0005 และ 0.0037 ตามลำดับ แสดงว่า สามารถประยุกต์ใช้ FT-NIRs ประเมินปริมาณไนโตรเจนในใบระดับการทำนายเพื่อประกันคุณภาพได้ อินทรียวัตถุและความเป็นกรด-ด่างอยู่ระดับการทำนายเพื่องานวิจัย ปริมาณโพแทสเซียมในใบพบว่า สมการมีความคลาดเคลื่อนสูงแต่ใช้ทำนายเพื่อแบ่งช่วงเบื้องต้นได้ และต้องปรับปรุงสมการให้แม่นยำมากขึ้น

2. การวิจัยสรีรวิทยาที่มีผลต่อศักยภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการตอบสนองทางสรีรวิทยาของต้นกล้าและปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีต่อสภาพแวดล้อมและการจัดการที่ต่างกัน รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิกับปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบ เพื่อเป็นข้อมูลการจัดการลดความเครียดจากปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการสังเคราะห์แสงอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน ประกอบด้วย 5 งานวิจัย *1) การตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ต่อการจัดการที่แตกต่างกัน* ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีและศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ศึกษาการตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันที่จัดการน้ำและปุ๋ยที่ต่างกัน 3 รูปแบบดังนี้ รูปแบบที่ 1 อาศัยน้ำฝน (ไม่ให้น้ำ) และปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (I_0F_0) รูปแบบที่ 2 และ 3 ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำและปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ (I_1F_1) และให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำและปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ (I_2F_2) พบว่า รูปแบบที่ 3 I_2F_2 ประสิทธิภาพการใช้แสงและอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุดมีค่าสูงสุด สูงกว่ารูปแบบที่ 1 I_0F_0 และ 2 I_1F_1 เช่นเดียวกับจุดชดเชยของแสงที่มีประสิทธิภาพดีกว่า และปริมาณแสงที่ทำให้ปาล์มน้ำมันมีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุดที่มีค่าสูงกว่า ลักษณะกายภาพของใบมีการตอบสนองต่อการจัดการที่ต่างกันเช่นกันโดยพบว่า จำนวนปากใบ ความเขียวเข้มของใบและปริมาณคลอโรฟิลล์รวมของรูปแบบที่ 3 I_2F_2 มีค่าสูงกว่ารูปแบบที่ 1 I_0F_0 และ 2 I_1F_1 สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิและปริมาณแสงของปาล์มน้ำมันอายุ 6 ปี พบว่า รูปแบบที่ 1 มีความสัมพันธ์แบบสมการเอ็กซ์โพเนนเชียล $y=0.1798x^{0.6013}$, $R^2=0.4631$ รูปแบบที่ 2 มีความสัมพันธ์แบบสมการเส้นตรง $y=0.0103x+1.2489$, $R^2=0.5164$ และรูปแบบที่ 3 มีความสัมพันธ์แบบสมการลอการิทึม $y=3.9569\ln(x)-15.925$, $R^2=0.6774$ ทั้งนี้อิทธิพลจากการจัดการที่แตกต่างกันส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตผ่านกระบวนการตอบสนองทางสรีรวิทยา โดยเฉพาะอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ *2) อิทธิพลของการจัดการธาตุอาหารที่ต่างกันต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8* ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร โดยศึกษาปาล์มน้ำมันที่มีการให้ปุ๋ยต่างกัน 4 รูปแบบ

ดังนี้ รูปแบบที่ 1 ให้ปุ๋ยทางดินอัตราตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร รูปแบบที่ 2 ให้ปุ๋ยทางดิน อัตราตามค่าวิเคราะห์ดินและใบ รูปแบบที่ 3 ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำอัตราตามคำแนะนำ และรูปแบบที่ 4 ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินและใบ พบว่า วิธีการให้ปุ๋ยที่ต่างกันไม่มีผลต่อศักย์ของน้ำในใบ แต่มีต่อความเข้มสีเขียวของใบ จำนวนปากใบของปาล์มน้ำมันอายุ 2 และ 3 ปีมีค่า 164-186 และ 210-232 ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร ตามลำดับ เป็นผลจากการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อม ประสิทธิภาพการใช้แสงของปาล์มน้ำมันเดือนมกราคม เมษายน และสิงหาคม 2561 มีค่า 0.047 0.045 และ 0.063 molCO_2mol^{-1}PPFD ตามลำดับ การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำอัตราตามคำแนะนำในช่วงมกราคมและเมษายน ศักยภาพการสังเคราะห์แสงสูงสุด 20.4 และ 16.4 μmolCO_2m^{-2}s^{-1} ตามลำดับ และการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำอัตราตามผลวิเคราะห์ดินและใบช่วงฤดูฝน ปาล์มน้ำมันมีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด 30.1 μmolCO_2m^{-2}s^{-1} ความต้องการของปาล์มน้ำมัน ฤดูหนาว: มกราคม อัตราการสังเคราะห์แสงมีค่าค่อนข้างสูง 10-20 μmolCO_2m^{-2}s^{-1} ที่ ปริมาณแสง 500-1,500 μmolPPFD ความชื้นสัมพัทธ์ 38-58 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 27-38 องศาเซลเซียส และแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ 1.0-2.0 kPa และฤดูแล้ง: เมษายน อัตราการสังเคราะห์แสงมีค่าสูง 10-23 μmolCO_2m^{-2}s^{-1} ที่ปริมาณแสง 200-1,400 μmolPPFD ความชื้นสัมพัทธ์ 36-63 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 27-37 องศาเซลเซียส และแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ 1.0-2.0 kPa *3) ศึกษาการตอบสนองทางนิเวศสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ* การตอบสนองต่อสภาพแวดล้อม ดำเนินการในแปลงปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานีอายุ 1-2 ปี ที่จัดการน้ำต่างกัน ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย พบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ บี และคลอโรฟิลล์รวม (0.4232-1.4107 กรัมต่อตารางเมตร) ของปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำมีแนวโน้มสูงกว่าไม่ให้น้ำ ศักย์ของน้ำในใบของปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำมีค่าน้อยกว่าไม่ให้น้ำ และตอบสนองแตกต่างกันในฤดูฝน หนาวและร้อน ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 7 และ 8 ที่ให้น้ำ มีอัตราการสังเคราะห์แสงสูงกว่าไม่ให้น้ำ ฤดูฝน: ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด 17.5 μmolCO_2m^{-2}s^{-1} ที่ความเข้มแสง 1300-1,400 μmolPPFm^{-2}s^{-1} ฤดูร้อน: อัตราการสังเคราะห์แสงของปาล์มน้ำมันที่ไม่ให้น้ำลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่อแรงดึงระเหยน้ำเพิ่มขึ้นกว่า 1.5-2.0 kPa ดังนั้นการให้น้ำแก่ปาล์มน้ำมันในฤดูแล้ง ช่วยลดความรุนแรงของสภาพอากาศ (อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์) ปาล์มน้ำมันสังเคราะห์ได้เพิ่มขึ้น *4) การศึกษาอิทธิพลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาและการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน* เพื่อให้ต้นกล้าปาล์มน้ำมันเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นและลดระยะเวลาวางถุงในแปลงเพาะกล้า ซึ่งช่วยลดต้นทุนการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ดำเนินการ ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี แผนการทดลอง RCBD 5 ซ้ำ 4 กรรมวิธี (กรรมวิธีที่ 1 ควบคุม: สภาพปกติ CO_2 420 ppm, กรรมวิธีที่ 2 3 และ 4 ให้ CO_2 อัตรา 600 800 และ 1,000 ppm) โดยใช้ต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 พบว่า ปริมาณ CO_2 ที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ พื้นที่ใบรวม และความสูงมีค่าเพิ่มขึ้น และไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างปริมาณ CO_2 ที่ต่างกันต่อพื้นที่ใบรวม สำหรับการปรับตัวของต้นกล้าปาล์มน้ำมันต่อการเมื่อได้รับ CO_2 เพิ่มมากกว่าปกติคือ ส่วนของยอดโดยเฉพาะใบมีอัตราการเจริญเติบโตที่มากกว่าส่วนราก ส่งผลให้อัตราส่วนรากต่อยอดของต้นกล้าปาล์มน้ำมันมีค่าน้อยกว่าต้นกล้าในสภาพปกติ ทั้งนี้การตอบสนองในการเจริญเติบโตของรากของต้นกล้าปาล์มน้ำมันมีความแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ *5) อิทธิพลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่ออัตราการสังเคราะห์แสงและการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ของปาล์มน้ำมัน* ศึกษาต้นกล้าปาล์ม

น้ำมันอายุ 12 เดือน 4 พันธุ์: สุราษฎร์ธานี 1 2 7 และ 8 ต้นกล้า ภายใต้ความเข้มข้น CO_2 4 ระดับ: 400 600 800 และ 1,000 ppm นาน 4 เดือน และต้นปาล์มน้ำมันอายุ 1-10 ปี พบว่า อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิของต้นกล้าปาล์มน้ำมันทุกพันธุ์ที่ภายใต้ความเข้มข้น CO_2 ต่างกันมีค่าเพิ่มขึ้นและแปรผันตามความเข้มข้นของ C_a และ C_i ที่เพิ่มขึ้น ต้นกล้าปาล์มน้ำมันทุกพันธุ์ในสภาวะปกติ อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและไม่ลดลง ที่ C_a 1,000 $\mu molCO_2 mol^{-1}$ ต้นกล้าปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี 2 7 และ 8 ภายใต้ความเข้มข้น CO_2 800 ppm อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิที่ 1,000 $\mu molCO_2 mol^{-1}$ สูงสุด 36.6 46.6 และ 48.2 $\mu molCO_2 m^{-2}s^{-1}$ หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 28.4 149.2 และ 80.5 ตามลำดับ ในขณะที่ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ภายใต้ความเข้มข้น CO_2 600 และ 800 ppm อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิเพิ่มขึ้น 34.9 และ 32.7 $mmolCO_2 m^{-2}s^{-1}$ หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 14.8 และ 7.6 ตามลำดับ สำหรับอิทธิพลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อการเปลี่ยนแปลงค่าจุดชดเชยคาร์บอนไดออกไซด์ (Γ) และค่านำไหลมีโซฟิลล์ (g_m) พบว่า ต้นกล้าปาล์มน้ำมัน 4 พันธุ์ภายใต้สภาวะบรรยากาศปกติ Γ มีค่า 63.1-79.1 $\mu molCO_2 mol^{-1}$ และ g_m มีค่า 31.1-42.2 $mmolCO_2 m^{-2}s^{-1}$ ต้นกล้าปาล์มน้ำมันในสภาพความเข้มข้น CO_2 สูงกว่าปกติ 1.5 และ 2 เท่า ค่า Γ เพิ่มขึ้น 76.8-191.7 $\mu molCO_2\ mol^{-1}$ แต่ค่า g_m เพิ่มขึ้นในช่วง 36.6-80.2 $mmolCO_2\ m^{-2}s^{-1}$ ต้นกล้าปาล์มน้ำมันภายใต้ความเข้มข้น CO_2 สูง ใบมีค่า Γ สูงกว่าระดับปกติ ส่งผลให้อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิสูงสุดเพิ่มขึ้นกว่าสภาพบรรยากาศปกติ ยกเว้นต้นกล้าภายใต้ความเข้มข้น CO_2 สูง 2.5 เท่าหรือ 1,000 ppm ประสิทธิภาพการตรึง CO_2 ต่ำทำให้อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิต่ำ

3. วิทยาการการเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมัน วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาพัฒนาการความสุกของลูกผสมกลับข้ามชนิดระหว่าง *E. guineensis* กับ *E. oleifera* และความสัมพันธ์ระหว่างความหนาและความแน่นเนื้อต่อองค์ประกอบทะลายของปาล์มน้ำมันลูกผสมที่มีความสุกต่างกัน ประกอบด้วย 2 งานวิจัย <u>*1) ศึกษาระยะสุกที่เหมาะสมของปาล์มน้ำมันลูกผสมกลับข้ามชนิด (E. guineensis x E. oleifera)*</u> ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี พบว่า ทะลายสุกของลูกผสมข้ามชนิดคู่ผสม 69/912 Dx148/275 P น้ำมันต่อทะลายมีค่าสูงสุดร้อยละ 29.4 คู่ผสมปาล์มน้ำมันข้ามชนิดมีปริมาณน้ำมันต่างกันตามลักษณะองค์ประกอบทะลาย คู่ผสมกลับ 67/521 Dx151/322 P ปริมาณน้ำมันต่อทะลายต่ำสุดร้อยละ 23.8 -26.0 เนื่องจากกะลาต่อผลมีค่าสูงร้อยละ 11.3-15.4 ระยะพัฒนาการของทะลายพบว่า การสะสมน้ำมันของเปลือกผลเพิ่มขึ้นตามอายุทะลาย ทะลายอายุ 20 สัปดาห์ น้ำมันต่อเปลือกแห้งและน้ำมันต่อทะลายมีค่าต่ำสุดทุกคู่ผสมข้ามชนิด ทะลายอายุ 26 สัปดาห์ น้ำมันต่อเปลือกแห้งและน้ำมันต่อทะลายมีค่าสูงสุดทุกคู่ผสมข้ามชนิด ซึ่งต่างจากระยะความสุกของกลุ่มแอฟริกันปาล์มน้ำมัน องค์ประกอบกรดไขมันของปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามชนิดปริมาณใกล้เคียงกลุ่ม *E.guineensis* ซึ่งมีกรดโอเลอิค (Oleic acid C18:1) ร้อยละ 40.7-41.9 ดังนั้นระยะสุกที่เหมาะสมของปาล์มน้ำมันลูกผสมกลับระหว่างข้ามชนิด (*E. guineensis* x *E. oleifera*) ควรเก็บเกี่ยวทะลายอายุ 26 สัปดาห์ หรือมีผลร่วงอย่างน้อย 10 ผลซึ่งเป็นดัชนีการเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มน้ำมันเพื่อให้ได้ทะลายปาล์มน้ำมันมีคุณภาพและปริมาณน้ำมันสูงสุด <u>*2) ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาและความแน่นเนื้อของเปลือกนอกต่อองค์ประกอบทะลายปาล์มน้ำมัน*</u> พบว่า ความแน่นเนื้อเฉลี่ยตำแหน่งโคนทะลายมีค่ามากกว่าส่วนกลางและปลายทะลาย ทะลายที่มีผลร่วง 30-40 ผลต่อทะลาย มีความแน่นเนื้อต่ำสุด 49.4 นิวตัน ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำมันต่อทะลายและความหนาเนื้อของผลส่วนกลางทะลาย (ช่อบน) r = 0.57

น้ำมันต่อผลมีความสัมพันธ์กับความหนาเปลือกนอกของผลในส่วนต่างของทะลาย ซึ่งเนื้อผลหนามีผลต่อปริมาณน้ำมันต่อผลสูง ความสุกของทะลายมีผลต่อน้ำมันต่อทะลาย

4. ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในปาล์มน้ำมันพื้นที่ใหม่ วัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชสวนปาล์มน้ำมันปลูกใหม่ โดยไม่กระทบต่อผลผลิต และเป็นคำแนะนำการใช้สารกำจัดวัชพืชต่อไป ประกอบด้วย 4 งานวิจัย *1) พื้นที่ภาคเหนือ* จังหวัดเชียงรายและอุตรดิตถ์: พบวัชพืชเด่น 4 ชนิด ได้แก่ ปืนนกไส้ (*Bidens pilosa*) สาบแร้งสาบกา (*Ageratum conyzoides*) ไมยราบ (*Mimosa pudica*) และหญ้าเห็บ (*Paspalum conjugatum*) นำผลทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชของวัชพืชเด่นดังกล่าวในสภาพเรือนทดลองที่ได้ผลดี ไปทดสอบในแปลงศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายและแปลงเกษตรกร พบว่า สารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชได้ดีถึงระยะ 60 วันหลังพ่นสาร และไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน ได้แก่ atrazine+glufosinate, indaziflam+glufosinate, carfentrazone-ethyl+glufosinate และ ethoxysulfuron+glufosinate *2) พื้นที่ ดินเปรี้ยว* สระบุรีและปทุมธานี พบวัชพืชเด่น 6 ชนิด ได้แก่ หญ้าคา หญ้าชันกาด ชะกาดน้ำเค็ม บานไม่รู้โรยป่า ผักเสี้ยนดอกม่วง และผักเป็ด นำผลทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชของวัชพืชเด่นดังกล่าวในสภาพเรือนทดลองที่ได้ผลดีไปทดสอบในแปลงเกษตรกรพบว่า สารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชได้ดีถึงระยะ 90 วันหลังพ่นสาร และไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน ได้แก่ glyphosate+indaziflam, glyphosate+diuron, glufosinate+indaziflam, glufosinate+diuron และ glufosinate+ flumioxazin *3) พื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง* นครศรีธรรมราช ในปาล์มน้ำมันอายุ 3 ปี พบว่า สารที่มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชใบแคบ (หญ้าตีนนก หญ้านกสีชมพู และหญ้าขน) ใบกว้าง (สาบม่วง) และกก (หนวดปลาดุกและกกตุ้มหู) ได้ระดับดีถึงสมบูรณ์ ได้แก่ flumioxazin+ glufosinate, diuron+glufosinate, indaziflam+glufosinate และ glyphosate ส่วน ethoxysulfuron+glufosinate ควบคุมวัชพืชดังกล่าวได้ดีเช่นกันยกเว้น กกตุ้มหู ที่ควบคุมได้ปานกลาง ทั้งนี้ไม่พบอาการเป็นพิษจากสารกำจัดวัชพืช และไม่กระทบต่อการเจริญ เติบโตของปาล์มน้ำมัน ในพื้นที่ส่วนใหญ่เลี้ยงวัวร่วมเกษตรกรจึงนิยมตัดหญ้ามากกว่าใช้สารกำจัดวัชพืช *4) พื้นที่พรุ* บาเจาะและสุไหงปาดี จังหวัดนราธิวาส ในปาล์มน้ำมันอายุ 3 ปี พบว่า pyrazosulfuron+glyphosate และ pendimethalin +glyphosate มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชใบแคบ:หญ้าเห็บ วัชพืชใบกว้าง: โทะ ในระดับดี และสาร pendimethalin +glyphosate มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชดังกล่าวได้ดีและนาน 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช สารกำจัดวัชพืชที่ใช้ไม่พบอาการเป็นพิษและไม่มีผลกระทบต่อต้นปาล์มน้ำมัน

Abstract

Increasing oil palm production efficiency by nutrient management was aimed to increase the higher yield of oil palm production simultaneously with cost reduction. The experiment was conducted at the Suratthani Oil Palm Research Center and Suratthani Agricultural Research and Development Center. The results of changing in leaf and soil nutrients of oil palm with the application of nutrient management in the field experiment found that the quantity of nutrient in soil was at the proper level except for the amount of organic matter was lower. In addition, leaf nutrients of all the treatments with nutrient management were in the range of appropriate level, which gave non-significance of oil palm growth. However, the yield of fresh fruit bunch obtained significantly in every year depend on rainfed with the yield of fresh fruit bunch 3.45 tones/rai/year and the cost of chemical fertilizer 1.10 baht/kg. Furthermore, the application of nutrient management in the oil palm plantation of farmer exhibited that the quantity of nutrient in the soil was at the proper level except for the amount of organic matter was lower, which Phosphorus level mostly lower than the suitable level as well as requested to supplement with rock Phosphate. Hence, the Nitrogen and Phosphorus in leaf nutrient concentration were lower than the appropriate level, with the opposite of Potassium and Magnesium gave in the range of appropriate level. However, Magnesium in the soils was in the range of sufficient level for oil palm growing, which was not further requires additional. The yield of fresh fruit bunch was increased by 3.84 tones/rai/year (107.81%) led to a decrease in cost for chemical fertilizer 0.63 baht/kg. (26.90%) compared with no application of nutrient management. The result showed that soil and leaf nutrient analysis technology could allow a balance of nutrients to oil palm growing along with high yield of oil palm production.

Effect of arbuscular mycorrhiza and phosphate solubilizing microorganism on growth and yield of oil palm hybrid Suratthani 7 was conducted at Ranong Agricultural Research and Development Center in Ranong province. The aim of this experiment was to enhance phosphorus fertilizer efficiency. The results showed that 75% of fertilizer application according to recommendation of Department of Agriculture (DOA) with phosphate solubilizing microorganism and 50% of fertilizer application according to recommendation of DOA with arbuscular mycorrhiza exhibited highest in oil palm growth. No fertilizer and no fertilizer with arbuscular mycorrhiza displayed lowest in oil palm growth. Fresh fruit bunch was not different and available phosphorus was lower critical level in every fertilizer and biofertilizer applications. The results suggest that arbuscular mycorrhiza and phosphate solubilizing microorganism increase available phosphorus 25-50%.

This research aimed to study the influence of irrigation and fertilizers on growth and yield of “Surat Thani 7” carried out at Ubon Ratchathani Field Crops Research Center. and the Surat Thani Oil Palm Research Center during October 2016 - September 2021, The results showed that

At Ubon Ratchathani Field Crops Research Center, 10th year, it was found that the interaction of irrigation and fertilizer factors to the increase in increased frond number of oil palm was found. The irrigation factor affects the increased frond number, frond length, axial cross-sectional area, leaf area, leaf area index, height and trunk volume. Fertilizer factor affecting cross-sectional area, height, trunk diameter and trunk volume and statistically different significantly. The average yield (years 4-10) showed the interaction between water and fertilizer factors at irrigated 1.0 times the evaporation value and the irrigated 1.2 times the water evaporation value together. Fertilizing at 75 100 and 125 percent of the recommended rate. The yield was not statistically different (3.92, 4.24 and 4.41 tons $rai^{-1}year^{-1}$, respectively). The average yield and oil $bunch^{-1}$ yielded 1.2 times the evaporation value, higher than rainfed 60.5 and 8.16 percent, respectively.

At Surat Thani Oil Palm Research Center, 10th year, it was found that irrigation factor affects leaf length, leaf area and leaf area index. Fertilizer factor affects trunk volume and differs significantly with statistical significance. The average yield of 7 years (4-10 years) was found that irrigated 1.2 times the evaporation rate combined with fertilization 125 percent of the recommended rate. The highest yield is 5.19 tons $rai^{-1}year^{-1}$. Average yield and oil per bunch of oil palm that yielded irrigated 1.2 times the evaporation value, higher than rainfed, 35.2 and 11.6 percent, respectively.

This research aims to study the technology of chemical fertilizer application suitable for the growth of oil palm var. Surat Thani 8 operates at the Yasothon Agricultural Research and Development Center, between October 2016 - September 2021, The results were found. that the treatment 6^{th} process of soil fertilization at the rate recommended by the Department of Agriculture resulting in the length of the foliar, the cross-sectional axis area and the leae area is the highest.

The experiment was to study the use of magnesium sulfate with dolomite to increase oil palm production efficiency in the Thung Rangsit area implemented in oil palm garden of RD Kaset Pattana Company, Pho Tan Subdistrict, Ongkharak District, Nakhon Nayok Province in 2017-2021. The objective was to increased the efficiency of oil palm production in the Thung Rangsit area, Nakhon Nayok Province. The results were found that the treatment with only dolomite at the rate of 3 kilograms per plant yielded the highest average 1.88 tons per rai per year of the oil palm’s age 3-7 years, while other treatments gave average yield 1.27-1.62 tons per rai pet year. The treatment with magnesium sulfate at the rate of 1.95 kilograms per plant and dolomite at the rate of 3 kilograms per plant yielded an average

yield of 1.27 tons per rai per year of the oil palm's age 3-7 years. Only dolomite application at the rate of 3 kilograms per plant gave the highest average number of frond development per month at 2.5 of oil palm's age 7 years (2011).

The study on the microbial utilization on oil palm production was focused on the phosphate solubilizing microorganisms (phosphate bio-fertilizer and arbuscularmycorrhizal) .This was done with soils of acid sulfate property named Rangsit series. These soils were acid sulfate soil with low fertility ,high iron aluminum content in soil solution and perform the ability on fixing available phosphate. In this study, nutrient management followed soil and leaf analysis phosphatesolubilizing bio-fertilizer, arbuscularmycorrhizal bio-fertilizer and rock phosphate of the oil palm found that average yield of oil palm from 3,437 kilogram per rai per year. The yield different statistically from nutrient management followed soil and leaf analysis 2,615 kilogram per rai per year. And soil analysis available phosphorus and exchangeable potassium in soil higher the nutrient management followed soil and leaf analysis. But, the results showed that the growth did not differ statistically.

Study on effect of fertilizer reduction before replantation on oil palm yield was to determine quantity, kind and period of time of fertilizer application. The experiment was established in oil palm field in Krabi province during 2016-2019 with 4 replications in randomize complete block design. There were five fertilizer applications: fertilizer application according to recommendation of Department of Agriculture, fertilizer application according to recommendation of Department of Agriculture without 21-0-0, fertilizer application according to recommendation of Department of Agriculture without 0-3-0, fertilizer application according to recommendation of Department of Agriculture without 0-0-60, and no fertilizer. The result showed that yield, soil nutrients, and leaf nutrients from every fertilizer applications and no fertilizer were not different. Fertilizer application according to recommendation of Department of Agriculture without 0-0-60 displayed exchangeable potassium below optimum level.

Evaluation of the efficiency of Fourier transformed infrared spectrophotometers (FT-NIRs) to estimate nitrogen and potassium content in palm oil leaves, organic matter and soil pH The absorbance spectra were collected in the 12,000-4,000 cm^{-1} (1,000-2,600 nm) region. The leaf and soil samples used contained nitrogen content of 1.05-2.60%, potassium 0.36-1.62%, organic matter 0.71-3.10% by dry weight and pH 3.34–8.05. Partial Least Squares Regression (PLSR) was used to develop the equation and improvement for prediction. The coefficient of determination (R^2) of 0.9538, 0.7605, 0.8558 and 0.8618, respectively. The root mean square error of cross validation (RMSECV) was 0.0693, 0.391, 0.205 and 0.391, respectively. The bias was -0.0003, -0.0024 -0.0005 and 0.0037 respectively

กิจกรรมที่ 1

การจัดการธาตุอาหารและน้ำในสวนปาล์มน้ำมัน

Nutrient and Water Management in Oil Palm Plantation

วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน จิราพรรณ สุขชิต ชญาดา ดวงวิเชียร สุปรานี มั่นหมาย สุจิตรา พรหมเชื้อ
เพ็ญศิริ จำรัสฉาย เกริกชัย ธนรักษ์ กาญจนา ทองนะ นิศารัตน์ ทวีนุต ภาวินี คามวุฒิ บุญเหลือ ศรีมุงคุณ
อรรัตน์ วงศ์ศรี ประภาส แยบยน อรัญญ์ ขันติยวิชย์ เตือนจิตร เพ็ชรรุณ จิตรลดา ทองสอดแสง
บุญธรรม ศรีหล้า มนตรี ปานตู ธรรมรัตน์ ทองมี สุวิศิษฎ์ สุภนิพัทธ์ จิราภา เมืองคล้าย
อธิปัตย์ คลังบุญครอง สนธยา ขำติ๊บ พีรพงษ์ เชาวนพงษ์ ศิริลักษณ์ แก้วสุรลิขิต
วนิดา โนบรรเทา อุษา ชูรักษ์ สุภาวดี นาคแท้

Vichanee Ormzubsin Jirapan Sukchit Chayada Douangwichien Supranee Manmai Sujittra
Promcheau Pensiri Jumradshine Kriekchai Thanarak Kanjana Thongna Nisarat Thaweenoot
Phawinee Kamwut Boonleau Srimungkun Ornrat Wongsri Praphas Yabyol Aran Khantiyawit
Tuenjit Petchrrun Chitlada Thongsodsang Boontham Srila Montri Pantu Thammarat Thongmee
Suwisit Supaniphat Jirapha Meangklai Athipat Klangboonklong Sonthaya Khumtib
Pheeraphong Chowanaphong Sirilak Kaewsuralikhit Wanida Nobanthow
Usa Churak Supawadee Naktae

คำสำคัญ

ปาล์มน้ำมัน, การจัดการน้ำ, การจัดการธาตุอาหาร, อาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา, จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต, ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7, การให้น้ำ, แมกนีเซียมซัลเฟต, โดโลไมท์, ดินกรดปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต, ฟูเรียร์ทรานสฟอร์มเนียร์อินฟราเรดสเปคโตรสโคปี

Key words

Oil Palm, Water Management, Nutrient Management, Arbuscular Mycorrhizal Fungi, Phosphate-Solubilizing Microorganism, Suratthani 7 Hybrid, Irrigation, Magnesium Sulfate, Dolomite, Phosphate solubilizing biofertilizer, FT-NIRS

บทคัดย่อ

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสมโดยการจัดการธาตุอาหาร เพื่อเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมันให้สูงขึ้น และช่วยลดต้นทุนการผลิต โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี เพื่อการจัดการธาตุอาหารตามค่าการวิเคราะห์ ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีและศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี และการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันของเกษตรกรโดยการจัดการธาตุอาหารตามค่าการวิเคราะห์ พบว่า การจัดการธาตุอาหารในแปลงทดลอง ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันมีความแตกต่างกันในแต่ละปี โดยมีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 3.45 ตันต่อไร่ต่อปี และมีต้นทุนในการใส่ปุ๋ยเคมี 1.10 บาทต่อกิโลกรัม และการจัดการธาตุอาหารในแปลงเกษตรกร พบว่า ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันของเกษตรกรเฉลี่ย 3.84 ตันต่อไร่ต่อปี เพิ่มขึ้น 107.81 เปอร์เซ็นต์ และใช้ต้นทุนในการใส่ปุ๋ยเคมีเพียง 0.63 บาทต่อกิโลกรัม ลดลง 26.90 เปอร์เซ็นต์ **ผลของอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน** ดำเนินการในแปลงปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระนอง พบว่า การใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 75% ของคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต และใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 50% ของคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรร่วมกับไมคอร์ไรซา เป็นวิธีที่ปาล์มน้ำมันเจริญเติบโตได้ดี และการใช้เฉพาะไมคอร์ไรซามีการเจริญเติบโตน้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ผลผลิตทะลายสดของแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีค่าต่ำกว่าช่วงที่เหมาะสมทุกกรรมวิธี แต่ปริมาณฟอสฟอรัสในใบอยู่ในช่วงเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตของธาตุอาหารฟอสฟอรัสทุกกรรมวิธี และพบอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่มีชีวิตในดินในทุกกรรมวิธี แสดงว่าการใช้อาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต สามารถละลายหินฟอสเฟตและฟอสเฟตที่อยู่ในดินให้มีความเป็นประโยชน์ได้มากขึ้นและลดต้นทุนการใช้หินฟอสเฟตลงได้ 25-50 เปอร์เซ็นต์ **อิทธิพลของการให้น้ำร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อศักยภาพการผลิตของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7** ดำเนินงาน ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี และศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันมันสุราษฎร์ธานี ระหว่างเดือนตุลาคม 2559 – กันยายน 2564 พบว่า **ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี** ปีที่ 10 พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ของปัจจัยน้ำและปุ๋ยต่อจำนวนทางใบเพิ่มของปาล์มน้ำมัน โดยปัจจัยน้ำมีผลต่อจำนวนทางใบเพิ่ม ความยาวทางใบ พื้นที่หน้าตัดแกนทาง พื้นที่ใบ ดัชนีพื้นที่ใบ ความสูง และปริมาตรลำต้น ปัจจัยปุ๋ยมีผลต่อพื้นที่หน้าตัดแกนทาง ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และปริมาตรลำต้น และแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ผลผลิตเฉลี่ย 7 ปี (ปีที่ 4-10) พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ของปัจจัยน้ำและปุ๋ยที่การให้น้ำ 1.0 เท่าของค่าระเหยน้ำ และการให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำร่วมกับการให้ปุ๋ย 75 100 และ 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ (3.92 4.24 และ 4.41 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ) ผลผลิตเฉลี่ยและน้ำมันต่อทะลายของปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ สูงกว่าอาศัยน้ำฝนร้อยละ 60.5 และ 8.16 **ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี** ปีที่ 10 พบว่า ปัจจัยน้ำมีผลต่อ ความยาวทางใบ พื้นที่ใบ และดัชนีพื้นที่ใบ ปัจจัยปุ๋ยมีผลต่อปริมาตรลำต้นและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ผลผลิตเฉลี่ย 7 ปี (ปีที่ 4-10) พบว่า การให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำร่วมกับการให้ปุ๋ย 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำตามผลวิเคราะห์ดินใบ ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 5.19 ตันต่อไร่ต่อปี ผลผลิตเฉลี่ยและน้ำมันต่อทะลายของปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ สูงกว่าอาศัย

น้ำฝนร้อยละ 35.2 และ 11.6 **การศึกษาเทคโนโลยีการให้น้ำและปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการปลูกปาล์มน้ำมันในจังหวัดยโสธร** เพื่อศึกษาเทคโนโลยีของการให้ปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ดำเนินงาน ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร ระหว่างตุลาคม 2559 – กันยายน 2564 พบว่า กรรมวิธีที่ 6 การให้ปุ๋ยทางดินอัตราตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร มีผลทำให้ความยาวทางใบ พื้นที่หน้าตัดแกนทางและพื้นที่ใบมีค่าสูงสุด **ศึกษาการใช้แมกนีเซียมซัลเฟตร่วมกับโดโลไมท์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันในพื้นที่ทุ่งรังสิต** ดำเนินการในแปลงปาล์มน้ำมันของบริษัทอาร์ดีเกษตรพัฒนา ตำบลโพธิ์แทน อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก ในปี 2560-2564 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันในพื้นที่ทุ่งรังสิต จังหวัดนครนายก พบว่า กรรมวิธีที่ใส่เฉพาะโดโลไมท์ในอัตรา 3 กก./ต้น ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 1.88 ตันต่อไร่ต่อปี ที่อายุ 3-7 ปี ในขณะที่กรรมวิธีอื่น ๆ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1.27-1.62 ตันต่อไร่ต่อปี กรรมวิธีที่ใส่แมกนีเซียมซัลเฟต อัตรา 1.95 กิโลกรัมต่อต้น ร่วมกับโดโลไมท์ อัตรา 3 กิโลกรัมต่อต้น ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุด 1.27 ตันต่อไร่ต่อปี ที่อายุปาล์ม 3-7 ปี สอดคล้องกับจำนวนใบเพิ่มซึ่งพบว่ากรรมวิธีที่ใส่เฉพาะ โดโลไมท์ อัตรา 3 กิโลกรัมต่อต้น มีจำนวนทางใบเพิ่มเฉลี่ยสูงสุด 2.5 ทางใบต่อเดือน ที่อายุปาล์ม 7 ปี (ปี 2564) **ศึกษาประสิทธิภาพปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตในพื้นที่ทุ่งรังสิต** โดยการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินและใบร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา เพื่อการผลิตปาล์มน้ำมันในพื้นที่ทุ่งรังสิต ซึ่งเป็นดินกรดจัดเกิดปัญหาการตรึงฟอสเฟต พบว่าการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินและใบร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา และหินฟอสเฟต ทำให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันสูงที่สุดเท่ากับ 3,437 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งแตกต่างจากการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินและใบเพียงอย่างเดียว ซึ่งให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันเท่ากับ 2,615 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินและใบร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา ทำให้ดินมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้นสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินและใบเพียงอย่างเดียว ส่วนการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ **ผลกระทบของการลดปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตของปาล์มน้ำมันก่อนการปลูกทดแทน** เพื่อศึกษาหาปริมาณ ชนิด และระยะเวลาการงดการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อผลผลิตปาล์มน้ำมันก่อนปลูกทดแทนและลดต้นทุนการผลิต ดำเนินการทดลองในแปลงปลูกปาล์มน้ำมันของเกษตรกรจังหวัดกระบี่ ในช่วงเดือนตุลาคม 2559 -กันยายน 2562 พบว่า ทุกกรรมวิธีมีปริมาณผลผลิตทะลายสด ปริมาณธาตุอาหารในดินและใบปาล์มน้ำมันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้น สามารถงดปุ๋ยเคมีในสวนปาล์มน้ำมันก่อนการปลูกทดแทนระยะเวลา 3 ปี โดยไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิต และปริมาณธาตุอาหารในดินและใบปาล์มน้ำมัน การลดปุ๋ย 0-0-60 มีผลกระทบต่อปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม **การศึกษาผลของอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนต่อผลผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 8 และ 9 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี** เพื่อศึกษาแนวโน้มการให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 8 และ 9 ในรอบปี ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 8 และ 9 มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยช่วงอายุ 8-10 ปี อยู่ในช่วง 6.07- 6.71 ตันต่อไร่ต่อปี โดยในหนึ่งปีมีช่วงให้ผลผลิตสูงอยู่ 2 ช่วง ช่วงแรกเดือนเมษายน มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 511.42 405.47 และ 556.54 กิโลกรัมต่อไร่ต่อเดือน และช่วงที่สองสิงหาคม-กันยายน ในลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 และ8 มี

ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยอยู่ในช่วง 455.79-481.73 กิโลกรัมต่อไร่ต่อเดือน และเดือนธันวาคมในลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 481.70 กิโลกรัมต่อไร่ต่อเดือน ปริมาณผลผลิตปาล์มน้ำมันรายปีมีแนวโน้มลดลงตั้งแต่ปี 2557-2564 (ปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 10 ปี) ในขณะที่ภูมิอากาศในจังหวัดสุราษฎร์ธานีมีสภาพแห้งแล้งเพิ่มขึ้น โดยปริมาณฝน การกระจายตัวของฝน และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายปีมีแนวโน้มลดลงตั้งแต่ปี 2555-2559 และในรอบปีมีช่วงเดือนที่ขาดน้ำเพิ่มขึ้น (ค่า IWR มีค่าสูงและขาดน้ำต่อเนื่อง 3-6 เดือนตั้งแต่ปี 2555 ถึงปัจจุบัน) แนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนรายเดือนกับปริมาณผลผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 ในช่วงปี 2556-2559 พบว่า ปริมาณน้ำฝนรายเดือนและปริมาณผลผลิตปาล์มน้ำมันต่อไร่มีความสัมพันธ์กันแบบแปรผันตามกัน คือเป็นไปในทิศทางเดียวกันในระยะการพัฒนา 3 ช่วง ได้แก่ช่วงที่ 1 ระยะ 6 เดือนก่อนการเก็บเกี่ยว (6mo.BH) ช่วงที่ 2 ระยะ 18 เดือนก่อนการเก็บเกี่ยว (18mo.BH) และช่วงที่ 3 ระยะ 30 เดือนก่อนการเก็บเกี่ยว จากการวิเคราะห์อิทธิพลปัจจัยภูมิอากาศต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตปาล์มน้ำมันโดยใช้วิธีการถดถอยพหุคูณ คัดเลือกตัวแปร และสมการที่ดีที่สุดโดยใช้วิธีการ Stepwise regression analysis จากการใช้ข้อมูลผลผลิตสะสมมากกว่า 10 ปี พบว่า สมการที่ได้ยังขาดความแม่นยำในการอธิบายผลผลิตปาล์มน้ำมัน เนื่องจากค่า r ต่ำมาก การวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลผลผลิตสะสม ปี 2556-2559 ของลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 พบว่าผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยรายเดือนของปาล์มน้ำมันลูกผสมลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 ที่ปลูกโดยอาศัยน้ำฝนไม่ให้น้ำมีตัวแปรจำนวนวันที่ฝนตกมากกว่า 2.5 มิลลิเมตรต่อวัน (NRD) หรือการกระจายตัวของฝน (x7) ที่ต้นปาล์มน้ำมันได้รับในระยะการพัฒนาของช่อดอกในแต่ละเดือน มีอิทธิพลต่อผลผลิต ($\hat{y}$) ตัวแปรจำนวนวันที่ฝนตกมากกว่า 2.5 มิลลิเมตรต่อวัน (x7) สามารถอธิบายผลผลิตปาล์มน้ำมันร้อยละ 74 (R2 = 0.74) นอกจากนั้นเกิดจากปัจจัยอื่นที่ไม่ได้อยู่ในสมการ สมการดังนี้ $\hat{y}$ = 93.418+ 21.267**(x7); R^2 = 0.74 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศกับระยะเวลาในการสุกแก่ของทะลายปาล์มน้ำมันโดยการทดสอบไคสแควร์ (chi–square test) พบว่าฤดูกาลและระยะเวลาในการสุกแก่ของทะลายปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 มีความสัมพันธ์กัน โดยทะลายปาล์มน้ำมันที่พัฒนาผ่านฤดูฝน (ค่า IWR=0, ต้นปาล์มน้ำมันได้รับน้ำเพียงพอ) มีการพัฒนาและสุกแก่เร็วกว่าฤดูแล้งที่ต้นปาล์มน้ำมันขาดน้ำ **การประเมินปริมาณธาตุอาหารในดินและใบปาล์มน้ำมันด้วยเทคนิคฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟาเรดสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (FT-NIRs)** เพื่อประเมินปริมาณไนโตรเจน โพแทสเซียมในใบปาล์มน้ำมัน อินทรียวัตถุและความเป็นกรดด่างของดิน สเปกตรัมการดูดกลืนแสงอยู่ในช่วงจำนวนคลื่น 12,000–4,000 ต่อเซนติเมตร (1,000-2,600 นาโนเมตร) โดยเปรียบเทียบกับผลวิเคราะห์ของห้องปฏิบัติการทางเคมี จากตัวอย่างใบและดินที่นำมาใช้เปรียบเทียบมีปริมาณไนโตรเจน 1.05-2.60% โพแทสเซียม 0.36-1.58% อินทรียวัตถุ 0.71-3.10% โดยน้ำหนักแห้ง ความเป็นกรดด่าง 3.34–8.05 การสร้างสมการและปรับปรุงเบื้องต้นโดยใช้การถดถอยกำลังสองน้อยที่สุดบางส่วน (PLS-regression) พบว่า ได้สมการทำนายปริมาณไนโตรเจน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การพิจารณา (R^2) เท่ากับ 0.9538 0.7605 0.8558 และ 0.8618 ตามลำดับ ค่าความผิดพลาดมาตรฐานของแบบจำลอง (RMSECV) เท่ากับ 0.0693 0.391 0.205 และ0.391 ตามลำดับ ค่าความผิดพลาดของการทำนาย (Bias) เท่ากับ -0.0003, -0.0024 -0.0005 และ 0.0037 ตามลำดับ

Abstracts

Increasing oil palm production efficiency by nutrient management was aimed to increase the higher yield of oil palm production simultaneously with cost reduction. The experiment was conducted at the Suratthani Oil Palm Research Center and Suratthani Agricultural Research and Development Center. The results of changing in leaf and soil nutrients of oil palm with the application of nutrient management in the field experiment found that the quantity of nutrient in soil was at the proper level except for the amount of organic matter was lower. In addition, leaf nutrients of all the treatments with nutrient management were in the range of appropriate level, which gave non-significance of oil palm growth. However, the yield of fresh fruit bunch obtained significantly in every year depend on rainfed with the yield of fresh fruit bunch 3.45 tones/rai/year and the cost of chemical fertilizer 1.10 baht/kg. Furthermore, the application of nutrient management in the oil palm plantation of farmer exhibited that the quantity of nutrient in the soil was at the proper level except for the amount of organic matter was lower, which Phosphorus level mostly lower than the suitable level as well as requested to supplement with rock Phosphate. Hence, the Nitrogen and Phosphorus in leaf nutrient concentration were lower than the appropriate level, with the opposite of Potassium and Magnesium gave in the range of appropriate level. However, Magnesium in the soils was in the range of sufficient level for oil palm growing, which was not further requires additional. The yield of fresh fruit bunch was increased by 3.84 tones/rai/year (107.81%) led to a decrease in cost for chemical fertilizer 0.63 baht/kg. (26.90%) compared with no application of nutrient management. The result showed that soil and leaf nutrient analysis technology could allow a balance of nutrients to oil palm growing along with high yield of oil palm production.

Effect of arbuscular mycorrhiza and phosphate solubilizing microorganism on growth and yield of oil palm hybrid Suratthani 7 was conducted at Ranong Agricultural Research and Development Center in Ranong province. The aim of this experiment was to enhance phosphorus fertilizer efficiency. The results showed that 75% of fertilizer application according to recommendation of Department of Agriculture (DOA) with phosphate solubilizing microorganism and 50% of fertilizer application according to recommendation of DOA with arbuscular mycorrhiza exhibited highest in oil palm growth. No fertilizer and no fertilizer with arbuscular mycorrhiza displayed lowest in oil palm growth. Fresh fruit bunch was not different and available phosphorus was lower critical level in every fertilizer and biofertilizer applications. The results suggest that arbuscular mycorrhiza and phosphate solubilizing microorganism increase available phosphorus 25-50%.

This research aimed to study the influence of irrigation and fertilizers on growth and yield of “Surat Thani 7” carried out at Ubon Ratchathani Field Crops Research Center. and the Surat Thani Oil Palm Research Center during October 2016 - September 2021, The results showed that

At Ubon Ratchathani Field Crops Research Center, 10th year, it was found that the interaction of irrigation and fertilizer factors to the increase in increased frond number of oil palm was found. The irrigation factor affects the increased frond number, frond length, axial cross-sectional area, leaf area, leaf area index, height and trunk volume. Fertilizer factor affecting cross-sectional area, height, trunk diameter and trunk volume and statistically different significantly. The average yield (years 4-10) showed the interaction between water and fertilizer factors at irrigated 1.0 times the evaporation value and the irrigated 1.2 times the water evaporation value together. Fertilizing at 75 100 and 125 percent of the recommended rate. The yield was not statistically different (3.92, 4.24 and 4.41 tons $rai^{-1}year^{-1}$, respectively). The average yield and oil $bunch^{-1}$ yielded 1.2 times the evaporation value, higher than rainfed, 60.5 and 8.16 percent, respectively.

At Surat Thani Oil Palm Research Center, 10th year, it was found that irrigation factor affects leaf length, leaf area and leaf area index. Fertilizer factor affects trunk volume and differs significantly with statistical significance. The average yield of 7 years (4-10 years) was found that irrigated 1.2 times the evaporation rate combined with fertilization 125 percent of the recommended rate. The highest yield is 5.19 tons $rai^{-1}year^{-1}$. Average yield and oil per bunch of oil palm that yielded irrigated 1.2 times the evaporation value, higher than rainfed, 35.2 and 11.6 percent, respectively.

This research aims to study the technology of chemical fertilizer application suitable for the growth of oil palm var. Surat Thani 8 operates at the Yasothon Agricultural Research and Development Center, between October 2016 - September 2021, The results were found. that the treatment 6^{th} process of soil fertilization at the rate recommended by the Department of Agriculture resulting in the length of the foliar, the cross-sectional axis area and the leae area is the highest.

The experiment was to study the use of magnesium sulfate with dolomite to increase oil palm production efficiency in the Thung Rangsit area implemented in oil palm garden of RD Kaset Pattana Company, Pho Tan Subdistrict, Ongkharak District, Nakhon Nayok Province in 2017-2021. The objective was to increased the efficiency of oil palm production in the Thung Rangsit area, Nakhon Nayok Province. The results were found that the treatment with only dolomite at the rate of 3 kilograms per plant yielded the highest average 1.88 tons per rai per year of the oil palm’s age 3-7 years, while other treatments gave average yield 1.27-1.62 tons per rai pet year. The treatment with magnesium sulfate at the rate of 1.95 kilograms per plant and dolomite at the rate of 3 kilograms per plant yielded an average

yield of 1.27 tons per rai per year of the oil palm's age 3-7 years. Only dolomite application at the rate of 3 kilograms per plant gave the highest average number of frond development per month at 2.5 of oil palm's age 7 years (2011).

The study on the microbial utilization on oil palm production was focused on the phosphate solubilizing microorganisms (phosphate bio-fertilizer and arbuscularmycorrhizal) .This was done with soils of acid sulfate property named Rangsit series. These soils were acid sulfate soil with low fertility ,high iron aluminum content in soil solution and perform the ability on fixing available phosphate. In this study, nutrient management followed soil and leaf analysis phosphatesolubilizing bio-fertilizer, arbuscularmycorrhizal bio-fertilizer and rock phosphate of the oil palm found that average yield of oil palm from 3,437 kilogram per rai per year. The yield different statistically from nutrient management followed soil and leaf analysis 2,615 kilogram per rai per year. And soil analysis available phosphorus and exchangeable potassium in soil higher the nutrient management followed soil and leaf analysis. But, the results showed that the growth did not differ statistically.

Study on effect of fertilizer reduction before replantation on oil palm yield was to determine quantity, kind and period of time of fertilizer application. The experiment was established in oil palm field in Krabi province during 2016-2019 with 4 replications in randomize complete block design. There were five fertilizer applications: fertilizer application according to recommendation of Department of Agriculture, fertilizer application according to recommendation of Department of Agriculture without 21-0-0, fertilizer application according to recommendation of Department of Agriculture without 0-3-0, fertilizer application according to recommendation of Department of Agriculture without 0-0-60, and no fertilizer. The result showed that yield, soil nutrients, and leaf nutrients from every fertilizer applications and no fertilizer were not different. Fertilizer application according to recommendation of Department of Agriculture without 0-0-60 displayed exchangeable potassium below optimum level.

Evaluation of the efficiency of Fourier transformed infrared spectrophotometers (FT-NIRs) to estimate nitrogen and potassium content in palm oil leaves, organic matter and soil pH The absorbance spectra were collected in the 12,000-4,000 cm^{-1} (1,000-2,600 nm) region. The leaf and soil samples used contained nitrogen content of 1.05-2.60%, potassium 0.36-1.62%, organic matter 0.71-3.10% by dry weight and pH 3.34–8.05. Partial Least Squares Regression (PLSR) was used to develop the equation and improvement for prediction. The coefficient of determination (R^2) of 0.9538, 0.7605, 0.8558 and 0.8618, respectively. The root mean square error of cross validation (RMSECV) was 0.0693, 0.391, 0.205 and 0.391, respectively. The bias was -0.0003, -0.0024 -0.0005 and 0.0037 respectively

บทนำ

ปาล์มน้ำมัน (*Elais guineensis* Jacq.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในภาคใต้และมีการขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง พื้นที่ปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตทั่วประเทศ 4.40 ล้านไร่ โดยภาคใต้มีพื้นที่ให้ผลผลิต 3.81 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 86.5 ของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั้งประเทศ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) ประกอบกับยุคปัจจุบันมีการแข่งขันกันของสินค้าเกษตรค่อนข้างสูงโดยเฉพาะปาล์มน้ำมัน การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการลดต้นทุนการผลิตจึงเป็นหัวใจสำคัญที่เกษตรกรต้องปรับตัวและปฏิบัติให้ได้เพื่อให้สามารถอยู่รอดได้ในปัจจุบัน และด้วยลักษณะของปาล์มน้ำมันที่สามารถให้ผลผลิตได้ตลอดปี หากมีปัจจัยการผลิตเหมาะสม แต่หากมีผลกระทบจากสภาพแวดล้อมและปัจจัยการผลิตที่ไม่เหมาะสมจะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตเป็นอย่างมาก และ Fairhurst,T.H. (1997) ได้อธิบายว่า ในปัจจุบันการวิเคราะห์พืช หรือการแปรผลจากการวิเคราะห์ใบปาล์มน้ำมัน เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการปรับปรุงคำแนะนำการใช้ปุ๋ยในสวนปาล์มอย่างมีประสิทธิภาพ ถูกต้อง แม่นยำ และตลอดอายุการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันจำเป็นต้องใช้ธาตุอาหารในปริมาณมาก การใส่ปุ๋ยเคมีให้ถูกต้องและเหมาะสมกับความต้องการของปาล์มน้ำมันสามารถทำให้ได้ผลผลิตที่ดีและต่อเนื่อง อย่างไรก็ตามปุ๋ยเคมีแต่ละชนิดที่ใส่ให้กับปาล์มน้ำมันมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันไป เช่น หินฟอสเฟตเมื่อใส่ลงดิน อนุภาคของดินจะตรึงปุ๋ยฟอสฟอรัสไว้จึงทำให้เกิดประโยชน์กับปาล์มน้ำมันน้อยลง (0.1–2 %) และนอกจากนี้โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์กับปาล์มน้ำมันโดยทันทีในดินก็มีน้อยเช่นกัน ส่วนใหญ่จะเป็นโพแทสเซียมที่ไม่ค่อยเป็นประโยชน์หรือเป็นประโยชน์อย่างช้าๆ อาจมีถึง 90–98 % (วิจิตร, 2552) เชื้อราในกลุ่มไมคอร์ไรซา ซึ่งอาศัยอยู่บริเวณรากพืช สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพดูดซับฟอสฟอรัสให้พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ และช่วยป้องกันฟอสเฟตที่ละลายออกมาไม่ให้ถูกดินตรึงไว้สามารถละลายออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชมากขึ้น เพื่อช่วยลดการใช่ปุ๋ยเคมี และลดต้นทุนในการผลิตปาล์มน้ำมัน (กรมวิชาการเกษตร, 2551) อีกทั้ง Sands and Mulligan (1990) พบว่า การใช้ปุ๋ยของพืชจะมีศักยภาพสูงสุดเมื่อพืชไม่อยู่ในสภาวะขาดน้ำ และประสิทธิภาพการใช้น้ำจะสูงสุดเมื่อไม่ขาดแคลนธาตุอาหาร ซึ่งหากมีการใช้น้ำและปุ๋ยในปริมาณที่ไม่เหมาะสม จะส่งผลต่อต้นทุนการผลิตและผลผลิตที่เกษตรกรจะได้รับ ดังนั้นการจัดการที่มีประสิทธิภาพจึงมีความจำเป็นอย่างมาก และน้ำเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน โดยปาล์มน้ำมันต้องการน้ำฝนเฉลี่ย 1,800-2,200 มิลลิเมตรต่อปี หรือ 5-6 มิลลิเมตรต่อวัน และมีการกระจายตัวของฝนสม่ำเสมอตลอดปี หรือมีการขาดน้ำน้อยกว่า 200 มิลลิเมตรต่อปี ปาล์มน้ำมันที่ได้รับฝนที่พอเพียงจะช่วยให้กระบวนการสังเคราะห์แสงสามารถทำงานได้อย่างเต็มที่และมีประสิทธิภาพสูง และส่งผลให้การพัฒนาของทะลายเป็นไปได้อย่างดี สามารถสังเคราะห์น้ำมันได้อย่างเต็มที่และมีสัดส่วนของน้ำมันต่อทะลายสูง แต่เนื่องจากแหล่งปลูกปาล์มน้ำมันมีความแตกต่างกันทั้งคุณสมบัติของดิน ปริมาณน้ำฝนและภาวะฝนทิ้งช่วง จึงต้องศึกษาเกี่ยวกับการจัดการน้ำและธาตุอาหารปาล์มน้ำมันในช่วงแล้งในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อให้ปาล์มน้ำมันสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้อย่างยั่งยืนและเต็มที่ตามศักยภาพของพันธุ์ โดยคำนึงถึงศักยภาพการใช้ที่ดินให้เกิดประโยชน์สูงสุด รวมถึงผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่เกษตรกรจะได้รับจากการจัดการที่เหมาะสม

พื้นที่ทุ่งรังสิตถือว่าเป็นพื้นที่ที่เป็นดินเปรี้ยวจัด ถึง 266,231 ไร่ และเปรี้ยวจัดปานกลาง 415,259 ไร่ มักส่งผลต่อการจำกัดการเจริญเติบโตของพืช จำเป็นต้องมีการจัดการปรับปรุงดินให้เหมาะสม และปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีความต้องการธาตุอาหารเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตในปริมาณสูง ทั้งธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรอง แมกนีเซียมเป็นธาตุอาหารรองที่พืชนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงและการดูดใช้ธาตุอาหาร (Goh and Hardter, 2014) ถ้าดินขาดแมกนีเซียมจะทำให้ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์น้ำมันลดลง ปาล์มน้ำมันที่ปลูกในดินกรดหรือดินกรดที่หน้าดินถูกชะล้าง หรือเกิดจากปาล์มน้ำมันได้รับโพแทสเซียมมากเกินไป มักพบว่าปาล์มน้ำมันแสดงอาการขาดธาตุแมกนีเซียม เช่น ดินในเขตทุ่งรังสิต ซึ่งดินเป็นกรดจัด (นารี และคณะ, 2556) นอกจากนี้ กรมพัฒนาที่ดิน (2558) ได้แนะนำให้ใส่โดโลไมต์ ($CaCO_3.MgCO_3$) อัตรา 3-5 กิโลกรัมต่อต้น ในการปรับความเป็นกรดจัดของดินในสวนปาล์มน้ำมันเขตพื้นที่ดินเปรี้ยวภาคกลาง เพราะนอกจากโดโลไมต์จะช่วยในการปรับความเป็นกรดของดินแล้วยังให้ธาตุแมกนีเซียมแก่ต้นปาล์มน้ำมันอีกด้วย แต่โดโลไมต์มีข้อเสียคือปลดปล่อยธาตุอาหารให้เป็นประโยชน์แก่พืชได้ช้า ในขณะที่แมกนีเซียมซัลเฟต ($MgS0_4.H_2O$; กีเซอไรท์) จะปลดปล่อยได้เร็วกว่า สำหรับการใส่แมกนีเซียมซัลเฟต ดังนั้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการธาตุอาหารแมกนีเซียมให้กับปาล์มน้ำมันในพื้นที่ทุ่งรังสิต จึงได้ศึกษาการใช้แมกนีเซียมซัลเฟตร่วมกับโดโลไมต์ และการที่ดินเป็นกรดทำให้เกิดการขาดแคลนธาตุอาหารที่สำคัญ และยังทำให้ธาตุอาหารเหล็กและอะลูมินั่มละลายออกมาอยู่ในดินมากจนถึงระดับที่เป็นพิษต่อพืชปริมาณของปุ๋ยที่ใส่และลักษณะสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดินการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตลงดินจะมีฟอสเฟตในรูปทีเป็นประโยชน์เพียง10-20% เนื่องจากฟอสเฟตที่ปลดปล่อยออกมาไปจับกับไอออนอะลูมินัมและเหล็กในสภาพดินกรด ทำให้ฟอสฟอรัสอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช (อรวรรณ,2551; Obersonet *al.*,2001; Gyaneshwaeet *al.*,2002) จึงหาแนวทางการจัดการฟอสฟอรัสในรูปที่ละลายน้ำยากออกมาให้เป็นประโยชน์ โดยวิธีทางชีวภาพ คือการใช้จุลินทรีย์เพื่อเพิ่มการละลายและเพิ่มศักยภาพในการดูดซึมธาตุฟอสฟอรัสในดิน โดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตและปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา อีกทั้งมีข้อมูลการงดใส่ปุ๋ยเคมีให้กับต้นปาล์มน้ำมันเดิมก่อนที่จะทำการโค่นล้ม เปรียบเทียบกับการให้ปุ๋ยเคมีตามปกติในมาเลเซีย พบว่า ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันจะไม่ลดลงในทันที แต่จะค่อยๆลดลงในปีที่ 2 หรือ 3 ขึ้นกับชนิดของดิน โดยต้นปาล์มน้ำมันจะใช้ปุ๋ย หรือธาตุอาหารที่ต้นปาล์มน้ำมันที่ได้เก็บสำรองไว้ออกมาใช้ก่อน ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง หลังงดปุ๋ยโพแทสเซียมนานถึง 6 ปี ต้นปาล์มน้ำมันก็ยังคงให้ผลผลิตอย่างสม่ำเสมอ แต่ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ต้นปาล์มน้ำมันอาจให้ผลผลิตที่สม่ำเสมอ เพียง 2 ปี หลังงดโพแทสเซียม จึงมีการศึกษาการงด หรือลดการใส่ปุ๋ยเคมีก่อนการโค่นล้มปาล์มน้ำมันเดิม ที่ไม่กระทบต่อผลผลิตปาล์มน้ำมันก่อนการโค่นล้ม เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิตปาล์มน้ำมันในทางหนึ่ง และทั้งเป็นการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างมีประสิทธิภาพด้วย อีกทั้งปัจจัยทางพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลร่วมกันต่อการกำหนดเพศดอก การเปลี่ยนเพศ และอัตราส่วนเพศของปาล์มน้ำมัน (Adam *et al.,* 2011) Durand-Gasselin *et al.* (1999) พบว่า ตาดอกปาล์มเกิดขึ้น 33 เดือนก่อนดอกบาน การกำหนดเพศดอกใช้เวลา 22 เดือนก่อนดอกบาน ระยะเกิดตาดอกและพัฒนาของดอกปาล์มน้ำมัน ระยะกำหนดเพศเริ่มจาก 25 เดือนก่อนทะลายสุกแก่ การยืดตาดอกและการเกิดช่อดอกย่อยเริ่มในช่วง 17 และ18 เดือนก่อนทะลายสุกแก่ การฝ่อของดอกตรวจพบช่วง 11 และ12 เดือนก่อนทะลายสุก และ

ตรวจพบทะลายที่ผสมไม่ติดช่วง 1 ถึง 3 เดือนก่อนทะลายสุก (Hartley, 1977) การศึกษารูปแบบการให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันและการคาดการณ์ผลผลิตที่เหมาะสม โดยใช้ความสัมพันธ์ของภูมิอากาศกับผลผลิตปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานีในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งความสัมพันธ์เหล่านี้อาจเป็นประโยชน์อย่างมากในการจัดการสวนปาล์มน้ำมันในประเทศไทย อีกทั้งการวิเคราะห์ดินและใบปาล์มเป็นวิธีการประเมินธาตุอาหารเพื่อใช้การจัดการธาตุอาหารปาล์มน้ำมัน แต่ขั้นตอนยุ่งยาก ใช้สารเคมี ราคาสูงและใช้เวลา ในขณะที่เทคนิค Near infrared Spectroscopy เป็นการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ไม่ใช้สารเคมี สะดวกและรวดเร็ว จึงได้ทำการศึกษาเทคโนโลยีการจัดการน้ำและธาตุอาหาร (ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยชีวภาพ) การจัดการดินเปรี้ยว ที่เหมาะสมกับการผลิตปาล์มน้ำมันในแต่ละพื้นที่ เพิ่มศักยภาพผลผลิตและลดต้นทุนการผลิตโดยใช้ปัจจัยการผลิตที่เหมาะสมมีประสิทธิภาพสูงสุดและส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมน้อยที่สุด

ระเบียบวิธีการวิจัย

การดำเนินงานแบ่งเป็น 9 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1.1 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสมโดยการจัดการธาตุอาหาร

ดำเนินการใน 2 รูปแบบการจัดการ (ราชการและไม่ใช่ราชการ)

1) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีเพื่อการจัดการธาตุอาหาร

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี (ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1-6) จำนวน 2 สถานที่ คือ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เก็บข้อมูล 16 ต้นต่อหน่วยการทดลอง พื้นที่ 40 ไร่ และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี เก็บข้อมูล 9 ต้นต่อหน่วยการทดลอง พื้นที่ 30 ไร่

1. บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตปีละ 1 ครั้ง วัดการเจริญเติบโตจำนวน 16 ต้น จำนวน 4 ซ้ำ โดยใช้ทางที่ 17 เป็นตัวแทนในการวัด

2. เก็บข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันทุก 15 วัน ต่อเนื่องตลอดทั้งปี รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล ผลผลิตทะลายสดต่อไร่ต่อปี จำนวนทะลายต่อไร่ต่อปี และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยในแต่ละปี

3. เก็บตัวอย่างดินและใบปาล์มน้ำมันปีละ 1 ครั้ง วิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพและเคมีของดิน และปริมาณธาตุอาหารในใบ ณ ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมันศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เพื่อประเมินการใช้ปุ๋ยเคมีของปาล์มน้ำมันในแต่ละปี

3.1 การวิเคราะห์ดิน เป็นการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ปลูกปาล์มน้ำมัน ทั้งสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีดิน ได้แก่ ความเป็นกรด – ด่าง (pH) ของดิน ความต้องการปูนทางการเกษตร (Lime requirement) ค่าการนำไฟฟ้าหรือความเค็มของดิน (Electrical conductivity) ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ปริมาณธาตุอาหารในดิน เช่น ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ประกอบการพิจารณาการจัดการดิน เช่น การใส่ปูนทางการเกษตร การเลือกใช้ชนิด ปริมาณ และวิธีการใส่ปุ๋ยเคมี โดยใช้หลักการพิจารณาตามเอกสารวิชาการลำดับที่ 6/2548 คู่มือปาล์มน้ำมันชุดที่ 1 คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีในสวนปาล์มน้ำมัน ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 1.1-1 การประเมินคุณสมบัติทางเคมีของดินเบื้องต้น

สมบัติทางเคมี	ระดับความเหมาะสมที่ใช้ในการประเมิน			
	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
pH	<3.5	4.0	5.2	5.5
อินทรียวัตถุ (%)	<0.8	1.2	1.5	2.5
Total N (%)	<0.08	0.12	0.15	0.25
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (ppm)	<8.0	15.0	20.0	25.0
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (ppm)	<120	200	250	400
โพแทสเซียม (ppm)	<32	80	100	120
โพแทสเซียม (cmol/kg)	<0.08	0.20	0.25	0.30
แมกนีเซียม (ppm)	<20	50	75	100

สมบัติทางเคมี	ระดับความเหมาะสมที่ใช้ในการประเมิน			
	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
แมกนีเซียม (cmol/kg)	<0.08	0.20	0.25	0.30
ทองแดงที่เป็นประโยชน์ (ppm)	<4	5	5	>6
C.E.C. (meq/100กรัม)	<6	12	15	18

ในกรณีที่ดินมี pH ต่ำ แนะนำให้ใส่ปูนโดโลไมท์ 3.00 – 5.00 กก./ต้น ซึ่งนอกจากสามารถปรับปรุง pH ให้สูงขึ้นแล้ว ยังให้ธาตุอาหารแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์แก่ปาล์มน้ำมันด้วย ถ้าดินมีอินทรียวัตถุต่ำ แนะนำให้ใส่ทะลายเปล่าปาล์มน้ำมัน หรือเศษซากพืช หรือจัดวางกองทางใบปาล์มน้ำมันให้กระจายให้ทั่วพื้นที่

3.2 การวิเคราะห์ใบปาล์มน้ำมัน เพื่อประเมินความต้องการธาตุอาหารของปาล์มน้ำมัน ประกอบการใส่ปุ๋ยเคมีในแต่ละปี โดยมีวิธีการดังนี้

1) การประเมินความต้องการปุ๋ยเคมีจากระดับธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน มีข้อพิจารณาคือ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส มีช่วงเบี่ยงเบนร้อยละ 5 จากค่าวิกฤต และโพแทสเซียม มีช่วงเบี่ยงเบนร้อยละ 10 จากค่าวิกฤต ให้ใส่ปุ๋ยเคมีในอัตราเดิมต่อไป

2) ถ้าระดับธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันมีค่าน้อยกว่าค่าต่ำสุดของค่าเบี่ยงเบนของค่าวิกฤต ควรเพิ่มปุ๋ยเคมีชนิดนั้นๆ อีกร้อยละ 20 – 25 ของการใส่ปุ๋ยในปีที่ผ่านมา

3) ในกรณีที่ผลวิเคราะห์ใบปาล์มน้ำมันมีค่าสูงกว่าค่าสูงสุดของช่วงเบี่ยงเบนจากค่าวิกฤต ให้ลดปุ๋ยเคมีชนิดนั้นๆ ลงร้อยละ 20 – 25 สำหรับค่าวิกฤติของการขาดธาตุอาหารในแต่ละชนิดนั้น แบ่งตามสภาวะการขาดน้ำออกได้ 2 ระดับดังนี้

ตารางที่ 1.1-2 ค่าวิกฤตของธาตุอาหาร ภายใต้สภาวะการขาดน้ำ 200 มิลลิเมตร และ 400 มิลลิเมตร (Richardson, 1986)

อายุ (ปี)	ทางใบที่	เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง			
		N	P	K	Mg
ภายใต้สภาวะการขาดน้ำ 200 มิลลิเมตร (ใช้กับพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในเขตภาคใต้ฝั่งตะวันตก)					
2	9	2.94	0.19	1.35	0.35
3	9	2.90	0.18	1.30	0.30
4	17	2.68	0.17	1.20	0.26
6	17	2.64	0.17	1.17	0.26
9	17	2.57	0.16	1.11	0.25
12	17	2.51	0.16	1.06	0.24
15	17	2.44	0.16	1.00	0.24
18	17	2.39	0.16	0.95	0.23
21	17	2.33	0.15	0.90	0.23
ภายใต้สภาวะการขาดน้ำ 400 มิลลิเมตร (ใช้กับพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในเขตภาคใต้ฝั่งตะวันออก)					
2	9	2.68	0.17	1.20	0.35
3	9	2.60	0.17	1.15	0.33
4	17	2.55	0.16	1.05	0.25
6	17	2.51	0.16	1.00	0.25
9	17	2.46	0.16	0.95	0.24
12	17	2.41	0.16	0.90	0.24

อายุ (ปี)	ทางใบที่	เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง			
		N	P	K	Mg
15	17	2.36	0.15	0.85	0.23
18	17	2.31	0.15	0.80	0.22
21	17	2.26	0.15	0.75	0.21

4. วิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพและเคมีของดินในแปลงเก็บตัวอย่างดินและปริมาณธาตุอาหารในใบ ณ ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมันศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เพื่อประเมินการใช้ปุ๋ยเคมีของปาล์มน้ำมันในแต่ละปี

2) การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันของเกษตรกรโดยการจัดการธาตุอาหาร

มีการบันทึกข้อมูลการจัดการสวนต่างๆ ทั้งก่อนและหลังการทดลอง ของแปลงเกษตรกรที่สนใจนำเทคโนโลยีการวิเคราะห์ดิน-ใบปาล์มน้ำมันไปใช้ในการปรับปรุงผลผลิตปาล์มน้ำมัน

1. เก็บข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันทุก 15 วัน ต่อเนื่องตลอดทั้งปี รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล ผลผลิตทะลายสดต่อไร่ต่อปี จำนวนทะลายต่อไร่ต่อปี และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยในแต่ละปี

2. เก็บตัวอย่างดินและใบปาล์มน้ำมันปีละ 1 ครั้ง วิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพและเคมีของดิน และปริมาณธาตุอาหารในใบ ณ ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมันศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เพื่อประเมินการใช้ปุ๋ยเคมีของปาล์มน้ำมันในแต่ละปี

3. วิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพและเคมีของดินในแปลงเก็บตัวอย่างดินและปริมาณธาตุอาหารในใบ ณ ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมันศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เพื่อประเมินการใช้ปุ๋ยเคมีของปาล์มน้ำมันในแต่ละปี

4. บันทึกข้อมูลการใช้ปุ๋ยเคมีและปูนทางการเกษตร บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันในปีที่ผ่านมาเพื่อประกอบการพิจารณาการใช้ปุ๋ยเคมีในปีต่อๆ ไป

5. นำผลวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมันประกอบการพิจารณาการจัดการดิน และประเมินความต้องการปุ๋ยเคมีแต่ละชนิด

6. จัดทำรายงานผลการวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมันให้กับเกษตรกร พร้อมทั้งให้คำแนะนำการจัดการสวนปาล์มน้ำมันและปริมาณการใส่ปุ๋ยตามผลวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมัน

ระยะเวลา : เริ่มต้น ตุลาคม 2559 - สิ้นสุด กันยายน 2562

สถานที่ทำการทดลอง : ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี และแปลงทดลองของเกษตรกร พื้นที่ถือครองน้อยกว่า 50 ไร่

การทดลองที่ 1.2 ผลของอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 9 กรรมวิธี ใช้ต้นในการบันทึกข้อมูล 16 ต้นต่อหน่วยทดลอง ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ใช้ปุ๋ยเคมีตามตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

กรรมวิธีที่ 2 ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 75% ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรร่วมกับไมคอร์ไรซา

กรรมวิธีที่ 3 ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 50% ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรร่วมกับไมคอร์ไรซา

กรรมวิธีที่ 4 ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 25% ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรร่วมกับไมคอร์ไรซา

กรรมวิธีที่ 5 ใช้ไมคอร์ไรซา (ไม่ใช้ปุ๋ยเคมี)

กรรมวิธีที่ 6 ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 75% ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต

กรรมวิธีที่ 7 ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 50% ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต

กรรมวิธีที่ 8 ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 25% ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต

กรรมวิธีที่ 9 ใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต (ไม่ใช้ปุ๋ยเคมี)

หมายเหตุ : 1) ปริมาณปุ๋ยเคมีตามผลวิเคราะห์ใบที่ลดลง ลดลงเฉพาะธาตุฟอสฟอรัสเท่านั้น

2) ไมคอร์ไรซาและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ใช้อัตราตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตปีละ 1 ครั้ง วัดการเจริญเติบโตจำนวน 16 ต้น จำนวน 4 ซ้ำ โดยใช้ทางที่ 17 เป็นตัวแทนในการวัด

2. เก็บข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันทุก 15 วัน ต่อเนื่องตลอดทั้งปี รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล ผลผลิตทะลายสดต่อไร่ต่อปี จำนวนทะลายต่อไร่ต่อปี และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยในแต่ละปี

3. เก็บตัวอย่างดินและใบปาล์มน้ำมันปีละ 1 ครั้ง ในแปลงทดลองปลูกปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอราของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันอายุ 35 ปี เนื้อที่ 30 ไร่ วิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพและเคมีของดิน และปริมาณธาตุอาหารในใบ ณ ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมันศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เพื่อประเมินการใช้ปุ๋ยเคมีของปาล์มน้ำมันในแต่ละปี

4. วิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพและเคมีของดินในแปลงเก็บตัวอย่างดินและปริมาณธาตุอาหารในใบ ณ ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมันศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เพื่อประเมินการใช้ปุ๋ยเคมีของปาล์มน้ำมันในแต่ละปี

ระยะเวลา : เริ่มต้น ตุลาคม 2559 – สิ้นสุด กันยายน 2562

สถานที่ทำการทดลอง : ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระนอง

การทดลองที่ 1.3 อิทธิพลของการให้น้ำร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อศักยภาพการผลิตของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7

ดำเนินการใน 2 พื้นที่ที่มีความเหมาะสมแตกต่างกัน คือ ภาคใต้ (สุราษฎร์ธานี) และภาคตะวันออก เฉียงเหนือ (อุบลราชธานี) วางแผนการทดลองแบบ Split-plot Design มี 4 ซ้ำ

Main Plot เป็นการให้น้ำแบบมินิสปริงเกอร์ 3 ระดับ ในช่วงแล้ง ได้แก่ 1) ควบคุม ไม่มีการให้น้ำ (อาศัยเฉพาะน้ำฝน) 2) ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ และ 3) ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ

Sub Plot เป็นการให้ปุ๋ยตามอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร 3 ระดับ ได้แก่ 1) ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราปกติ 2) ให้ปุ๋ยอัตราปกติ และ 3) ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราปกติ

<u>หมายเหตุ</u> หากพบวิกฤตของธาตุอาหารในใบของกรรมวิธีให้ปุ๋ย +25% ของอัตราปกติ จะปรับปริมาณธาตุอาหารเป็น +50% ของอัตราปกติ

วิธีการดำเนินงาน

1. เก็บตัวอย่างดินในแปลงปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ทั้ง 2 สถานที่เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมี

2. ดูแลรักษาแปลง ให้น้ำและปุ๋ยตามกรรมวิธี

3. บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน เก็บตัวอย่างใบวิเคราะห์ธาตุอาหาร

4. บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในแต่ละสถานที่

5. เก็บข้อมูลผลผลิต วิเคราะห์องค์ประกอบทะลายและน้ำมันต่อทะลาย

6. วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสรุปและรายงานผล วิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

การบันทึกข้อมูล ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลธาตุอาหารในดินและใบในแต่ละกรรมวิธี ปริมาณน้ำและปุ๋ยที่ใส่ ข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิต องค์ประกอบทะลายและปริมาณน้ำมันของปาล์มน้ำมัน

ระยะเวลา : เริ่มต้นตุลาคม 2559 – กันยายน 2564

สถานที่ทำการทดลอง : ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี และศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

การทดลองที่ 1.4 การศึกษาเทคโนโลยีการให้น้ำและปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการปลูกปาล์มน้ำมันในจังหวัดยโสธร

วางแผนการทดลอง แบบ Randomized complete block ให้ปุ๋ย 6 กรรมวิธี 3 ซ้ำ

กรรมวิธีที่ 1 ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินและใบ

กรรมวิธีที่ 2 ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำอัตรา 1.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดินและใบ

กรรมวิธีที่ 3 ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำอัตราตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

กรรมวิธีที่ 4 ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำอัตรา 1.5 เท่าของคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

กรรมวิธีที่ 5 ให้ปุ๋ยทางดินอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินและใบ

กรรมวิธีที่ 6 ให้ปุ๋ยทางดินอัตราตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

วิธีการดำเนินงาน

1. ดำเนินการที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร พื้นที่ 31 ไร่ โดยใช้ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ปลูกเมื่อกรกฎาคม 2558 แบบสามเหลี่ยมด้านเท่า 9x9x9 เมตร ปัจจุบันอายุ 6 ปี 3 เดือน (กันยายน 2564) ให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกอร์ การคำนวณปริมาณน้ำใช้วิธีของ Penman-Monteith ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของปาล์มน้ำมัน (Kc) กำหนดให้ดังนี้ Kc ini = 0.95 Kc mid=1.00 Kc end = 1.00 (Allen *et al*, 1998) ขนาดแปลงทดลองย่อย 45x45 เมตร บันทึกข้อมูล 16 ต้นต่อหน่วยทดลอง

2. การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร ปาล์มน้ำมันอายุ 2 ปี ให้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (N) (21-0-0) อัตรา 3.5 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี หินฟอสเฟต (P) (0-3-0) อัตรา 3.0 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี โพแทสเซียมคลอไรด์ (K) (0-0-60) อัตรา 2.5 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี กีเซอร์ไรท์ (26%Mg) อัตรา 0.5 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี และโบเรท (B) อัตรา 60 กรัมต่อต้นต่อปี

3. การศึกษาข้อมูลดิน การเก็บข้อมูลดินตามการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน

1) เก็บตัวอย่างทางกายภาพของดิน

- ความหนาแน่นรวมของดิน (BD) ด้วยวิธี Core method: W/W,% V/V (เก็บครั้งแรกก่อนการทดลอง) และตามการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันที่อายุ 12 18 24 30 36 และ 48 เดือน (ต้นปาล์มน้ำมันเล็ก) (พร้อมกับที่มีการเก็บข้อมูลดินไปวิเคราะห์ทางเคมี) เพื่อคำนวณกลับการให้ปุ๋ยต่อต้นต่อแปลงต่อพื้นที่ให้มีความแม่นยำตามผลการวิเคราะห์ดินในแปลงทดลองจริง

- ความชื้นในดิน ด้วยเครื่องวัดความชื้นดินตามลำดับชั้นดินแบบพกพา ซึ่งประกอบด้วย 1) เครื่องอ่านค่าความชื้นในดิน Moisture meter รุ่น HH2 2) เครื่องวัดค่าความชื้นดินตามลำดับชั้นดิน รุ่น PR2/6 ยีห้อ DELTA-T DEVICES (Delta-T Devices Ltd.,2004) สามารถวัดความชื้นดินในแบบ Volumetric soil moisture content (m^3m^{-3} หรือ%vol.) ตามลำดับชั้นดินได้ตลอดช่วงความลึก 6 ระดับ ได้แก่ 10 20 30 40 60 และ 100 เซนติเมตร 3) ท่อ Access tube เป็นท่อทีทำด้วย Fiber-glass ใช้สำหรับฝังในแปลงโดยจะฝังไว้ตลอดระยะเวลาการทดลอง โดยจะฝังท่อ Access tube ไว้บริเวณทรงพุ่มปาล์มน้ำมัน จำนวน 3 ต้นต่อกรรมวิธี จำนวน 3 ซ้ำ รวมฝังท่อ Access tube 54 ท่อ วัดค่าความชื้นตอนเช้าก่อนการให้น้ำ เพื่อวิเคราะห์หาความชื้นในดินแล้วนำมาคำนวณหาปริมาณน้ำที่ให้แก่ปาล์มน้ำมันแต่ละกรรมวิธี ทั้งนี้ก่อนการทดลองจะต้องมีการปรับเทียบค่าเพื่อให้มีความถูกต้องให้เหมาะกับพื้นที่ทดลอง และมีการปรับค่าอย่างน้อยทุก 2 ปี เพื่อความแม่นยำของเครื่องมือ

การบันทึกข้อมูล

1. วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินก่อนและระหว่างการทดลอง

2. การเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมัน ได้แก่ พื้นที่ใบ ความยาวแกนทาง พื้นที่หน้าตัดแกนทาง จำนวนทางใบเพิ่มการเก็บตัวอย่างใบปาล์มน้ำมัน เก็บข้อมูลทุก 6 เดือน

3. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา และข้อมูลความชื้นในดินที่ระดับ 10 20 30 40 60 และ 100 เซนติเมตร

ระยะเวลา : เริ่มต้น ตุลาคม 2559 – กันยายน 2564

สถานที่ทำการทดลอง : ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร

การทดลองที่ 1.5 ศึกษาการใช้แมกนีเซียมซัลเฟตร่วมกับโดโลไมท์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันในพื้นที่ทุ่งรังสิต

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี โดยมีกรรมวิธี ดังนี้

1. ใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต 0 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ใส่โดโลไมต์ 0 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี
2. ใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต 0 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ใส่โดโลไมต์ 3 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี
3. ใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต 0.65 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ใส่โดโลไมต์ 3 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี
4. ใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต 1.3 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ใส่โดโลไมต์ 3 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี
5. ใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต 1.95 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ใส่โดโลไมต์ 3 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี

วิธีการดำเนินงาน

1. เก็บตัวอย่างดินและใบในแปลงปาล์มน้ำมันของบริษัทอาร์ดีเกษตรพัฒนา จังหวัดนครนายก ส่งวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินและใบ สมบัติทางเคมี และกายภาพของดิน

2. วางแผนการทดลอง จัดผังแปลง ให้มีต้นเก็บข้อมูล 14 ต้นต่อแปลงย่อย

3. บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต (จำนวนทางใบเพิ่มต่อเดือน) และข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันทุกรอบของการเก็บเกี่ยว

4. ใส่แมกนีเซียมซัลเฟตและโดโลไมต์ตามที่กำหนดในกรรมวิธี ส่วนปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และโบรอน ใส่ตามค่าวิเคราะห์ใบ

การบันทึกข้อมูล

1. สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดิน ปริมาณธาตุอาหารในดินและใบปาล์มน้ำมันก่อนและระหว่างการทดลอง

2. การเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมัน (จำนวนทางใบเพิ่ม) และผลผลิตทะลายปาล์มน้ำมันตลอดทั้งปี

ระยะเวลา : เริ่มต้น ตุลาคม 2559 สิ้นสุด กันยายน 2564

สถานที่ทำการทดลอง : แปลงปาล์มน้ำมันของบริษัทอาร์ดีเกษตรพัฒนา ตำบลโพธิ์แทน อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก

การทดลองที่ 1.6 ศึกษาประสิทธิภาพปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตในพื้นที่ทุ่งรังสิต

การทดลองในปี 2560 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 5 กรรมวิธี 5 ซ้ำๆละ 18 ต้น ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต

กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต + หินฟอสเฟต

กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา+ หินฟอสเฟต

กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต+ ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา + หินฟอสเฟต

การทดลองในปี 2561-2562 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 5 กรรมวิธี 5 ซ้ำๆละ 18 ต้น ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใบ

กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใบ + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต

กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใบ + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต + หินฟอสเฟต

กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใบ + ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา+ หินฟอสเฟต

กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใบ+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต+ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา+ หินฟอสเฟต

หมายเหตุ : ระยะปลูกปาล์มน้ำมัน 8.5x 8.5 x 8.5 เมตร

วิธีการดำเนินงาน

1) คัดเลือกแปลงเกษตรกรปาล์มน้ำมัน จ.ปทุมธานี เพื่อใช้เป็นแปลงศึกษาทดลอง

2) ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใบ โดยใช้ผลวิเคราะห์ดินที่ระดับ 0- 20 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดิน เก็บตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันทางใบที่ 17 เพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร และนำผลวิเคราะห์ที่ได้มาคำนวณปริมาณธาตุอาหารโดยเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตตามเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมันของกรมวิชาการเกษตร โดยใช้ปุ๋ย ปุ๋ยเคมีแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) ปุ๋ยเคมีทริปเปิ้ลซุปเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0)

ปุ๋ยเคมีโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) และหินฟอสเฟต (0-3-0)แมกนีเซียม และโบรอน อัตราตามผลวิเคราะห์ใบ โดยใส่บริเวณรัศมีทรงพุ่ม ปุ๋ยเคมีแบ่งใส่ 3 ครั้ง/ปี ปุ๋ยชีวภาพใส่ครั้งแรกที่เริ่มทำการทดลอง ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต อัตรา 100 กรัมต่อต้น ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา อัตรา 50 กรัมต่อต้น

3) เก็บตัวอย่างดินบริเวณรอบๆ ต้นปาล์มน้ำมันก่อนทำการศึกษาทดลอง เพื่อวิเคราะห์จุลินทรีย์ดิน

4) สุ่มกรรมวิธี เพื่อดำเนินการทดลองตามแผนการทดลองที่วางไว้ ในแปลงเกษตรกร

5) ดูแลรักษา กำจัดโรค และแมลง

6) เก็บตัวอย่างดินบริเวณรอบๆ ต้นปาล์มน้ำมัน เพื่อวิเคราะห์จุลินทรีย์ดิน ทุกๆ 6 เดือน

7) เก็บตัวอย่างใบปาล์มน้ำมัน เพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืชในใบปาล์มน้ำมัน ได้แก่ ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด และโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม

8) วัดองค์ประกอบผลผลิตปาล์มน้ำมัน จำนวนทะลายปาล์มสด น้ำหนักทะลาย และปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อต้นต่อปี

9) เก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 0 - 20 และ 20 - 50 เซนติเมตร ก่อนทำการศึกษาทดลอง เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมี และกายภาพของดิน ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ไนโตรเจนทั้งหมด โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม ความต้องการปูน (lime requirement) ความหนาแน่นรวม (bulk density) และความสามารถอุ้มน้ำ (water holding capacity) ในห้องปฏิบัติการ

10) นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ analysis of variance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยใช้ DMRTและสรุปผล

ระยะเวลาและสถานที่ทำการทดลอง

1. ปี พ.ศ. 2560-2562 ที่กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

2. ปี 2560 ดำเนินการทดลองในแปลงเกษตรกร ตำบลบ้านพริก อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก

3. ปี 2561-2562 ดำเนินการทดลองในแปลงของบริษัทอาร์ดี เกษตรพัฒนาจำกัด ตำบลโพธิ์แทน อำเภอองครักษ์จังหวัดนครนายก

การทดลองที่ 1.7 ผลกระทบของการลดปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตของปาล์มน้ำมันก่อนการปลูกทดแทน

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี บันทึกข้อมูล 16 ต้นต่อหน่วยทดลองพื้นที่

กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร AS (21-0-0) อัตรา 4.00 กก./ต้น RP(0-3-0) อัตรา 1.50 กก./ ต้น MOP(0-0-60) อัตรา 3.00 กก./ต้น กีเซอร์ไรท์ อัตรา 0.80 กก./ต้น และโบแรกซ์ อัตรา 0.13 กก./ต้น)

กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ยกเว้น 21-0-0

กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ยกเว้น 0-3-0

กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ยกเว้น 0-0-60

กรรมวิธีที่ 5 ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีทุกชนิด

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตปีละ 1 ครั้ง วัดการเจริญเติบโตจำนวน 16 ต้น จำนวน 4 ซ้ำ ในปาล์มน้ำมันอายุ 35 ปี โดยใช้ทางที่ 17 เป็นตัวแทนในการวัด

2. เก็บข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันทุก 15 วัน ต่อเนื่องตลอดทั้งปี รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล ผลผลิตทะลายสดต่อไร่ต่อปี จำนวนทะลายต่อไร่ต่อปี และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยในแต่ละปี

3. เก็บตัวอย่างดินและใบปาล์มน้ำมันปีละ 1 ครั้ง ในแปลงทดลองปลูกปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอราของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันอายุ 35 ปี เนื้อที่ 30 ไร่

4. วิเคราะห์ผลผลิต และลักษณะทางกายภาพและเคมีของดินในแปลงเก็บตัวอย่างดินและปริมาณธาตุอาหารในใบ ณ ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมันศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เพื่อประเมินการใช้ปุ๋ยเคมีของปาล์มน้ำมันในแต่ละปี

ระยะเวลา : เริ่มต้นเดือนตุลาคม 2559 – สิ้นสุดเดือนกันยายน 2562

สถานที่ทำการทดลอง : แปลงทดลองปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอราจังหวัดกระบี่

การทดลองที่ 1.8 การศึกษาผลของอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนต่อผลผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 8 และ 9 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

ดำเนินการ 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. การศึกษาผลของอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนต่อผลผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 8 และ 9 ที่ปลูกในสภาพอาศัยน้ำฝนในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

1.1 การเก็บข้อมูลผลผลิต

ดำเนินการรวบรวมข้อมูลจำนวนทะลาย น้ำหนักทะลาย และผลผลิตรายต้นจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตในแต่ละเดือนของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 8 และ 9 ที่ปลูกโดยอาศัยน้ำฝนและใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน-ใบ จำนวน 16 ต้น 3 ซ้ำ ในแปลงแม่พันธุ์ BRD 031 และ BRD 051 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เริ่มตั้งแต่ปาล์มน้ำมันอายุ 3 ปี โดยลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 และ 8 (เริ่มปี 2549) และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 (เริ่มปี 2551) จนกระทั่งได้ข้อมูลสะสมในปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 และ 8 ในช่วงอายุ 3-18 ปี (2549-2564) และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 ในช่วงอายุ 3-16ปี (2551-2564) โดยการเก็บเกี่ยวได้กำหนดรอบการเก็บเกี่ยวทุก 15 วันตลอดทั้งปีอย่างต่อเนื่อง การเก็บข้อมูลจำนวนทะลายและน้ำหนักทะลาย รวบรวมและคำนวณข้อมูลรายเดือนและรายปีของผลผลิตทะลายสดต่อต้น ผลผลิตทะลายสดต่อไร่ จำนวนทะลายต่อต้น จำนวนทะลายต่อไร่ และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของแต่ละสายพันธุ์ในแต่ละปี

1.2 การเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อม

รวบรวมข้อมูลสภาพแวดล้อมรายวันต่อเนื่อง17 ปี ตั้งแต่เดือนมกราคม 2553-ธันวาคม 2564 จากสถานีอุตุนิยม วิทยาสุราษฎร์ธานี เกษตรกาญจนดิษฐ์ รหัสสถานี S48555 ที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ข้อมูลที่นำไปวิเคราะห์ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนสะสมรายเดือน (Total rainfall; มม./วัน) จำนวนวันที่ฝนตกมากกว่า 2.5 มิลลิเมตรต่อวัน (Number of rain days :NRD) อุณหภูมิอากาศ (Air temperature; °C) ได้แก่

อุณหภูมิสูงสุด (T_{max}) และต่ำสุด (T_{min}) ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity; %) ได้แก่ ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด (RH_{max}) ต่ำสุด (RH_{min}) และเฉลี่ย (RH_{Avg}) ค่าการระเหยน้ำจากผิวดิน (Evaporation; มม./วัน) และคำนวณความต้องการใช้น้ำชลประทาน (Irrigation water requirement หรือ IWR) ในแต่ละเดือน

การบันทึกข้อมูล

1. จำนวนทะลาย น้ำหนักทะลายสด และผลผลิตต่อเนื่องแต่ละเดือน

2. สภาพแวดล้อม ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนสะสมรายเดือน จำนวนวันที่ฝนตกมากกว่า 2.5 มิลลิเมตรต่อวัน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ค่าการระเหยน้ำจากผิวดิน

การวิเคราะห์ผล

1. การวิเคราะห์แนวโน้มของการให้ผลผลิตปาล์มน้ำมัน ทำการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยจำนวนทะลายต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายต่อไร่ต่อปี น้ำหนักทะลาย ผลผลิตทะลายสดต่อต้นต่อปีเฉลี่ยรายเดือน และผลผลิตต่อไร่ต่อปี ในรอบ 16 ปี ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 8 และ 9 ที่ปลูกโดยอาศัยน้ำฝน ณ จังหวัดสุราษฎร์ธานี และปัจจัยภูมิอากาศรายเดือนตั้งแต่มกราคม 2550 ถึงธันวาคม 2564 เฉลี่ยในสะสม 15 ปี

2. วิเคราะห์อิทธิพลปัจจัยอุณหภูมิและปัจจัยน้ำต่อจำนวนทะลายต่อไร่ต่อปี น้ำหนักทะลายสด และผลผลิตเฉลี่ยรายเดือน โดยลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ใช้ข้อมูลสะสม 13 ปี ตั้งแต่อายุ 6-18 ปี (2553-2564) และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 ใช้ข้อมูลสะสม 11 ปี ตั้งแต่อายุ 6-16 ปี (2555-2564) โดยใช้วิธีการถดถอยพหุคูณ (Multiple regression analysis) คัดเลือกตัวแปร และสมการที่ดีที่สุดโดยใช้วิธีการ Stepwise regression analysis การกำหนดช่วงเวลาที่ใช้วิเคราะห์ตามระยะพัฒนาของดอกและผลปาล์มน้ำมันดัดแปลงจากวิธีของ Durand-Gasselin *et al*. (1999) และ Nkodo *et al*. (2016) ดังนี้

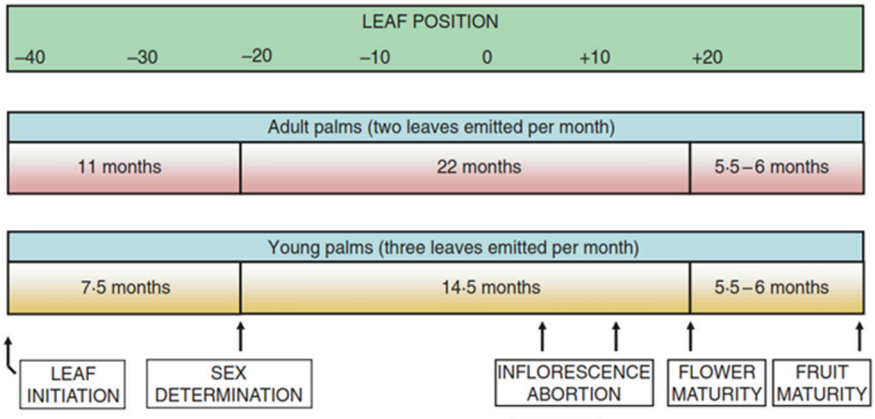
ช่วงที่ 1 ระยะเกิดตาดอก/ตาใบ

ช่วงที่ 2 ระยะกำหนดเพศ (12 เดือนหลังจากเกิดตาดอก)

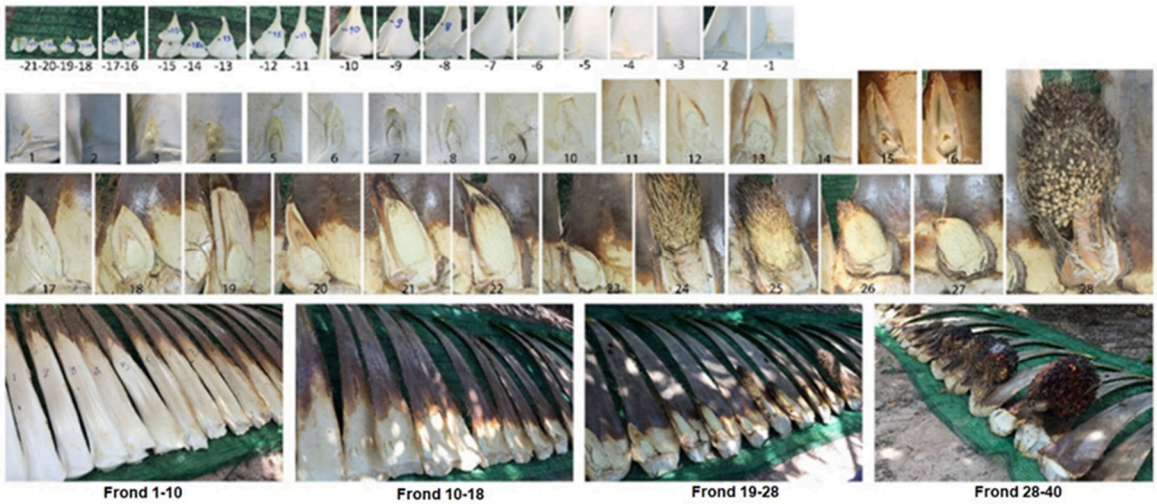
ช่วงที่ 3 ระยะยืดตาดอก/ใบ การเกิดช่อดอกย่อย และการฝ่อของดอก (18-24 เดือนหลังเกิดตาดอก)

ช่วงที่ 4 ระยะดอกบาน (30-33 เดือนหลังจากเกิดตาดอก)

ช่วงที่ 5 ระยะผสมเกสร-การพัฒนาของผลและเมล็ด-ระยะสุกแก่ (36-39 เดือนหลังจากเกิดตาดอก)



แผนผังการพัฒนาและการกำหนดเพศดอกของปาล์มน้ำมัน (as reproduce by Durand-Gasselin *et al*., 1999)



ขั้นตอนการพัฒนาช่อดอกปาล์มน้ำมันของต้นแม่พันธุ์ดูราอายุ 6 ปี ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี (สุจิตรา และคณะ, 2561)

สร้างสมการถดถอย (Regression equation)

รูปแบบสมการถดถอยพหุคูณสามารถแสดงได้ ดังนี้

$$\hat{y} = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + \ldots\ldots + b_kx_k$$

a หมายถึง ค่าคงที่

b หมายถึง สัมประสิทธิ์ตัวประมาณค่าพารามิเตอร์

$\hat{y}$ หมายถึง ตัวแปรตาม ได้แก่ จำนวนทะลายต่อไร่ต่อปี (y_1) น้ำหนักทะลาย (y_2) ผลผลิตทะลายสดต่อไร่ต่อเดือน (y_3)

x หมายถึง ตัวแปรอิสระ ได้แก่ อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยรายเดือน (x_1) อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายเดือน (x_2) ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดเฉลี่ยรายเดือน (x_3) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือน (x_4) ปริมาณน้ำฝนสะสมรายเดือน (x_5) ค่าการระเหยน้ำเฉลี่ยรายเดือน (x_6) จำนวนวันที่ฝนตกมากกว่า 2.5 มิลลิเมตรต่อวันรายเดือน (x_7) และค่าความต้องการใช้น้ำชลประทานรายเดือน (x_8)

2. การศึกษาอิทธิพลของสภาพภูมิอากาศต่อการสุกแก่ของทะลายปาล์มน้ำมัน

2.1 การตรวจนับระยะเวลาการสุกแก่ของทะลายปาล์มน้ำมัน

ทำการเขียนหมายเลขทางใบที่ 1 ในต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 และ 9 ที่ปลูกโดยอาศัยน้ำฝนและใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน-ใบ จำนวน 16 ต้น 3 ซ้ำ ในแปลงแม่พันธุ์ BRD 031 และBRD 051 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 62 จากนั้นตรวจนับและบันทึกจำนวนช่อดอก เพศเมียแต่ละเดือนตรงตำแหน่งทางใบที่ทำเครื่องหมายไว้ ในตำแหน่งนับจากทางใบที่ 1 ลงมา (-1,-2 .....ทางใบล่างสุดที่อยู่บนต้น) ตรวจสอบวันที่ดอกบานของช่อดอกที่ตรวจนับในแต่ละตำแหน่งทางใบในแต่ละเดือน โดยผูกดอกและเขียนวันที่ดอกบาน 80% เพื่อจดบันทึกข้อมูลระยะเวลาการสุกแก่ของทะลายในละเดือนและวิเคราะห์ความถี่ บันทึกข้อมูลเป็นรายต้นต่อเนื่องแต่ละเดือนจนถึงเดือนธันวาคม 2564 รวมระยะเวลา 27 เดือน

การบันทึกข้อมูล

1. จำนวนช่อดอกเพศเมียในแต่ละเดือน และระยะเวลาสุกแก่ของทะลายปาล์มน้ำมัน

2. สภาพแวดล้อม ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนสะสมรายเดือน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ค่าการระเหยน้ำจากผิวดิน และความต้องการใช้น้ำชลประทาน ค่าความต้องการใช้น้ำชลประทานในแต่ละเดือน

การวิเคราะห์ผล

วิเคราะห์อิทธิพลปัจจัยภูมิอากาศต่อสุกแก่ของทะลายปาล์มน้ำมัน ทำโดยแบ่งสภาพแวดล้อมที่ต้นปาล์มน้ำมันได้รับในระยะที่มีการพัฒนาของทะลาย โดยใช้ค่า IWR (ภาพที่ 1.8-8) เป็นเกณฑ์ในการแบ่ง

ช่วงที่ 1 ฤดูแล้ง (ปาล์มน้ำมันมีความต้องการน้ำเพิ่มหรือขาดน้ำ) ได้แก่ เดือนธันวาคม 2562- พฤษภาคม 2563) และมกราคม-เมษายน 2564

ช่วงที่ 2 ฤดูฝน (ปาล์มน้ำมันได้รับน้ำเพียงพอต่อการเจริญเติบโต) ได้แก่ เดือนมิถุนายน-ธันวาคม 2563 และพฤษภาคม-ธันวาคม 2564

ตรวจนับระยะเวลาในการสุกแก่ของทะลายที่พัฒนาผ่านแต่ละช่วงเวลา ทำการแบ่งระยะเวลาการสุกแก่ของทะลายเป็น 3 ช่วง (<150 วัน, 150-164 วัน และ 165-180 วัน) จากนั้นนับจำนวนทะลายในแต่ละระยะเวลาสุกแก่ของทะลาย วิเคราะห์ปัจจัยฤดูกาลมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาการสุกแก่ของทะลายปาล์มน้ำมัน โดยทดสอบไคสแควร์

ระยะเวลา : เริ่มต้น เดือนตุลาคม ปี 2563 สิ้นสุดเดือนกันยายน ปี 2564

สถานที่ทำการทดลอง : ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง

การทดลองที่ 1.9 การประเมินปริมาณธาตุอาหารในดินและใบปาล์มน้ำมันด้วยเทคนิคฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟาเรดสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

1. การเก็บตัวอย่าง ใบปาล์มน้ำมัน เก็บตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันจากแปลงเกษตรกรช่วงอายุ 6 ปี ขึ้นไป ตำแหน่งทางใบที่ 17 เลือกใบย่อยตรงกึ่งกลางทางข้างละ 3-5 ใบย่อย ตัดโคนและปลายใบย่อยออกดิน เก็บบริเวณใส่ปุ๋ยก่อนขุดดินจะต้องถางหญ้า กวาดเศษพืช หรือวัสดุที่อยู่ผิวหน้าดินออกเสียก่อน แล้วใช้จอบ เสียมหรือพลั่ว ขุดหลุมเป็นรูป V ให้ลึกในแนวดิ่งประมาณ 30 เซนติเมตรแล้วแซะเอาดินด้านหนึ่ง เป็นแผ่นหนาประมาณ 2-3 เซนติเมตร จากปากหลุมถึงก้นหลุม นำดินทุกจุดใส่รวมกัน

2. การเตรียมตัวอย่าง ใบปาล์มน้ำมัน ทำความสะอาดแผ่นใบย่อยด้วยน้ำสะอาด เอาเส้นกลางใบและขอบแผ่นใบออก นำไปอบที่อุณหภูมิ 70-80 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปบดด้วยเครื่องบดละเอียดผ่านตะแกรงร่อนขนาด 20 เมช สำหรับดิน นำไปผึ่งให้แห้งในที่ร่ม เกลี่ยดินบนแผ่นพลาสติกที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก สะอาดปราศจาก ปุ๋ย สารเคมี และสิ่งปนเปื้อน เมื่อดินแห้งนำไปบด

3. การวัดการดูดกลืนแสง การบรรจุตัวอย่างใบและดินในถ้วยตัวอย่าง วัดการดูดกลืนแสงของตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันและดินโดยใช้เทคนิคฟูเรียร์ทรานสฟอร์มเนียร์อินฟราเรดสเปคโตรโฟโตรมิเตอร์ (FT-NIRs) โดยใช้แสงที่เลขคลื่น (wave number) 4000- 12500 ต่อเซนติเมตร

4. การวิเคราะห์ค่าทางเคมี วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดด้วยเครื่อง Elemental Analysis by combustion (CHN 628, Leco) ชั่งตัวอย่าง 150 มิลลิกรัม หุ้มด้วยฟอยล์ให้มีลักษณะคล้ายกระเทียม ทำการสอบเทียมเครื่องมือด้วยสารมาตรฐาน EDTA และวัสดุอ้างอิงพืช ทำการวัดตัวอย่างจำนวน 3 ซ้ำ ปริมาณโพแทสเซียม นำตัวอย่างใบย่อยตัวอย่างด้วยกรดเปอร์คลอริก:ไนตริก เตรียมสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมและวัดด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrometer อินทรียวัตถุในดินด้วย เครื่อง Elemental Analysis by combustion (CHN 628, Leco) ความเป็นกรด-ด่างของดิน เตรียมสารละลายดินอัตราส่วนของดินต่อน้ำเท่ากับ 1:1 นำไปวัดด้วยเครื่อง pH meter

5. การสร้างและปรับปรุงสมการ สร้างสมการถดถอยเชิงเส้นด้วยเทคนิค Partial least square regression (PLSR) โดยใช้โปรแกรม OPUS version 7 พร้อมปรับปรุงสมการโดยคัดเลือกสมการที่มีค่าสัมประสิทธิ์การพิจารณา (R^2) สูง และค่าความผิดพลาดมาตรฐานของแบบจำลอง (RMSECV) ต่ำ

6. ทดสอบสมการ โดยนำสมการไปใช้ประเมินปริมาณไนโตรเจน โพแทสเซียมในใบ อินทรียวัตถุและความเป็นกรด-ด่างของดิน

ระยะเวลา : ตุลาคม 2562 –ธันวาคม 2564

สถานที่ทำการทดลอง : ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ผลการทดลองและอภิปราย

การทดลองที่ 1.1 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสมโดยการจัดการธาตุอาหาร

1. การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีเพื่อการจัดการธาตุอาหาร

สมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน

เก็บตัวอย่างดินก่อนเริ่มการทดลองในปี 2549 ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี ที่ระดับ 0–15 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน ผลการวิเคราะห์ดินแสดงในตารางที่ 1.1-3 พื้นที่ทดลองทั้ง 2 แห่ง ดินมีค่าความเป็นกรด–ด่างอยู่ในระดับที่เหมาะสม มีความต้องการปูนเล็กน้อย ค่าการนำไฟฟ้า หรือความเค็มของดินอยู่ในระดับที่เหมาะสม ไม่มีผลกระทบกับปาล์มน้ำมัน ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำ ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูง ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูง เนื้อดินเป็นดินทรายปนดินร่วน

ตารางที่ 1.1-3 สมบัติทางเคมีและกายภาพของดินแปลงทดลองศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี

รายการวิเคราะห์	หน่วยวัด	ศวป.สฎ.	ศวพ.สฎ.	ระดับที่เหมาะสม
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	-	4.84	5.02	4.20 – 5.50
ความต้องการปูน	กก.CaO/ไร่	210	340	-
การนำไฟฟ้า (ความเค็ม) ของดิน	เดซิซีเมน/เมตร	0.033	0.029	น้อยกว่า 2 - 4
อินทรียวัตถุ	เปอร์เซ็นต์	1.18	1.69	2.50 – 4.50
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	มก./กก.	3	5	20 - 25
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	มก./กก.	179	194	100 – 120
แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	มก./กก.	355	362	75 – 100
เนื้อดิน (sand:silt:clay)	เปอร์เซ็นต์	81.52:11.60:6.88 ดินทรายปนดินร่วน	83.52:9.33:7.15 ดินทรายปนดินร่วน	ดินร่วน, ดินร่วนปนทราย

การเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานีอายุ 13 ปี ในแปลงศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี มีการเจริญเติบโตด้านจำนวนทางใบทั้งหมด จำนวนทางใบเพิ่มในรอบ 1 ปี และพื้นที่ใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่า ปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 4 มีความยาวทางใบมากที่สุด 5.93 เมตร และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 มีความยาวทางใบน้อยที่สุด 5.46 เมตร ส่วนพันธุ์อื่นๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อนับจำนวนใบย่อย พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6 มีจำนวนใบย่อยน้อยที่สุด 379 ใบ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 และ 3 พื้นที่หน้าตัดแกนทาง พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6 พื้นที่หน้าตัดแกนทางมากที่สุด 41.32 ตารางเซนติเมตร รองลงมาคือปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6 41.27 ตารางเซนติเมตร และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางน้อยที่สุด 33.00 ตารางเซนติเมตร (ตารางที่ 1.1-4)

ปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานีอายุ 13 ปี ในแปลงศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี ทั้ง 6 พันธุ์ มีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกลักษณะ (ตารางที่ 1.1-4)

ตารางที่ 1.1-4 การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1-6 อายุ 13 ปี ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี

กรรมวิธี	ความยาวทางใบ (ม.)	จำนวนทางใบทั้งหมด (ทางใบ)	จำนวนทางใบเพิ่ม (ทางใบ/ปี)	จำนวนใบย่อย (ใบ)	พื้นที่ใบ (ตร.ม.)	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตร.ซม.)
ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี						
1	5.46b	37.47a	12.59a	389ab	10.62a	33.00b
2	5.76ab	35.76a	12.42a	394a	11.87a	36.88ab
3	5.74ab	34.89a	12.38a	386ab	11.85a	41.27a
4	5.93a	34.82a	12.53a	394a	11.53a	37.96ab
5	5.67ab	36.11a	12.70a	394a	11.87a	35.31ab
6	5.64ab	36.32a	12.53a	379b	11.79a	41.32a
เฉลี่ย	**5.70**	**35.89**	**12.53**	**389**	**11.59**	**37.62**
C.V. (%)	**2.93**	**5.82**	**3.17**	**1.33**	**6.68**	**7.59**
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี						
1	6.33a	44.45a	12.09a	400a	13.00a	34.88a
2	6.39a	42.98a	13.20a	400a	12.85a	34.08a
3	6.32a	43.22a	12.42a	393a	13.56a	38.14a
4	6.46a	43.78a	12.44a	395a	12.32a	40.13a
5	6.33a	42.45a	12.38a	392a	12.53a	36.62a
6	6.26a	43.41a	12.32a	392a	12.70a	37.14a
เฉลี่ย	**6.35**	**43.38**	**12.47**	**395**	**12.83**	**36.83**
C.V. (%)	**2.94**	**1.94**	**5.47**	**1.46**	**5.44**	**14.00**

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมัน

แปลงศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตปาล์มน้ำมันเมื่ออายุ 3 ปี พบว่า การให้ผลผลิตทะลายสดในปีแรกค่อนข้างน้อย โดยปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ให้ผลผลิตน้อยสุด 0.84 ตันต่อไร่ต่อปี และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ให้ผลผลิตมากสุด 1.63 ตันต่อไร่ต่อปี หลังจากนั้นปาล์มน้ำมันได้ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นและมีปริมาณแตกต่างกันไปในแต่ละปี เมื่อพิจารณาผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 10 ปี พบว่า ผลผลิตปาล์มน้ำมันเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6 ซึ่งมีผลผลิตเฉลี่ยน้อยสุด 3.16 ตันต่อไร่ต่อปี แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 และ 4 และนอกจากนี้ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1-6 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 10 ปี อยู่ในช่วง 3.16-3.73 ตันต่อไร่ต่อปี ซึ่งต่ำกว่า 4.5 ตันต่อไร่ต่อปี (ตามวัตถุประสงค์) เนื่องจากการทดลองนี้ไม่สามารถควบคุมปัจจัยด้านอื่นๆ ได้ โดยเฉพาะปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาในแต่ละปี จึงทำให้

ผลผลิตที่ได้ไม่ถึงตามที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งในปี 2556 (ปาล์มน้ำมันอายุ 7 ปี) ปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุด เนื่องจากปี 2554 เป็นปีที่มีฝนตกเป็นจำนวนมากและเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี จึงส่งผลให้ปี 2556 ปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงถึง 5.05 ตันต่อไร่ต่อปี เช่นเดียวกับ ปี 2562 ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงถึง 4.88 ตันต่อไร่ต่อปี (ตารางที่ 1.1-5)

แปลงศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี เริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตปาล์มน้ำมีนเมื่ออายุ 3 ปี เช่นเดียวกันกับแปลงศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี แต่ปาล์มน้ำมันในแปลงศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานีให้ผลผลิตทะลายสดมากกว่าแปลงศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี และให้ผลผลิตสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยในปี 2554 (ปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปี) ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูง 4.55 ตันต่อไร่ต่อปี และในปี 2556 ให้ผลผลิต 5.05 ตันต่อไร่ต่อปี เท่ากับแปลงศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เมื่อพิจารณาผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 10 ปี พบว่า ปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 มีผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุด 3.79 ตันต่อไร่ต่อปี ผลผลิตปาล์มน้ำมันเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นลูกผสมสุราษฎร์ธานี 4 ซึ่งมีผลผลิตเฉลี่ยน้อยที่สุด 2.88 ตันต่อไร่ต่อปี แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 3 5 และ 6

ตารางที่ 1.1-5 ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1-6 อายุ 13 ปี และผลผลิตเฉลี่ย ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีและศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี

กรรมวิธี	ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมัน (ตัน/ไร่/ปี)											เฉลี่ย
	ปี 52	ปี 53	ปี 54	ปี 55	ปี 56	ปี 57	ปี 58	ปี 59	ปี 60	ปี 61	ปี 62	10 ปี
แปลงศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี												
1	1.54a	1.53a	3.94a	3.90ab	5.02ab	2.98ab	3.86a	2.31a	4.21a	4.77a	4.49b	3.70a
2	1.63a	1.70a	4.09a	4.02ab	5.04ab	3.12a	3.15abc	2.77a	3.97a	4.57ab	4.87ab	3.73a
3	0.84b	1.39a	2.61b	3.16c	5.56a	3.06ab	2.15c	2.43a	3.46a	4.01ab	4.95ab	3.28ab
4	1.23ab	1.45a	3.01ab	3.42abc	4.67b	2.86ab	2.68bc	2.02a	3.16a	4.22ab	4.62ab	3.21ab
5	1.17ab	1.57a	3.84ab	4.07a	4.89ab	3.39a	3.44ab	2.26a	4.08a	4.21ab	4.73ab	3.65a
6	1.26ab	1.49a	3.06ab	3.32bc	5.11ab	2.49b	2.06c	2.07a	3.07a	3.33b	5.62a	3.16b
เฉลี่ย	1.28	1.52	3.42	3.65	5.05	2.98	2.89	2.31	3.66	4.18	4.88	3.45
C.V. (%)	20.73	25.46	15.12	8.18	6.85	8.34	16.46	15.10	13.52	13.18	9.11	6.21
แปลงศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี												
1	1.79a	2.79a	5.12a	4.89a	5.43a	4.57a	2.48a	2.39a	2.88a	3.30a	4.07a	3.79a
2	1.30a	2.51a	4.76a	3.76ab	4.97a	2.91b	2.57a	2.31a	2.35a	3.36a	3.52a	3.30ab
3	1.21a	2.36a	4.11a	3.14bc	5.31a	3.84ab	2.85a	1.78a	2.67a	3.90a	4.01a	3.40ab
4	1.30a	2.48a	4.20a	3.37bc	4.63a	3.21b	2.00a	1.74a	1.76a	2.30a	3.15a	2.88b
5	1.24a	2.37a	4.41a	3.66abc	4.75a	3.68ab	2.52a	1.57a	1.99a	4.02a	3.23a	3.22ab
6	1.21a	2.43a	4.73a	2.41c	5.22a	3.60b	2.14a	1.59a	2.57a	3.84a	3.85a	3.24ab
เฉลี่ย	1.34	2.49	4.55	3.54	5.05	3.63	2.43	1.89	2.37	3.45	3.64	3.30
C.V. (%)	20.91	15.52	11.22	14.90	10.12	10.36	17.86	27.89	20.20	28.86	18.77	9.59

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

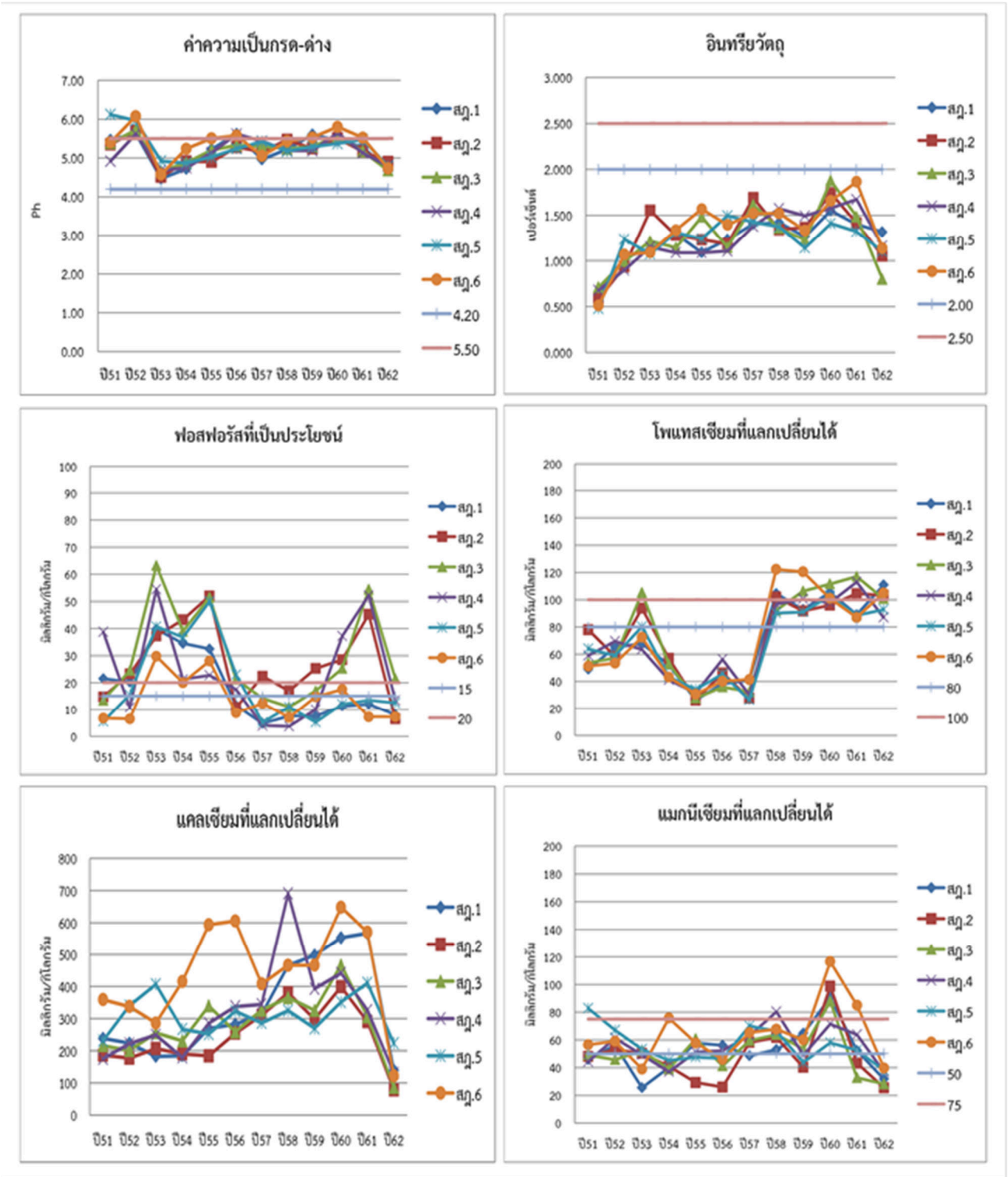
ปริมาณธาตุอาหารในดินและใบปาล์มน้ำมัน

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

จากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดิน พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดินในแปลงศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ปี 2552 (ปาล์มน้ำมันอายุ 3 ปี) มีค่า pH 5.62-6.08 มีค่าสูงกว่าระดับที่เหมาะสม (pH 4.2-5.5) หลังจากนั้นค่า pH ในดินลดลงมาอยู่ในระดับที่เหมาะสมจนสิ้นการทดลอง ปริมาณอินทรียวัตถุในดินปี 2551 (ปาล์มน้ำมันอายุ 2 ปี) มีค่า 0.478-0.710 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่ำกว่าระดับที่เหมาะสมมาก (2.0-2.5 เปอร์เซ็นต์) เมื่อปาล์มน้ำมันมีอายุเพิ่มมากขึ้นพบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากมีการเพิ่มอินทรียวัตถุให้กับดินโดยการจัดการสวนปาล์มน้ำมันโดยวิธีการกองทางใบแบบปูทั่วทั้งสวน สามารถเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุได้อย่างต่อเนื่อง โดยระยะเวลา 10 ปี สามารถเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุใกล้เคียงกับระดับที่เหมาะสม (ภาพที่ 1.1-1) ในส่วนของปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในดิน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ระดับที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมันคือ 15-20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ตลอดการทดลองมีค่าค่อนข้างไม่แน่นอน ซึ่งในช่วงแรกของการทดลองปาล์มน้ำมันอายุ 2-3 ปี (ปี 2551-2552) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ส่วนใหญ่อยู่ในระดับที่เหมาะสม แต่เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 4-6 ปี (ปี 2553-2555) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มมากขึ้นและสูงกว่าระดับที่เหมาะสม จึงลดการใส่ร็อคฟอสเฟตในปี 2554 หลังจากนั้นปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ใกล้เคียงกับระดับที่เหมาะสม มีเพียงบางกรรมวิธีที่มีค่าเพิ่มสูงขึ้น โดยมีการใส่ร็อคฟอสเฟตต่อเนื่องทุกปีเพื่อรักษาปริมาณธาตุอาหารในใบให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมัน ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ค่าที่เหมาะสม คือ 80-100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 2-4 ปี (ปี 2551-2553) ในดินมีปริมาณโพแทสเซียมน้อยกว่าระดับที่เหมาะสม และอยู่ในระดับที่เหมาะสมในบางกรรมวิธี และมีค่าลดลงอย่างมากเมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 5-8 ปี (ปี 2554-2557) ซึ่งเป็นช่วงที่ปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตสูง และได้มีการใส่ปุ๋ย 0-0-60 เพิ่มมากขึ้น โดยหลังจากนั้นปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าเพิ่มมากขึ้นอยู่ในระดับที่เหมาะสมจนสิ้นสุดการทดลอง ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าค่อนข้างคงที่ แต่มีปริมาณลดลงอย่างมากในปีสุดท้ายของการทดลอง ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ส่วนใหญ่อยู่ในระดับที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมัน (ภาพที่ 1.1-1)

ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันอายุ 13 ปี จากผลการทดลองใช้ค่าเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตของธาตุอาหารปาล์มน้ำมันอายุ 13 ปี ในการเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารในใบ แปลงศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี พบว่า ในใบปาล์มน้ำมันมีธาตุอาหารทั้ง 5 ชนิด (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม) มีค่าใกล้เคียงกันในทุกกรรมวิธี และอยู่ในระดับที่เหมาะสมของค่าเบี่ยงเบนของค่าวิกฤต ปาล์มน้ำมันอายุ 2-3 ปี (ปี 2551-2552) ปริมาณไนโตรเจนในใบมีค่อนข้างสูงเนื่องจากใบมีการสะสมไนโตรเจนเพื่อการเจริญเติบโต และหลังจากปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตพบว่าปริมาณไนโตรเจนในใบเริ่มลดลงต่ำกว่าระดับที่เหมาะสมของค่าเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตของธาตุไนโตรเจน (2.40-2.80 เปอร์เซ็นต์) จึงต้องใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้ต้นปาล์มน้ำมันในทุกปี ปริมาณฟอสฟอรัสในใบมีปริมาณมากในช่วงที่ปาล์มน้ำมันอายุ 2-3 ปี เช่นเดียวกับไนโตรเจน หลังจากปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตปริมาณฟอสฟอรัสในใบเริ่มลดลงต่ำกว่าในระดับค่าเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตของธาตุฟอสฟอรัสเล็กน้อย (0.15-0.18 เปอร์เซ็นต์) จึงมีการใส่ร็อคฟอสเฟตให้กับปาล์มน้ำมันในทุกปีหลังจากนั้นปริมาณฟอสฟอรัสในใบเริ่มมีค่าคงที่และอยู่ในระดับค่าเบี่ยงเบนของค่า

วิกฤตของธาตุฟอสฟอรัส ปริมาณโพแทสเซียมในใบ พบว่า มีปริมาณค่อนข้างสูงในช่วงที่ปาล์มน้ำมีนมีอายุน้อย และลดลงหลังจากปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตสูง แต่ยังอยู่ในระดับของค่าเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตของธาตุโพแทสเซียม (0.90-1.20 เปอร์เซ็นต์) แต่ปีสุดท้ายของการทดลองปริมาณโพแทสเซียมในใบมีค่าลดลงต่ำกว่าระดับค่าเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตของธาตุโพแทสเซียมเล็กน้อย ปริมาณแคลเซียมในใบมีค่าค่อนข้างแปรปรวน แต่ยังคงอยู่ในระดับที่เหมาะสมหรือมากกว่าค่าเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตของธาตุแคลเซียม (0.50-0.75 เปอร์เซ็นต์) ปริมาณแมกนีเซียมในใบ พบว่าอยู่ในระดับที่เหมาะสมค่าเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตของธาตุแมกนีเซียมในทุกกรรมวิธี (0.25-0.40 เปอร์เซ็นต์) (ภาพที่ 1.1-2)



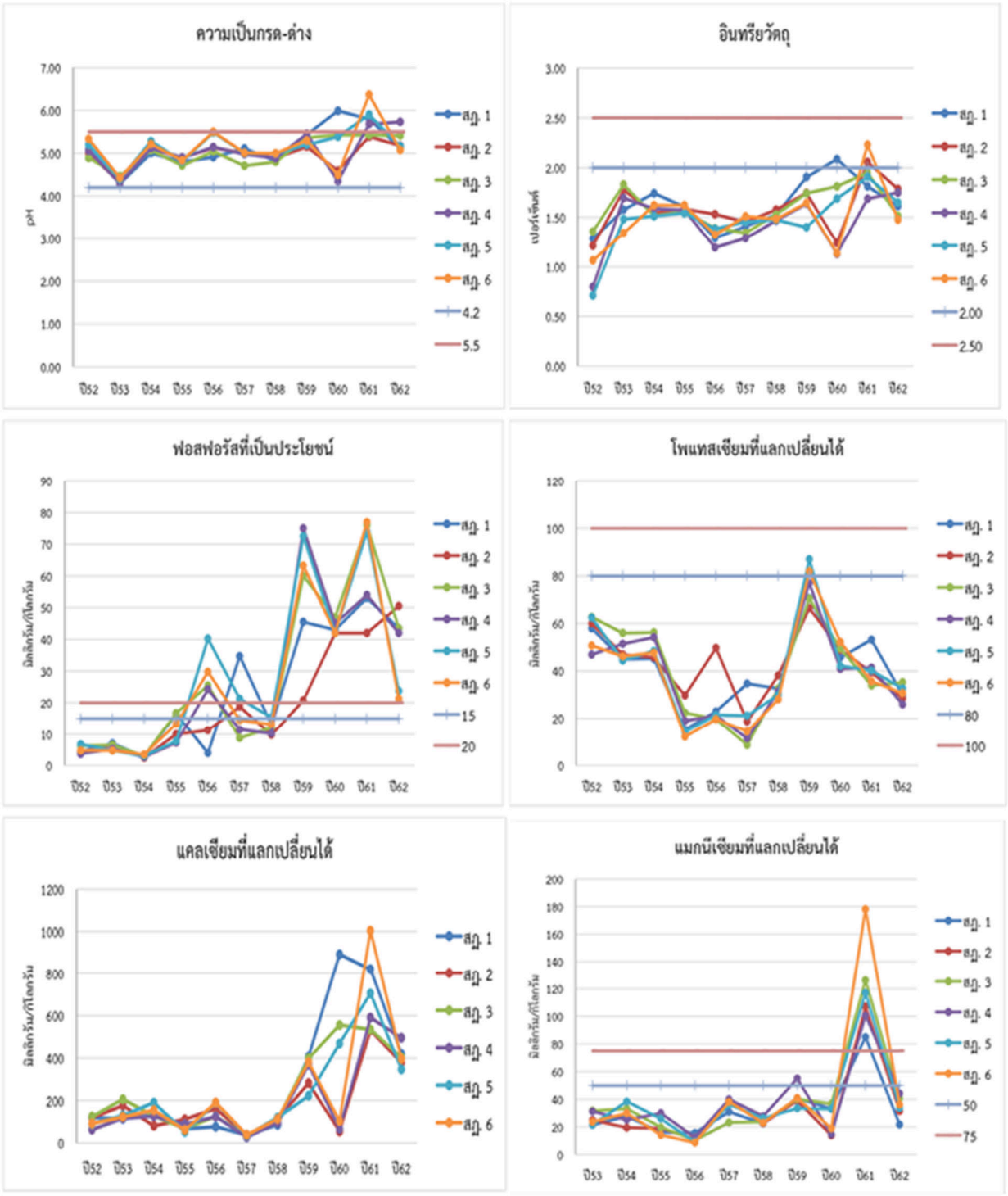
ภาพที่ 1.1-1 ปริมาณธาตุอาหารในดิน ค่าความเป็นกรด-ด่าง อินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แปลงปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1-6 อายุ 13 ปี ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ภาพที่ 1.1-2 ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ของปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1-6 อายุ 13 ปี ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี

จากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดิน พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดินในแปลงศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี มีค่าอยู่ในระดับที่เหมาะสม (pH 4.2-5.5) เมื่อปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 10 ปี พบว่า ค่า pH ในดินเพิ่มมากขึ้นสูงกว่าระดับที่เหมาะสม ปริมาณอินทรียวัตถุในดินค่อนข้างต่ำกว่าระดับที่เหมาะสมมาก (2.0-2.5 เปอร์เซ็นต์) เมื่อปาล์มน้ำมันมีอายุเพิ่มมากขึ้นพบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มมากขึ้น แต่มีค่าไม่คงที่ ปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในดิน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ระดับที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมันคือ 15-20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ตลอดการทดลองมีค่าค่อนข้างไม่แน่นอน ซึ่งในช่วงแรกของการทดลองปาล์มน้ำมันอายุ 2-3 ปี (ปี 2551-2552) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ส่วนใหญ่ต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม แต่เมื่อปาล์มน้ำมันอายุเพิ่มมากขึ้น ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มมากขึ้นและสูงกว่าระดับที่เหมาะสมในปี 2559-2562 จึงงดการใส่ร็อคฟอสเฟต ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ค่าที่เหมาะสมคือ 80-100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดินในแปลงทดลองมีปริมาณโพแทสเซียมน้อยกว่าระดับที่เหมาะสมมาก และมีค่าลดลงอย่างต่อเนื่อง มีค่าเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับที่เหมาะสมในปี 2559 ปาล์มน้ำมันอายุ 10 ปี โดยหลังจากนั้นปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าลดลงจนสิ้นสุดการทดลอง ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าค่อนข้างน้อยในช่วงที่ปาล์มน้ำมันมีอายุน้อย แต่มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นในช่วงปี 2559-2562 ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ส่วนใหญ่ต่ำกว่าระดับที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมัน และมีค่าสูงมากในปี 2561 เนื่องจากการระยะเวลาการเก็บตัวอย่างดินน้อยกว่า 3 เดือนหลังการใส่ปุ๋ย จึงทำผลวิเคราะห์อาหารในดินมีค่าสูงผิดปกติ (ภาพที่ 1.1-3)

ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันอายุ 13 ปี จากผลการทดลองใช้ค่าเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตของธาตุอาหารปาล์มน้ำมันอายุ 13 ปี ในการเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารในใบ แปลงศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี พบว่า ในใบปาล์มน้ำมันมีธาตุอาหาร ไนโตรเจนมีค่าอยู่ในระดับที่เหมาะสมค่าเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตของธาตุไนโตรเจน (2.40-2.80 เปอร์เซ็นต์) และหลังจากปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตพบว่าปริมาณไนโตรเจนในใบเริ่มลดลงต่ำกว่าช่วงของค่าเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตของธาตุไนโตรเจนอย่างต่อเนื่องจนสิ้นสุดการทดลอง ปริมาณฟอสฟอรัสในใบมีปริมาณเหมาะสมในช่วงปาล์มน้ำมันอายุ 2-3 หลังจากปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตปริมาณฟอสฟอรัสในใบเริ่มลดลงต่ำกว่าในระดับค่าเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตของธาตุฟอสฟอรัส (0.15-0.18 เปอร์เซ็นต์) จึงมีการใส่ร็อคฟอสเฟตให้กับปาล์มน้ำมันในทุกปี แต่ปริมาณฟอสฟอรัสยังคงมีค่าน้อยกว่าค่าเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตของธาตุฟอสฟอรัส ปริมาณโพแทสเซียมในใบ พบว่า มีปริมาณเหมาะสมในช่วงที่ปาล์มน้ำมีนมีอายุ 2-10 ปี (ปี 2551-2559) และลดลงหลังจากปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตสูง และมีค่าต่ำกว่าค่าเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตของธาตุโพแทสเซียม (0.90-1.20 เปอร์เซ็นต์) ปริมาณแคลเซียมในใบมีค่าค่อนข้างแปรปรวน แต่ยังคงอยู่ในระดับที่เหมาะสมหรือมากกว่าค่าเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตของธาตุแคลเซียม (0.50-0.75 เปอร์เซ็นต์) ปริมาณแมกนีเซียมในใบ พบว่าอยู่ในระดับค่าเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตของธาตุแมกนีเซียมในทุกกรรมวิธี (0.25-0.40 เปอร์เซ็นต์) (ภาพที่ 1.1-4)



ภาพที่ 1.1-3 ปริมาณธาตุอาหารในดิน ค่าความเป็นกรด-ด่าง อินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แปลงปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1-6 อายุ 13 ปี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี

ภาพที่ 1.1-4 ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม แปลงปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1-6 อายุ 13 ปี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี

การใช้ปุ๋ยเคมีในแปลงปาล์มน้ำมันศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมัน จากการทดลองศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันมักใช้แม่ปุ๋ยในการเพิ่มธาตุอาหารให้กับปาล์มน้ำมัน โดยในช่วงแรก 1-3 ปี เป็นช่วงของการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นของปาล์มน้ำมัน จึงใช้ปุ๋ยสูตร 21-0-0 ในการให้ธาตุไนโตเจนเป็นหลัก และใส่ปุ๋ยสูตร 18-46-0 ในการให้ธาตุฟอสฟอรัสในช่วงปาล์มน้ำมันอายุ 1-3 ปี เนื่องจากปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีค่อนข้างน้อยในปี 2549-2552 และใส่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) เพิ่มในช่วงแรกของการเจริญเติบโตต้นปาล์มน้ำมัน ใส่ปุ๋ยสูตร 0-0-60 เพื่อให้ธาตุโพแทสเซียม ใส่กลีเซอร์ไรด์ เพื่อให้ธาตุแมกนีเซียม และโบรอน ในปริมาณที่เหมาะกับปาล์มน้ำมันอายุ 1-3 ปี หลังจากนั้นปาล์มน้ำมันเริ่มให้ผลผลิต ได้เพิ่มปริมาณการใส่ปุ๋ยแต่ละชนิด เนื่องจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตออกจากแปลงเป็นการสูญเสียธาตุอาหารแต่ละชนิดไปด้วย โดยในแต่ละปีปริมาณการใส่ปุ๋ยแต่ละชนิดจะมีความแตกต่างขึ้นอยู่กับผลวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมัน รวมทั้งปริมาณผลผลิตที่ได้ในแต่และปี (ตารางที่ 1.1-6)

ตารางที่ 1.1-6 ปริมาณการใส่ปุ๋ยเคมีปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี อายุ 13 ปี ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ปี	ปุ๋ยเคมี (กิโลกรัม/ต้น)							รวม
	21-0-0	0-0-60	0-3-0	18-46-0	46-0-0	กีเซอร์ไรท์	โบรอน	
2549	0.55	0.48	-	0.20	-	0.25	0.09	1.57
2550	1.30	1.50	-	1.05	0.50	-	0.00	4.35
2551	2.10	2.50	-	0.60	0.25	1.50	0.13	7.08
2552	3.00	3.50	-	0.50	0.50	1.75	0.26	9.51
2553	3.00	3.00	1.50	-	-	0.50	0.10	8.10
2554	1.50	1.50	-	-	-	-	-	3.00
2555	2.00	3.50	1.50	-	0.50	1.50	0.10	9.10
2556	3.50	3.50	1.50	-	-	1.00	0.10	9.60
2557	4.38	3.50	1.50	-	-	1.00	0.20	10.58
2558	4.00	3.00	1.75	-	-	1.00	0.10	9.85
2559	4.00	3.50	1.50	-	-	1.00	0.10	10.10
2560	2.00	2.00	1.50	-	-	1.00	0.10	6.60
2561	3.00	3.00	1.50	-	-	1.00	0.10	8.60
2562	3.00	3.00	-	-	-	1.00	1.00	7.10
รวม	34.33	34.48	12.25	2.35	1.75	11.50	1.38	98.04

ต้นทุนการใส่ปุ๋ยเคมี

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีความต้องการใช้ปุ๋ยเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตเป็นจำนวนมาก การใส่ปุ๋ยเคมีจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการทำสวนปาล์มน้ำมัน การจัดการสวนปาล์มน้ำมันเพื่อให้ได้กำไรต่อหน่วยพื้นที่ก็เป็นสิ่งสำคัญ การใส่ปุ๋ยปาล์มน้ำมันตามค่าวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมันก็เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถใส่ปุ๋ยได้ตรงตามความต้องการของปาล์มน้ำมันอย่างแท้จริง และสามรถลดต้นทุนได้ จากการทดลองพบว่า ต้นทุนการใส่ปุ๋ยเคมีในปีแรกของการให้ผลผลิต (ปาล์มน้ำมันอายุ 3 ปี) ค่อนข้างสูง 6.21 บาทต่อกิโลกรัม เนื่องจากได้รวมต้นทุนการใส่ปุ๋ยเคมีตั้งแต่ปลูกจนถึงช่วงเวลาเก็บเกี่ยวไว้ด้วย เมื่อปาล์มน้ำมันอายุมากขึ้นการให้ผลผลิตต้นทุนการ

ใส่ปุ๋ยเคมีจะเปลี่ยนแปลงไปตามราคาปุ๋ยและปริมาณผลผลิตที่ได้ในแต่ละปี โดยในช่วงปาล์มน้ำมันอายุ 5-13 ปี ต้นทุนการใส่ปุ๋ยเคมีลดลงน้อย 1 บาทต่อกิโลกรัม โดยมีต้นทุนการใส่ปุ๋ยเคมีตลอด 13 ปี เพียง 1.10 บาทต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 1.1-7)

ตารางที่ 1.1-7 ต้นทุนการใส่ปุ๋ยเคมีในสวนปาล์มน้ำมันอายุ 13 ปี ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ปี	ผลผลิตทะลายสด (ตัน/ไร่/ปี)	ต้นทุนการใส่ปุ๋ยเคมี/ปี			
		บาท/ต้น	บาท/ไร่	บาท/ตัน	บาท/กก.
2552	1.28	347.74	7,928.48	6,208.19	6.21
2553	1.52	78.86	1,798.05	1,181.30	1.18
2554	3.42	36.30	827.64	241.70	0.24
2555	3.65	110.75	2,525.15	692.45	0.69
2556	5.05	110.07	2,509.55	497.15	0.50
2557	2.98	96.19	2,193.19	735.67	0.74
2558	2.89	84.47	1,925.98	666.62	0.67
2559	2.31	90.75	2,069.10	895.71	0.90
2560	3.66	52.62	1,199.74	327.90	0.33
2561	4.18	68.13	1,553.36	371.21	0.37
2562	4.88	59.16	1,348.85	276.47	0.28
รวม	35.82	1,135.05	25,879.09	12,094.37	12.09
เฉลี่ย	3.26	103.19	2,352.64	1,099.49	1.10

หมายเหตุ *ต้นทุนการใส่ปุ๋ยเคมีปี 2552 รวมต้นทุนปี 2549-2552 เนื่องจากเป็นปีแรกของการให้ผลผลิต

2. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันของเกษตรกรโดยการจัดการธาตุอาหาร

จากการเก็บตัวอย่างดิน และใบปาล์มน้ำมันในแปลงปาล์มน้ำมันของเกษตรกร ในพื้นที่ 6 จังหวัด คือ สุราษฎร์ธานี ชุมพร กระบี่ ระนอง นครศรีธรรมราช และสตูล จำนวน 62 ราย สามารถแบ่งตามเนื้อดินได้ดังนี้

-ดินร่วนปนทราย(Sandy loam) จำนวน 26 ราย

-ดินทรายปนดินร่วน จำนวน 20 ราย

-ดินทราย (Sand) จำนวน 2 ราย

-ดินเหนียวปนทราย (Sandy clay loam) จำนวน 3 ราย

-ดินเหนียว (Clay) จำนวน 2 ราย

-ดินร่วน (Loam) จำนวน 4 ราย

-ดินร่วนปนดินเหนียว (Clay loam) จำนวน 3 ราย

-ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง (Silty clay loam) จำนวน 2 ราย

แบ่งตามพื้นที่จังหวัด ได้ดังนี้

-จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 18 ราย

-จังหวัดชุมพร จำนวน 21 ราย

-จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 13 ราย

-จังหวัดกระบี่ จำนวน 6 ราย

-จังหวัดสตูล จำนวน 2 ราย

-จังหวัดระนอง จำนวน 2 ราย

ปัจจัยที่มีผลต่อผลผลิตปาล์มน้ำมันนอกจากพันธุกรรมและปุ๋ยเคมีแล้ว สภาพแวดล้อม เช่น เนื้อดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ปริมาณน้ำฝน หรือช่วงของการขาดน้ำก็มีผลกระทบต่อผลผลิตปาล์มน้ำมัน ดังนั้นในการบันทึกข้อมูลผลผลิตของปาล์มน้ำมันจึงต้องใช้ระยะเวลาติดต่อกันหลายปี เพื่อให้ได้ค่าเฉลี่ยที่เป็นผลมาจากการปฏิบัติในแปลงปาล์มน้ำมัน ในงานทดลองนี้จึงได้เสนอข้อมูลของเกษตรกรที่ร่วมงานวิจัยมาแล้ว 10 ปี จำนวน 40 แปลง ซึ่งมีข้อมูล ผลวิเคราะห์ดิน และใบปาล์มน้ำมัน ผลผลิตทะลายสดและต้นทุนการใส่ปุ๋ยเคมีของเกษตรกร

ปริมาณธาตุอาหารในดินและใบปาล์มน้ำมันแปลงเกษตรกร

ปริมาณธาตุอาหารในดิน

ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินในแปลงเกษตรกรส่วนใหญ่อยู่ในระดับที่เหมาะสมระหว่าง 4.20-5.50 มีเพียงบางรายที่ค่าความเป็นกรด-ด่างสูงและต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม แนะนำให้เกษตรกรรายที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงระมัดระวังในการใส่ปูนทางการเกษตร (ตารางที่ 1.1-8) และในรายที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำ ได้พิจารณาความต้องการปูนทางการเกษตรร่วมด้วย (ตารางที่ 1.1-9) แนะนำให้ใช้ปูนโดโลไมท์ในการปรับปรุงดิน ปริมาณ 3.00 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ซึ่งมีปริมาณแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์กับปาล์มน้ำมันในปริมาณที่เพียงพอตลอดทั้งปี เกษตรกรรายใดที่ใช้ปูนโดโลไมท์ในการปรับปรุงดิน pH ของดินจะสูงขึ้น ซึ่งสัมพันธ์กับค่าความต้องการปูนจะลดลง แต่เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่ค่อยใส่ปูนโดโลไมท์ ทำให้ค่า pH ของดินไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก ปริมาณอินทรียวัตถุในดินส่วนใหญ่มีค่าน้อยกว่าระดับที่เหมาะสม 2.00-2.50 เปอร์เซ็นต์ แนะนำเกษตรกรเพิ่มอินทรียวัตถุด้วยการใส่ทะลายเปล่าหรือปุ๋ยคอกเพื่อปรับปรุงคุณภาพดินให้มีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้น รวมทั้งแนะนำให้กองทางใบแบบแถวเว้นแถวภายในสวนปาล์มน้ำมัน ในรายที่มีปริมาณอินทรียวัตถุสูงแนะนำให้กองทางใบไว้ในสวนปาล์มน้ำมันเพื่อรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินไว้ (ตารางที่ 1.1-10)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินระดับที่เหมาะสมคือ 15-20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในแปลงเกษตรกรส่วนใหญ่มีค่าน้อยกว่าระดับที่เหมาะสม แนะนำให้เกษตรกรใส่หินฟอสเฟตเพิ่ม โดยการใส่แบบโรยรอบโคนต้นเป็นแถบให้ใกล้ชิดรากมากที่สุดและสัมผัสดินให้น้อยที่สุด หรือใส่บริเวณกองทางใบ เนื่องจากหินฟอสเฟตที่ละลายน้ำได้เมื่อใส่ลงในดิน 80-90 เปอร์เซ็นต์ จะถูกยึดเกาะกับอนุภาคของดินทำให้ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ และนอกจากนี้การใส่ปุ๋ยคอกจะช่วยป้องกันไม่ให้ปุ๋ยฟอสเฟตทำปฏิกิริยาต่อดินและสูญเสียความเป็นประโยชน์ต่อพืชเร็วจนเกินไป (ตารางที่ 1.1-11)

ปริมาณธาตุอาหารในดินทั้งโพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียม ระดับที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมัน คือ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 80-100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 50-72 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ไม่มีค่าอ้างอิง จากการทดลองพบว่า ปริมาณธาตุอาหารในดินส่วนใหญ่ค่อนข้างแปรปรวนในแต่ละปีของการทดลองขึ้นกับสภาพแวดล้อม การปฏิบัติ หรือการใส่ปุ๋ยเคมีของเกษตรกรในแต่ละราย (ตารางที่ 1.1-12 - 1.1-14)

ตารางที่ 1.1-8 ค่าความเป็นกรด-ด่างของแปลงเกษตรกร

ลำดับ	รายชื่อเกษตรกร	อายุ (ปี)	ความเป็นกรดด่าง (pH)										
			ปี53	ปี54	ปี55	ปี56	ปี57	ปี58	ปี59	ปี60	ปี61	ปี62	เฉลี่ย
1	คุณวิรัตน์ ธรรมบำรุง	19	4.63	4.85	5.08	4.85	4.58	4.93	4.60	4.83	4.78	4.78	4.79
2	คุณกำธร ใจซื่อ	16	4.85	4.85	4.96	5.27	4.36	4.66	5.04	4.79	4.83	5.17	4.88
3	คุณพงษ์ศักดิ์ พงธิพันธ์ 1	21	4.83	4.88	4.18	5.59	3.44	4.27	4.75	4.09	4.75	4.47	4.53
4	คุณพงษ์ศักดิ์ พงธิพันธ์ 2	16	4.80	4.68	4.08	5.32	3.81	4.74	4.36	4.97	4.10	4.93	4.58
5	คุณจำรูญ ศรีรุ่งเรือง	18	5.64	5.18	6.39	5.50	4.12	5.03	5.40	5.39	5.45	4.18	5.23
6	คุณนวรัตน์ รัตนพันธ์	16	4.92	4.73	6.82	5.30	4.44	4.93	4.83	5.03	4.89	4.69	5.06
7	คุณวิจิตร กวั้งช้วน	18	4.69	5.07	5.05	5.09	5.27	4.82	5.21	4.99	5.30	5.27	5.08
8	คุณสมพร ประทุมสังข์	22	3.63	3.92	4.13	3.63	3.38	3.35	3.17	3.83	3.33	3.43	3.58
9	คุณวิรัตน์ หนูคง	21	4.64	4.83	5.26	4.69	4.22	4.59	3.87	4.61	4.82	4.41	4.59
10	คุณนัด หนูทอง	22	4.05	4.54	4.59	4.28	4.41	4.42	4.36	4.60	4.36	4.26	4.39
11	คุณเกลื้อม รักเสมอ	21	4.07	4.24	4.93	3.98	4.08	3.93	3.43	3.69	4.93	4.15	4.14
12	คุณผล ดิษฐ์รักษ์	12	4.66	4.98	4.90	4.68	4.70	4.41	4.48	4.68	3.92	4.87	4.63
13	คุณวิชิต โสพิกุล	12	-	7.01	6.26	6.60	6.06	6.95	7.21	7.22	6.51	7.29	6.79
14	คุณสุภัทรดิศ เผ่าวิหค	18	5.11	4.51	5.41	4.77	5.43	4.73	4.51	4.80	4.33	4.90	4.85
15	คุณอรุณ ปั้นทองคำ	29	4.91	4.83	5.17	4.77	4.86	4.56	4.77	4.94	5.03	5.06	4.89
16	คุณชูชัย ศรีสุวรรณ	28	-	4.76	5.07	5.41	5.75	5.57	5.37	5.24	5.07	5.22	5.27
17	คุณจันทิพย์ พร้อมปัจจุ	15	4.84	4.76	5.27	4.74	4.87	4.69	4.91	4.72	4.82	4.72	4.83
18	คุณอดิศักดิ์ บุตรเหล่	22	4.46	4.82	4.70	4.67	6.37	5.00	4.77	5.09	4.63	5.20	4.97
19	คุณณรงค์ เพชรเครือ	20	5.15	4.44	4.74	4.74	4.95	4.82	4.64	6.17	5.01	5.48	5.01
20	คุณสุรินทร์ สุทธิพิทักษ์	25	4.82	4.50	4.74	4.83	6.37	6.20	5.55	5.63	5.14	6.55	5.43
21	คุณสุขุม ใจสว่าง	19	4.80	5.18	4.92	4.84	4.93	4.91	4.87	4.89	-	-	4.92
22	คุณประวัติ คงแก้ว	20	4.69	4.93	5.12	5.23	4.43	4.26	3.30	5.38	5.50	5.57	4.84
23	คุณหัสไชย ไชยบรรดิษฐ์	15	4.30	4.60	4.87	4.86	4.64	5.45	4.88	5.87	5.30	4.54	4.93
24	คุณปัญญพัทย์ แก้วศรีจันทร์	21	5.10	5.21	5.21	5.60	4.20	4.96	5.20	4.65	5.08	4.74	5.00
25	คุณสิรวิชญ์ เมืองระรื่น	15	4.43	4.82	5.01	5.11	4.03	4.94	4.76	5.06	5.39	5.03	4.86
26	คุณสวิต จันทวี	16	4.42	4.67	4.96	5.52	5.37	6.18	5.92	4.62	6.14	6.97	5.48
27	คุณสังเวียน เต็มเกตุ	19	4.78	5.43	5.48	4.92	4.90	3.84	4.74	4.80	5.92	5.07	4.99
28	คุณจำรูญ แสนภักดี	13	-	-	5.21	4.97	4.47	4.31	4.54	4.58	4.58	4.59	4.66
29	คุณกอเด็ด นิสวงศ์	15	-	3.52	4.72	4.63	4.39	4.31	5.57	4.76	4.02	4.80	4.52
30	คุณสมนึก แสงศรี	16	4.59	4.79	4.63	5.06	4.56	4.80	4.39	-	-	-	4.69
31	คุณมนตรี ตรีฉลอง	18	-	5.01	5.32	5.06	4.84	4.18	4.92	4.82	3.89	4.89	4.77
32	คุณนพรัตน์ มีช่างทำ	15	-	-	4.86	4.50	4.70	3.94	4.80	5.04	5.89	5.20	4.87
33	คุณกุลวดี บุญหนุน	13	-	-	6.23	5.67	6.76	5.29	5.18	5.96	5.55	4.95	5.70
34	คุณอัศนี สมสกุล	12	-	-	-	4.84	4.75	4.99	5.25	5.29	5.04	5.65	5.12
35	สหกรณ์นิคมท่าแซะจำกัด	14	-	-	-	7.03	7.20	7.57	6.66	7.48	7.34	7.98	7.32
36	สหกรณ์นิคมท่าแซะซอย 7	19	-	-	-	5.03	5.29	4.57	4.82	5.02	5.21	6.30	5.18
37	คุณโชติกรณ์ ยกเจริญ	15	4.28	4.33	4.64	4.42	4.71	4.71	4.33	5.13	5.12	4.14	4.58
38	อ.จุฬา อโชติคุต	21	-	4.61	4.37	4.74	4.63	4.38	4.40	5.56	4.33	4.58	4.62
39	คุณสมพงษ์ จุลบุษชา	16	-	4.57	4.80	5.00	4.98	5.31	4.85	5.07	4.14	5.21	4.88
40	คุณฉลอง อินทรมุณี	16	-	4.69	5.01	5.33	5.25	5.28	5.37	5.07	4.44	4.99	5.05
ค่าที่เหมาะสม			4.20-5.50										

ตารางที่ 1.1-9 ความต้องการปูนของแปลงเกษตรกร

ลำดับ	รายชื่อเกษตรกร	อายุ (ปี)	ความต้องการปูน (CaO กก./ไร่)										
			ปี53	ปี54	ปี55	ปี56	ปี57	ปี58	ปี59	ปี60	ปี61	ปี62	เฉลี่ย
1	คุณวิรัตน์ ธรรมบำรุง	19	550	550	214	600	760	642	428	445	1,054	807	605
2	คุณกำธร ใจซื่อ	16	750	840	1,220	480	1,110	708	379	725	790	774	778
3	คุณพงษ์ศักดิ์ พงธิพันธ์ 1	21	710	980	970	180	2,400	1,300	889	1,581	1,746	1,097	1,185
4	คุณพงษ์ศักดิ์ พงธิพันธ์ 2	16	690	1,050	1,850	80	2,280	840	725	1,433	1,285	626	1,086
5	คุณจำรูญ ศรีรุ่งเรือง	18	690	970	1,050	620	1,200	939	280	560	609	823	774
6	คุณนวรัตน์ รัตนพันธ์	16	230	680	0	30	980	360	412	461	593	708	445
7	คุณวิจิตร กวั้งช้วน	18	675	530	1,240	0	500	540	395	494	445	362	518
8	คุณสมพร ประทุมสังข์	22	1,650	2,160	1,830	2,240	2,740	2,420	2,141	2,289	2,371	2,289	2,213
9	คุณวิรัตน์ หนูคง	21	1,550	950	900	1,150	1,730	1,252	1,416	1,400	1,383	14,646	2,638
10	คุณนัด หนูทอง	22	2,000	1,850	1,680	2,190	2,100	1,943	1,976	1,647	2,240	2,487	2,011
11	คุณเกลื้อม รักเสมอ	21	2,250	2,190	1,800	2,500	2,300	2,150	2,832	2,684	1,614	2,091	2,241
12	คุณผล ดิษฐ์รักษ์	12	1,250	1,020	1,560	1,500	1,760	1,400	1,301	1,252	1,169	1,301	1,351
13	คุณวิชิต โสพิกุล	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	คุณสุภัทรดิศ เผ่าวิหค	18	823	730	1,021	16	790	940	988	543	790	758	740
15	คุณอรุณ ปั้นทองคำ	29	539	510	1,120	360	640	478	708	263	511	478	561
16	คุณชูชัย ศรีสุวรรณ	28	0	630	1,530	600	0	540	922	428	774	939	636
17	คุณจันทิพย์ พร้อมปัจจุ	15	800	550	1,550	0	830	680	955	494	593	543	700
18	คุณอดิศักดิ์ บุตรเหล่	22	1,070	430	1,650	880	900	860	708	758	889	494	864
19	คุณณรงค์ เพชรเครือ	20	659	510	1,400	460	640	445	428	0	609	626	578
20	คุณสุรินทร์ สุทธิพิทักษ์	25	840	680	1,500	590	0	0	214	593	543	0	496
21	คุณสุขุม ใจสว่าง	19	410	500	1,120	1,170	530	410	263	280	0	0	468
22	คุณประวัติ คงแก้ว	20	770	550	300	410	1,140	560	445	543	428	296	544
23	คุณหัสไชย ไชยบรรดิษฐ์	15	770	640	360	480	0	540	461	-	445	379	453
24	คุณปัญญพัทย์ แก้วศรีจันทร์	21	380	406	130	250	930	480	313	692	609	972	516
25	คุณสิรวิชญ์ เมืองระรื่น	15	580	690	1,317	600	990	460	445	478	478	675	671
26	คุณสวิต จันทวี	16	708	1,340	970	580	1,180	0	0	906	0	0	568
27	คุณสังเวียน เต็มเกตุ	19	1,450	650	1,050	890	1,720	1,090	1,466	1,087	1,268	470	1,114
28	คุณจำรูญ แสนภักดี	13	0	0	840	300	1,250	890	593	1,070	494	570	601
29	คุณกอเด็ด นิสวงศ์	15	0	650	1,500	1,050	980	640	1,120	675	823	576	801
30	คุณสมนึก แสงศรี	16	988	710	2,150	640	920	910	1,153	-	-		1,067
31	คุณมนตรี ตรีฉลอง	18	0	600	115	-	980	1,020	1,005	642	856	759	664
32	คุณนพรัตน์ มีช่างทำ	15	0	0	1,581	955	988	680	873	511	445	626	666
33	คุณกุลวดี บุญหนุน	13	0	0	0	-	-	600	955	132	461	659	351
34	คุณอัศนี สมสกุล	12	0	0	0	560	840	330	758	313	494	267	356
35	สหกรณ์นิคมท่าแซะจำกัด	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	สหกรณ์นิคมท่าแซะซอย 7	19	0	0	0	660	630	870	675	478	412	0	373
37	คุณโชติกรณ์ ยกเจริญ	15	1,334	1,340	1,745	780	1,070	1,021	1,235	1,005	576	1,054	1,116
38	อ.จุฬา อโชติคุต	21	0	880	1,580	890	1,070	1,139	1,103	988	1,021	1,449	1,012
39	คุณสมพงษ์ จุลบุษชา	16	0	1,270	1,630	1,300	1,250	930	511	609	807	759	907
40	คุณฉลอง อินทรมุณี	16	0	950	1,430	540	570	740	247	609	560	790	644
ค่าที่เหมาะสม			ไม่มีค่าอ้างอิง										

ตารางที่ 1.1-10 ปริมาณอินทรียวัตถุในดินแปลงเกษตรกร

ลำดับ	รายชื่อเกษตรกร	อายุ (ปี)	อินทรียวัตถุ (%)										
			ปี53	ปี54	ปี55	ปี56	ปี57	ปี58	ปี59	ปี60	ปี61	ปี62	เฉลี่ย
1	คุณวิรัตน์ ธรรมบำรุง	19	0.93	1.40	0.98	1.19	1.07	1.57	1.62	1.19	1.93	1.17	1.30
2	คุณกำธร ใจซื่อ	16	2.13	2.08	2.33	1.02	1.30	2.02	1.92	1.77	1.78	2.09	1.84
3	คุณพงษ์ศักดิ์ พงธิพันธ์ 1	21	3.21	3.40	3.18	2.41	3.93	3.28	3.16	2.86	2.37	3.02	3.08
4	คุณพงษ์ศักดิ์ พงธิพันธ์ 2	16	4.01	2.20	3.59	1.57	4.95	1.93	2.62	0.95	2.93	1.69	2.64
5	คุณจำรูญ ศรีรุ่งเรือง	18	2.29	1.88	2.16	2.25	2.04	2.77	2.86	2.42	2.58	3.30	2.45
6	คุณนวรัตน์ รัตนพันธ์	16	1.32	1.54	0.87	1.73	1.84	1.48	2.01	1.52	1.66	1.50	1.55
7	คุณวิจิตร กวั้งช้วน	18	1.48	1.88	1.09	1.08	1.18	1.79	2.57	1.58	1.24	1.05	1.49
8	คุณสมพร ประทุมสังข์	22	5.19	1.74	1.90	1.30	6.85	4.09	4.49	3.04	2.22	2.24	3.31
9	คุณวิรัตน์ หนูคง	21	2.08	2.07	2.46	1.81	4.41	2.90	2.29	2.87	2.23	4.91	2.80
10	คุณนัด หนูทอง	22	4.00	4.29	4.02	3.72	4.29	6.37	5.88	1.21	5.97	5.52	4.53
11	คุณเกลื้อม รักเสมอ	21	5.00	4.35	5.55	4.49	6.07	6.47	5.28	3.46	5.89	6.15	5.27
12	คุณผล ดิษฐ์รักษ์	12	4.00	2.65	4.83	4.68	2.29	2.91	3.95	1.42	3.17	2.41	3.23
13	คุณวิชิต โสพิกุล	12	-	2.36	1.77	1.43	1.96	1.87	1.33	1.50	2.09	2.19	1.83
14	คุณสุภัทรดิศ เผ่าวิหค	18	1.76	1.75	1.36	1.38	1.70	2.11	1.79	1.43	2.55	1.13	1.70
15	คุณอรุณ ปั้นทองคำ	29	1.38	1.97	1.78	1.37	2.02	1.29	1.58	2.13	1.72	1.35	1.66
16	คุณชูชัย ศรีสุวรรณ	28	-	1.71	2.30	2.20	2.01	2.49	2.24	1.53	2.10	1.71	2.03
17	คุณจันทิพย์ พร้อมปัจจุ	15	1.54	1.38	1.46	1.07	2.68	1.64	1.77	1.51	1.68	0.88	1.56
18	คุณอดิศักดิ์ บุตรเหล่	22	2.40	1.58	1.98	1.71	2.70	2.51	2.38	2.51	2.71	1.86	2.23
19	คุณณรงค์ เพชรเครือ	20	2.25	1.07	1.81	1.35	1.94	1.35	2.00	1.39	1.70	1.93	1.68
20	คุณสุรินทร์ สุทธิพิทักษ์	25	1.92	1.36	1.30	1.18	1.83	1.64	2.59	1.71	1.61	1.34	1.65
21	คุณสุขุม ใจสว่าง	19	1.18	1.57	0.80	0.89	0.77	1.14	1.20	1.04	-	-	1.07
22	คุณประวัติ คงแก้ว	20	1.86	2.15	1.97	1.19	1.86	2.67	2.31	2.42	1.75	2.46	2.06
23	คุณหัสไชย ไชยบรรดิษฐ์	15	1.21	2.01	0.67	1.21	2.02	2.61	1.91	3.47	1.54	1.82	1.85
24	คุณปัญญพัทย์ แก้วศรีจันทร์	21	1.59	2.06	1.30	1.55	1.43	1.39	1.84	1.65	1.77	2.52	1.71
25	คุณสิรวิชญ์ เมืองระรื่น	15	1.43	1.50	1.21	1.37	1.22	1.34	1.35	1.59	1.46	1.75	1.42
26	คุณสวิต จันทวี	16	2.85	2.68	2.39	2.92	1.91	3.27	2.86	1.83	1.89	3.15	2.58
27	คุณสังเวียน เต็มเกตุ	19	3.02	2.00	1.91	3.26	0.92	2.01	3.04	3.21	2.36	2.65	2.44
28	คุณจำรูญ แสนภักดี	13	-	-	-	1.66	1.14	1.35	1.07	1.34	1.58	1.89	1.43
29	คุณกอเด็ด นิสวงศ์	15	-	1.32	1.63	1.66	1.76	1.22	1.36	2.06	1.34	0.57	1.44
30	คุณสมนึก แสงศรี	16	1.87	2.72	2.07	1.87	2.16	2.63	2.48	-	-	-	2.26
31	คุณมนตรี ตรีฉลอง	18	-	1.92	1.61	1.87	1.78	1.67	1.37	1.30	1.74	1.15	1.60
32	คุณนพรัตน์ มีช่างทำ	15	-	-	1.16	1.07	1.31	1.25	1.71	1.40	1.83	0.99	1.34
33	คุณกุลวดี บุญหนุน	13	-	-	2.77	0.83	1.86	2.33	2.54	1.71	2.64	1.15	1.98
34	คุณอัศนี สมสกุล	12	-	-	-	1.84	2.50	1.58	1.34	1.22	2.61	1.00	1.73
35	สหกรณ์นิคมท่าแซะจำกัด	14	-	-	-	1.62	1.49	2.11	2.15	1.94	2.32	1.88	1.93
36	สหกรณ์นิคมท่าแซะซอย 7	19	-	-	-	1.91	1.96	2.13	1.69	2.05	1.72	3.57	2.15
37	คุณโชติกรณ์ ยกเจริญ	15	2.47	2.46	2.54	1.67	2.76	2.38	2.77	2.47	2.91	2.38	2.48
38	อ.จุฬา อโชติคุต	21	-	2.19	2.07	1.79	1.97	3.29	3.18	2.49	2.92	2.13	2.45
39	คุณสมพงษ์ จุลบุษชา	16	-	3.50	3.28	3.23	2.49	2.82	2.58	1.74	1.91	1.65	2.58
40	คุณฉลอง อินทรมุณี	16	-	1.49	1.97	1.55	1.44	1.82	1.43	1.74	1.63	2.41	1.72
ค่าที่เหมาะสม			2.00-2.50										

ตารางที่ 1.1-11 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินแปลงเกษตรกร

ลำดับ	รายชื่อเกษตรกร	อายุ (ปี)	ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)										
			ปี53	ปี54	ปี55	ปี56	ปี57	ปี58	ปี59	ปี60	ปี61	ปี62	เฉลี่ย
1	คุณวิรัตน์ ธรรมบำรุง	19	5	3	7	7	5	2	3	5	1	6	4
2	คุณกำธร ใจซื่อ	16	1	14	15	15	85	10	6	12	32	23	21
3	คุณพงษ์ศักดิ์ พงธิพันธ์ 1	21	6	11	7	11	11	3	7	20	8	4	9
4	คุณพงษ์ศักดิ์ พงธิพันธ์ 2	16	3	1	68	2	14	1	1	4	6	2	10
5	คุณจำรูญ ศรีรุ่งเรือง	18	8	3	22	2	22	2	2	2	7	3	7
6	คุณนวรัตน์ รัตนพันธ์	16	3	4	3	19	24	2	3	14	5	11	9
7	คุณวิจิตร กวั้งช้วน	18	63	15	10	10	18	5	32	6	10	3	17
8	คุณสมพร ประทุมสังข์	22	2	2	1	1	23	6	5	4	3	13	6
9	คุณวิรัตน์ หนูคง	21	4	3	2	3	95	3	21	70	4	5	21
10	คุณนัด หนูทอง	22	7	8	5	5	19	14	12	16	15	3	10
11	คุณเกลื้อม รักเสมอ	21	5	4	1	2	33	2	6	21	2	5	8
12	คุณผล ดิษฐ์รักษ์	12	4	4	4	13	42	3	4	3	5	4	9
13	คุณวิชิต โสพิกุล	12	-	68	20	3	86	17	38	32	22	6	32
14	คุณสุภัทรดิศ เผ่าวิหค	18	1	1	3	2	14	1	22	1	5	7	6
15	คุณอรุณ ปั้นทองคำ	29	5	5	2	3	41	30	3	7	4	30	13
16	คุณชูชัย ศรีสุวรรณ	28	-	75	4	67	3	3	38	6	5	23	25
17	คุณจันทิพย์ พร้อมปัจจุ	15	4	2	3	4	42	2	3	3	4	4	7
18	คุณอดิศักดิ์ บุตรเหล่	22	51	18	4	4	17	2	2	34	3	14	15
19	คุณณรงค์ เพชรเครือ	20	7	2	3	4	48	2	62	41	19	23	21
20	คุณสุรินทร์ สุทธิพิทักษ์	25	6	5	3	4	3	1	5	14	3	10	5
21	คุณสุขุม ใจสว่าง	19	37	46	8	14	14	5	4	2	-	-	16
22	คุณประวัติ คงแก้ว	20	34	8	18	12	14	17	18	29	27	43	22
23	คุณหัสไชย ไชยบรรดิษฐ์	15	9	3	25	3	14	4	2	10	18	15	10
24	คุณปัญณพัทย์ แก้วศรีจันทร์	21	4	3	7	4	19	2	5	4	4	7	6
25	คุณสิรวิชญ์ เมืองระรื่น	15	4	3	6	2	7	15	2	5	79	13	14
26	คุณสวิต จันทวี	16	69	80	37	40	39	79	74	61	18	19	52
27	คุณสังเวียน เต็มเกตุ	19	3	24	3	5	1	11	2	2	3	2	6
28	คุณจำรูญ แสนภักดี	13	-	-	-	-	7	6	6	5	10	8	7
29	คุณกอเด็ด นิสวงศ์	15	-	23	2	6	18	5	6	10	4	9	9
30	คุณสมนึก แสงศรี	16	3	3	6	51	40	2	3	-	-	15	15
31	คุณมนตรี ตรีฉลอง	18	-	10	15	5	18	3	11	9	8	10	10
32	คุณนพรัตน์ มีช่างทำ	15	-	-	6	3	33	4	2	3	1	7	7
33	คุณกุลวดี บุญหนุน	13	-	-	81	3	2	93	20	77	48	46	46
34	คุณอัศนี สมสกุล	12	-	-	-	47	14	28	24	24	26	27	27
35	สหกรณ์นิคมท่าแซะจำกัด	14	-	-	-	9	14	4	7	7	7	8	8
36	สหกรณ์นิคมท่าแซะซอย 7	19	-	-	-	60	56	8	86	2	213	71	71
37	คุณโชติกรณ์ ยกเจริญ	15	27	20	16	65	91	20	14	24	28	12	32
38	อ.จุฬา อโชติคุต	21	-	18	5	118	69	8	8	11	12	12	29
39	คุณสมพงษ์ จุลบุษชา	16	-	3	3	3	2	3	3	2	2	3	3
40	คุณฉลอง อินทรมุณี	16	-	1	2	2	1	2	1	2	2	5	2
	ค่าที่เหมาะสม		15-20										

ตารางที่ 1.1-12 ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินแปลงเกษตรกร

ลำดับ	รายชื่อเกษตรกร	อายุ (ปี)	โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มก./กก.)										
			ปี53	ปี54	ปี55	ปี56	ปี57	ปี58	ปี59	ปี60	ปี61	ปี62	เฉลี่ย
1	คุณวิรัตน์ ธรรมบำรุง	19	38	53	44	51	83	97	115	85	92	84	74
2	คุณกำธร ใจซื่อ	16	11	51	45	30	37	57	83	49	79	55	50
3	คุณพงษ์ศักดิ์ พงธิพันธ์ 1	21	99	127	219	138	813	103	194	407	128	88	232
4	คุณพงษ์ศักดิ์ พงธิพันธ์ 2	16	257	228	563	247	1258	138	364	240	483	414	419
5	คุณจำรูญ ศรีรุ่งเรือง	18	66	76	102	59	114	97	97	80	84	115	89
6	คุณนวรัตน์ รัตนพันธ์	16	32	37	6	104	492	47	65	36	43	39	90
7	คุณวิจิตร กวั้งช้วน	18	61	46	43	45	53	168	163	90	40	28	74
8	คุณสมพร ประทุมสังข์	22	133	967	245	467	682	346	356	278	261	465	420
9	คุณวิรัตน์ หนูคง	21	105	146	120	138	148	158	776	944	134	416	309
10	คุณนัด หนูทอง	22	173	509	231	186	185	262	167	210	179	181	228
11	คุณเกลื้อม รักเสมอ	21	131	121	103	96	138	170	98	121	162	228	137
12	คุณผล ดิษฐ์รักษ์	12	166	104	238	220	224	185	180	194	190	142	184
13	คุณวิชิต โสพิกุล	12	-	651	267	407	212	228	253	177	160	226	287
14	คุณสุภัทรดิศ เผ่าวิหค	18	156	83	195	188	41	235	228	165	289	208	179
15	คุณอรุณ ปั้นทองคำ	29	33	63	39	68	411	94	73	71	66	81	100
16	คุณชูชัย ศรีสุวรรณ	28	-	139	131	189	35	223	175	160	170	88	146
17	คุณจันทิพย์ พร้อมปัจจุ	15	48	57	24	35	109	72	67	67	80	266	83
18	คุณอดิศักดิ์ บุตรเหล่	22	134	49	26	46	71	43	40	42	48	39	54
19	คุณณรงค์ เพชรเครือ	20	79	149	65	79	183	136	146	202	1021	124	218
20	คุณสุรินทร์ สุทธิพิทักษ์	25	64	131	78	70	128	162	247	135	147	243	141
21	คุณสุขุม ใจสว่าง	19	35	39	23	23	40	34	56	20	-	-	34
22	คุณประวัติ คงแก้ว	20	37	57	35	42	134	80	34	70	61	121	67
23	คุณหัสไชย ไชยบรรดิษฐ์	15	46	41	25	31	75	37	174	49	90	80	65
24	คุณปัญญพัทย์ แก้วศรีจันทร์	21	28	33	30	69	81	58	92	92	91	88	66
25	คุณสิรวิชญ์ เมืองระรื่น	15	42	511	32	69	109	97	192	157	99	122	143
26	คุณสวิต จันทวี	16	273	311	209	161	241	172	163	121	98	163	191
27	คุณสังเวียน เต็มเกตุ	19	131	198	230	116	195	248	186	260	523	265	235
28	คุณจำรูญ แสนภักดี	13	-	-	51	50	40	48	50	66	101	74	60
29	คุณกอเด็ด นิสวงศ์	15	-	72	6	42	87	35	47	58	38	37	47
30	คุณสมนึก แสงศรี	16	55	126	139	147	82	184	90	-	-	118	118
31	คุณมนตรี ตรีฉลอง	18	-	-	48	92	51	60	120	258	333	414	172
32	คุณนพรัตน์ มีช่างทำ	15	-	-	-	21	54	35	88	85	106	59	64
33	คุณกุลวดี บุญหนุน	13	-	-	-	160	83	247	75	118	87	145	131
34	คุณอัศนี สมสกุล	12	-	-	-	-	73	41	54	43	120	59	65
35	สหกรณ์นิคมท่าแซะจำกัด	14	-	-	-	-	25	48	34	94	40	22	44
36	สหกรณ์นิคมท่าแซะซอย 7	19	-	-	-	-	132	232	401	191	221	163	223
37	คุณโชติกรณ์ ยกเจริญ	15	103	72	62	36	36	37	57	101	54	82	64
38	อ.จุฬา อโชติคุต	21	111	-	84	53	208	87	29	128	89	140	103
39	คุณสมพงษ์ จุลบุษชา	16	-	92	78	92	80	56	93	42	129	47	79
40	คุณฉลอง อินทรมุณี	16	-	41	20	37	47	37	43	42	48	119	48
ค่าที่เหมาะสม			80-100										

ตารางที่ 1.1-13 ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินแปลงเกษตรกร

ลำดับ	รายชื่อเกษตรกร	อายุ (ปี)	แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มก./กก.)										
			ปี53	ปี54	ปี55	ปี56	ปี57	ปี58	ปี59	ปี60	ปี61	ปี62	เฉลี่ย
1	คุณวิรัตน์ ธรรมบำรุง	19	226	112	94	195	17	150	133	94	996	233	225
2	คุณกำธร ใจซื่อ	16	408	565	187	540	342	278	438	517	408	915	460
3	คุณพงษ์ศักดิ์ พงธิพันธ์ 1	21	1,962	1,112	1,154	32	260	196	851	204	899	525	720
4	คุณพงษ์ศักดิ์ พงธิพันธ์ 2	16	2,620	3,324	1,556	44	1,476	316	1,417	460	802	1,757	1,377
5	คุณจำรูญ ศรีรุ่งเรือง	18	2,651	2,505	36	2,359	535	1,259	1,283	1,211	1,352	2,031	1,522
6	คุณนวรัตน์ รัตนพันธ์	16	157	200	43	93	175	241	291	181	203	207	179
7	คุณวิจิตร กวั้งช้วน	18	228	273	117	155	166	371	504	219	167	166	237
8	คุณสมพร ประทุมสังข์	22	279	485	227	479	449	273	257	187	128	140	290
9	คุณวิรัตน์ หนูคง	21	215	20	1,323	155	995	1,133	553	421	670	646	613
10	คุณนัด หนูทอง	22	428	526	373	326	441	426	405	431	443	337	414
11	คุณเกลื้อม รักเสมอ	21	289	348	214	204	256	384	390	320	360	522	329
12	คุณผล ดิษฐ์รักษ์	12	1,364	1,015	724	1,751	1,347	1,090	982	892	1,098	704	1,097
13	คุณวิชิต โสพิกุล	12	-	3,647	2,502	3,704	1,936	1,322	4,932	5,275	1,992	2,150	3,051
14	คุณสุภัทรดิศ เผ่าวิหค	18	262	216	151	169	90	231	81	179	173	96	165
15	คุณอรุณ ปั้นทองคำ	29	164	206	138	218	129	129	161	198	179	115	164
16	คุณชูชัย ศรีสุวรรณ	28	-	238	211	236	256	325	299	59	242	122	221
17	คุณจันทิพย์ พร้อมปัจจุ	15	275	354	230	124	144	295	219	110	272	78	210
18	คุณอดิศักดิ์ บุตรเหล่	22	176	158	143	164	263	124	160	503	22	413	213
19	คุณณรงค์ เพชรเครือ	20	87	373	388	389	332	314	332	991	337	652	420
20	คุณสุรินทร์ สุทธิพิทักษ์	25	420	182	217	487	492	594	737	542	416	686	477
21	คุณสุขุม ใจสว่าง	19	122	162	34	48	104	29	25	66	-	-	74
22	คุณประวัติ คงแก้ว	20	138	481	189	210	181	330	394	372	407	865	357
23	คุณหัสไชย ไชยบรรดิษฐ์	15	282	382	237	247	451	601	898	1,099	649	959	581
24	คุณปัญญพัทย์ แก้วศรีจันทร์	21	445	475	296	512	199	145	332	122	187	269	298
25	คุณสิรวิชญ์ เมืองระรื่น	15	128	176	169	300	123	142	302	356	448	209	235
26	คุณสวิต จันทวี	16	1,563	157	80	3,092	2,295	2,323	7,060	2,773	520	4,353	2,422
27	คุณสังเวียน เต็มเกตุ	19	167	2,352	520	1,472	611	880	553	497	884	631	857
28	คุณจำรูญ แสนภักดี	13	-	-	38	50	70	112	74	52	326	137	107
29	คุณกอเด็ด นิสวงศ์	15	-	56	22	128	12	121	23	59	69	50	60
30	คุณสมนึก แสงศรี	16	309	412	196	522	184	443	311	-	-	-	340
31	คุณมนตรี ตรีฉลอง	18	-	278	540	347	317	128	576	128	123	86	280
32	คุณนพรัตน์ มีช่างทำ	15	-	-	98	294	140	149	292	218	657	243	261
33	คุณกุลวดี บุญหนุน	13	-	-	1,600	169	1,548	743	677	1,008	614	138	812
34	คุณอัศนี สมสกุล	12	-	-	-	356	373	393	276	236	307	231	310
35	สหกรณ์นิคมท่าแซะจำกัด	14	-	-	-	3,261	2,299	1,964	265	1,964	715	1,994	1,780
36	สหกรณ์นิคมท่าแซะซอย 7	19	-	-	-	444	407	347	414	470	526	658	467
37	คุณโชติกรณ์ ยกเจริญ	15	158	160	115	251	33	308	242	375	790	228	266
38	อ.จุฬา อโชติคุต	21	-	121	27	153	14	182	242	159	206	109	135
39	คุณสมพงษ์ จุลบุษชา	16	-	236	273	486	321	332	319	647	256	699	397
40	คุณฉลอง อินทรมุณี	16	-	425	455	3,201	478	650	798	647	794	337	865
ค่าที่เหมาะสม			ไม่มีค่าอ้างอิง										

ตารางที่ 1.1-14 ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินแปลงเกษตรกร

ลำดับ	รายชื่อเกษตรกร	อายุ (ปี)	แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มก./กก.)										
			ปี53	ปี54	ปี55	ปี56	ปี57	ปี58	ปี59	ปี60	ปี61	ปี62	เฉลี่ย
1	คุณวิรัตน์ ธรรมบำรุง	19	31	19	12	13	11	20	18	16	162	28	33
2	คุณกำธร ใจซื่อ	16	22	33	16	13	6	19	25	45	42	55	28
3	คุณพงษ์ศักดิ์ พงธิพันธ์ 1	21	347	33	140	9	84	37	228	71	240	119	131
4	คุณพงษ์ศักดิ์ พงธิพันธ์ 2	16	878	98	551	57	394	73	972	187	499	863	457
5	คุณจำรูญ ศรีรุ่งเรือง	18	285	405	483	290	146	204	272	240	223	289	284
6	คุณนวรัตน์ รัตนพันธ์	16	19	29	10	10	42	40	25	30	28	26	26
7	คุณวิจิตร กวั้งช้วน	18	39	43	20	20	26	68	86	37	52	24	42
8	คุณสมพร ประทุมสังข์	22	491	410	446	395	364	255	197	140	93	147	294
9	คุณวิรัตน์ หนูคง	21	1,343	1,484	1,205	1,050	829	985	573	63	860	738	913
10	คุณนัด หนูทอง	22	139	335	97	86	100	191	166	162	99	84	146
11	คุณเกลื้อม รักเสมอ	21	77	113	51	38	94	79	213	64	154	102	99
12	คุณผล ดิษฐ์รักษ์	12	1,202	1,287	868	1,052	846	915	1,006	231	1,065	2,878	1,135
13	คุณวิชิต โสพิกุล	12	-	1,610	1,688	1,533	1,464	1,172	57	7,568	1,688	1,383	2,018
14	คุณสุภัทรดิศ เผ่าวิหค	18	59	50	31	18	17	42	20	50	52	44	38
15	คุณอรุณ ปั้นทองคำ	29	24	34	41	26	39	18	48	42	50	54	38
16	คุณชูชัย ศรีสุวรรณ	28	-	46	58	105	131	171	101	22	75	66	86
17	คุณจันทิพย์ พร้อมปัจจุ	15	29	31	24	8	19	31	32	15	30	23	24
18	คุณอดิศักดิ์ บุตรเหล่	22	30	30	35	16	31	34	28	41	44	22	31
19	คุณณรงค์ เพชรเครือ	20	76	51	55	39	128	96	82	124	92	92	84
20	คุณสุรินทร์ สุทธิพิทักษ์	25	77	32	47	63	119	260	232	191	117	235	137
21	คุณสุขุม ใจสว่าง	19	14	13	5	10	8	6	7	8	-	-	9
22	คุณประวัติ คงแก้ว	20	7	24	30	28	67	53	33	85	36	82	45
23	คุณหัสไชย ไชยบรรดิษฐ์	15	74	72	25	3	64	120	126	199	154	165	100
24	คุณปัญญพัทย์ แก้วศรีจันทร์	21	40	53	35	52	31	17	35	60	25	43	39
25	คุณสิรวิชญ์ เมืองระรื่น	15	19	55	44	50	31	30	71	140	135	119	69
26	คุณสวิต จันทวี	16	588	548	483	429	561	290	476	344	177	110	401
27	คุณสังเวียน เต็มเกตุ	19	693	1665	804	899	1198	845	652	2695	148	1210	1081
28	คุณจำรูญ แสนภักดี	13	-	-	12	10	16	17	17	15	65	29	23
29	คุณกอเด็ด นิสวงศ์	15	-	6	6	19	9	13	21	8	16	12	12
30	คุณสมนึก แสงศรี	16	86	111	39	52	74	232	116	-	-	-	101
31	คุณมนตรี ตรีฉลอง	18	-	139	59	90	89	29	34	42	38	34	62
32	คุณนพรัตน์ มีช่างทำ	15	-	-	35	41	45	16	80	70	133	102	65
33	คุณกุลวดี บุญหนุน	13	-	-	145	21	62	75	69	78	52	39	68
34	คุณอัศนี สมสกุล	12	-	-	-	52	63	67	88	60	72	104	72
35	สหกรณ์นิคมท่าแซะจำกัด	14	-	-	-	21	37	33	45	32	37	37	35
36	สหกรณ์นิคมท่าแซะซอย 7	19	-	-	-	68	121	239	175	139	170	502	202
37	คุณโชติกรณ์ ยกเจริญ	15	22	18	27	21	11	59	46	56	84	65	41
38	อ.จุฬา อโชติคุต	21	-	23	11	17	10	27	48	25	28	29	24
39	คุณสมพงษ์ จุลบุษชา	16	-	49	57	90	76	124	41	37	42	65	65
40	คุณฉลอง อินทรมุณี	16	-	16	18	24	15	30	28	37	8	22	22
	ค่าที่เหมาะสม		50-75										

ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน

ปริมาณไนโตรเจนในใบปาล์มน้ำมันของเกษตรกรในแต่ละปีส่วนใหญ่ต่ำกว่าช่วงเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตเล็กน้อย (ตารางที่ 1.1-15) ทำให้ต้องใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มทุกปี เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยคำแนะนำการใส่ปุ๋ยเคมีตลอดทั้ง 10 ปี ในเบื้องต้นนี้เกษตรกรควรใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตไม่ต่ำกว่า 4.17 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (ตารางที่ 1.1-20) โดยเกษตรกรส่วนใหญ่ใส่ปุ๋ยใกล้เคียงกับคำแนะนำ ค่าเฉลี่ยการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตของเกษตรกรประมาณ 3.79 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (ตารางที่ 1.1-20)

ปริมาณฟอสฟอรัสในใบปาล์มน้ำมันของเกษตรกรส่วนใหญ่ใกล้เคียง หรือต่ำกว่าช่วงเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตเล็กน้อย (ตารางที่ 1.1-16) ทำให้ต้องใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสเพิ่มในทุกปี เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยคำแนะนำปุ๋ยตลอดทั้ง 10 ปี ในเบื้องต้นนี้เกษตรกรควรใส่ปุ๋ยร็อกฟอสเฟตไม่ต่ำกว่า 1.71 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (ตารางที่ 1.1-20) ในขณะที่เกษตรกรส่วนใหญ่ยังใส่ปุ๋ยมากกว่าคำแนะนำ ค่าเฉลี่ยการใส่ปุ๋ยร็อกฟอสเฟตของเกษตรกรประมาณ 2.10 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (ตารางที่ 1.1-20)

ปริมาณโพแทสเซียมในใบปาล์มน้ำมันของเกษตรกรส่วนใหญ่อยู่ในช่วงเบี่ยงเบนของค่าวิกฤต มีเพียงบางปีต่ำกว่าช่วงเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตเล็กน้อย (ตารางที่ 1.1-17) ปาล์มน้ำมันมีความต้องการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมในปริมาณมากที่สุดเมื่อเทียบกับปุ๋ยเคมีชนิดอื่นๆ และนอกจากนี้การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในสวนปาล์มน้ำมันสามารถช่วยเพิ่มน้ำหนักของทะลายปาล์มน้ำมันได้ เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยคำแนะนำปุ๋ยตลอดทั้ง 10 ปี ในเบื้องต้นนี้เกษตรกรควรใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมไม่ต่ำกว่า 3.17 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (ตารางที่ 1.1-20) ในขณะที่เกษตรกรส่วนใหญ่ยังใส่ปุ๋ยมากกว่าคำแนะนำ ค่าเฉลี่ยการใส่ปุ๋ยมิวเรทออฟโพแทสของเกษตรกรประมาณ 3.34 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (ตารางที่ 1.1-20 ค่าเฉลี่ยปริมาณปุ๋ยเคมีที่ใช้จริง) ปริมาณแคลเซียมในใบปาล์มน้ำมันของเกษตรกรส่วนใหญ่ในแต่ละปีมีค่าสูงกว่าช่วงเบี่ยงเบนของค่าวิกฤต (ตารางที่ 1.1-18)

ปริมาณแมกนีเซียมในใบปาล์มน้ำมันของเกษตรกรส่วนใหญ่ในแต่ละปีมีค่าอยู่ในช่วงเบี่ยงเบนของค่าวิกฤต (ตารางที่ 1.1-19) แสดงว่าในดินทั่วไปมีปริมาณแมกนีเซียมที่เพียงพอกับปาล์มน้ำมัน จึงทำให้ต้องเพิ่มปริมาณปุ๋ยแมกนีเซียมเพียงเล็กน้อยเฉลี่ย 0.60 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (ตารางที่ 1.1-20) ในขณะที่เกษตรกรบางรายยังไม่นิยมใส่ปุ๋ยกีเซอร์ไรท์ (ตารางที่ 1.1-20) อย่างไรก็ตามการใช้ปูนโดโลไมท์ปรับปรุงดินก็เป็นการเพิ่มธาตุอาหารแมกนีเซียมให้กับต้นปาล์มน้ำมันด้วย

ตารางที่ 1.1-15 ปริมาณไนโตรเจนในใบปาล์มน้ำมันแปลงเกษตรกร

ลำดับ	รายชื่อเกษตรกร	อายุ	ไนโตรเจน (% โดยน้ำหนัก)											ค่าวิกฤตของ
		(ปี)	ปี53	ปี54	ปี55	ปี56	ปี57	ปี58	ปี59	ปี60	ปี61	ปี62	เฉลี่ย	N ในใบ (%)
1	คุณวิรัตน์ ธรรมบำรุง	19	2.20	2.09	2.21	1.86	2.11	2.16	1.90	2.34	2.32	2.07	2.13	2.27-2.51
2	คุณกำธร ใจซื่อ	16	2.16	1.98	1.97	1.98	2.36	2.22	1.85	2.09	1.90	2.05	2.06	2.32-2.52
3	คุณพงษ์ศักดิ์ พงธิพันธ์ 1	21	2.31	2.37	2.32	2.29	2.23	2.49	2.23	2.54	2.43	2.16	2.34	2.21-2.45
4	คุณพงษ์ศักดิ์ พงธิพันธ์ 2	16	2.17	2.39	2.25	2.18	2.07	2.54	2.12	2.36	2.42	2.22	2.27	2.32-2.52
5	คุณจำรูญ ศรีรุ่งเรือง	18	2.35	1.93	1.85	2.09	2.39	2.40	2.09	1.97	2.20	2.00	2.13	2.27-2.51
6	คุณนวรัตน์ รัตนพันธ์	16	2.10	2.34	1.78	2.22	2.32	2.57	2.16	2.46	2.35	2.23	2.25	2.32-2.52
7	คุณวิจิตร กวั้งช้วน	18	2.36	2.35	2.05	2.08	2.30	2.69	2.07	1.95	2.27	2.39	2.25	2.27-2.51
8	คุณสมพร ประทุมสังข์	22	2.09	2.11	1.82	2.02	2.06	2.14	1.95	2.11	2.40	2.28	2.10	2.21-2.45
9	คุณวิรัตน์ หนูคง	21	2.19	2.12	2.24	2.16	2.24	2.54	2.08	2.38	2.64	2.41	2.30	2.21-2.45
10	คุณนัด หนูทอง	22	2.10	1.97	2.07	2.13	1.12	2.26	2.15	2.15	2.32	2.38	2.06	2.21-2.45
11	คุณเกลื้อม รักเสมอ	21	2.08	2.22	1.96	1.87	2.01	2.01	2.04	2.04	2.48	2.22	2.09	2.21-2.45
12	คุณผล ดิษฐ์รักษ์	12	2.26	2.22	2.07	1.94	2.15	2.33	1.94	2.25	2.07	2.37	2.16	2.32-2.52
13	คุณวิชิต โสพิกุล	12	-	2.61	2.12	2.25	2.36	2.48	2.66	2.27	2.41	2.16	2.37	2.32-2.52
14	คุณสุภัทรดิศ เผ่าวิหค	18	2.50	2.28	2.04	2.16	2.10	2.33	2.14	1.97	2.25	1.85	2.16	2.27-2.51
15	คุณอรุณ ปั้นทองคำ	29	2.18	2.11	1.86	1.93	2.07	2.29	2.22	1.81	1.87	1.78	2.01	2.21-2.45
16	คุณชูชัย ศรีสุวรรณ	28	-	2.20	2.14	2.13	2.29	2.34	2.17	2.50	2.19	2.05	2.22	2.21-2.46
17	คุณจันทิพย์ พร้อมปัจจุ	15	2.35	2.34	1.99	2.05	1.89	2.21	2.17	2.24	2.10	2.14	2.15	2.32-2.52
18	คุณอดิศักดิ์ บุตรเหล่	22	2.13	2.26	2.17	2.02	1.96	2.63	2.80	2.20	2.43	2.42	2.30	2.21-2.45
19	คุณณรงค์ เพชรเครือ	20	1.87	1.89	2.20	2.23	2.30	2.43	2.03	2.27	2.59	2.47	2.23	2.27-2.51
20	คุณสุรินทร์ สุทธิพิทักษ์	25	2.21	2.20	2.12	2.15	2.05	2.47	2.11	2.20	2.18	2.25	2.19	2.21-2.45
21	คุณสุขุม ใจสว่าง	19	2.20	2.09	2.21	1.86	2.11	2.16	1.90	2.34	-	-	2.11	2.27-2.51
22	คุณประวัติ คงแก้ว	20	2.16	1.98	1.97	1.98	2.36	2.22	1.85	2.09	2.16	2.03	2.08	2.27-2.51
23	คุณหัสไชย ไชยบรรดิษฐ์	15	2.31	2.37	2.32	2.29	2.23	2.49	2.23	2.54	2.34	2.15	2.33	2.32-2.52
24	คุณปัญญพัทย์ แก้วศรีจันทร์	21	2.17	2.39	2.25	2.18	2.07	2.54	2.12	2.36	2.40	2.07	2.26	2.21-2.45
25	คุณสิรวิชญ์ เมืองระรื่น	15	2.41	2.06	2.11	2.07	2.09	2.26	1.86	2.26	2.29	2.21	2.16	2.32-2.52
26	คุณสวิต จันทวี	16	2.18	2.36	2.07	2.08	2.09	2.32	2.14	2.34	1.84	2.06	2.15	2.32-2.52
27	คุณสังเวียน เต็มเกตุ	19	2.09	2.11	1.82	2.02	2.06	2.14	1.95	2.11	2.23	2.30	2.08	2.27-2.51
28	คุณจำรูญ แสนภักดี	13	2.19	2.12	2.24	2.16	2.24	2.54	2.08	2.38	2.38	2.51	2.28	2.40-2.80
29	คุณกอเด็ด นิสวงศ์	15	2.36	2.46	2.16	2.10	2.08	2.25	2.27	2.24	2.47	2.23	2.26	2.32-2.52
30	คุณสมนึก แสงศรี	16	2.38	2.19	2.08	2.19	2.17	2.20	2.26	-	-	-	2.21	2.32-2.52
31	คุณมนตรี ตรีฉลอง	18	2.31	2.34	2.13	2.34	2.34	2.23	2.21	2.13	2.30	2.17	2.25	2.27-2.51
32	คุณนพรัตน์ มีช่างทำ	15	-	-	2.14	1.98	1.83	2.48	2.07	2.13	2.22	2.03	2.11	2.32-2.52
33	คุณกุลวดี บุญหนุน	13	-	-	2.04	2.11	2.02	2.39	2.14	-	2.27	2.51	2.21	2.40-2.80
34	คุณอัศนี สมสกุล	12	-	-	-	2.43	2.16	2.23	2.05	2.37	2.57	2.40	2.32	2.32-2.52
35	สหกรณ์นิคมท่าแซะจำกัด	14	-	-	-	2.23	2.15	2.37	2.08	2.15	2.29	2.07	2.19	2.32-2.52
36	สหกรณ์นิคมท่าแซะซอย 7	19	-	-	-	2.24	2.16	2.28	2.01	2.11	2.03	2.02	2.12	2.27-2.51
37	คุณโชติกรณ์ ยกเจริญ	15	2.48	2.51	2.39	2.28	1.84	2.41	2.09	2.39	2.27	2.21	2.29	2.32-2.52
38	อ.จุฬา อโชติคุต	21	-	2.57	2.13	2.10	1.88	2.36	2.15	2.14	2.24	2.09	2.18	2.21-2.45
39	คุณสมพงษ์ จุลบุษชา	16	-	2.39	2.18	2.18	2.17	2.38	2.12	2.36	2.23	1.90	2.21	2.32-2.52
40	คุณฉลอง อินทรมุณี	16	-	2.05	2.13	1.91	2.21	2.20	2.09	1.85	2.14	2.42	2.11	2.32-2.52

ตารางที่ 1.1-16 ปริมาณฟอสฟอรัสในใบปาล์มน้ำมันแปลงเกษตรกร

ลำดับ	รายชื่อเกษตรกร	อายุ (ปี)	ฟอสฟอรัส (% โดยน้ำหนัก)											ค่าวิกฤตของ P ในใบ (%)
			ปี53	ปี54	ปี55	ปี56	ปี57	ปี58	ปี59	ปี60	ปี61	ปี62	เฉลี่ย	
1	คุณวิรัตน์ ธรรมบำรุง	19	0.12	0.13	0.13	0.15	0.14	0.12	0.14	0.14	0.17	0.13	0.14	0.15-0.16
2	คุณกำธร ใจซื่อ	16	0.12	0.12	0.13	0.15	0.15	0.12	0.13	0.16	0.18	0.14	0.14	0.15-0.17
3	คุณพงษ์ศักดิ์ พงธิพันธ์ 1	21	0.15	0.14	0.15	0.12	0.15	0.15	0.14	0.14	0.18	0.13	0.15	0.14-0.16
4	คุณพงษ์ศักดิ์ พงธิพันธ์ 2	16	0.15	0.10	0.12	0.11	0.15	0.16	0.14	0.14	0.20	0.13	0.14	0.15-0.17
5	คุณจำรูญ ศรีรุ่งเรือง	18	0.15	0.13	0.13	0.15	0.15	0.14	0.16	0.14	0.19	0.14	0.15	0.15-0.16
6	คุณนวรัตน์ รัตนพันธ์	16	0.13	0.15	0.13	0.12	0.17	0.15	0.14	0.16	0.19	0.14	0.15	0.15-0.17
7	คุณวิจิตร กวั้งช้วน	18	0.15	0.15	0.13	0.13	0.14	0.18	0.14	0.15	0.19	0.16	0.15	0.15-0.16
8	คุณสมพร ประทุมสังข์	22	0.10	0.10	0.10	0.11	0.13	0.15	0.13	0.15	0.17	0.17	0.13	0.14-0.16
9	คุณวิรัตน์ หนูคง	21	0.12	0.12	0.13	0.12	0.14	0.15	0.14	0.17	0.18	0.14	0.14	0.14-0.16
10	คุณนัด หนูทอง	22	0.11	0.12	0.12	0.13	0.14	0.12	0.14	0.15	0.16	0.15	0.13	0.14-0.16
11	คุณเกลื้อม รักเสมอ	21	0.10	0.10	0.09	0.10	0.13	0.13	0.16	0.15	0.17	0.14	0.13	0.14-0.16
12	คุณผล ดิษฐ์รักษ์	12	0.11	0.12	0.12	0.12	0.15	0.13	0.14	0.15	0.15	0.14	0.13	0.15-0.17
13	คุณวิชิต โสพิกุล	12	-	0.16	0.12	0.14	0.17	0.12	0.17	0.17	0.18	0.14	0.15	0.15-0.17
14	คุณสุภัทรดิศ เผ่าวิหค	18	0.11	0.12	0.12	0.12	0.20	0.12	0.14	0.14	0.15	0.14	0.14	0.15-0.16
15	คุณอรุณ ปั้นทองคำ	29	0.12	0.14	0.13	0.13	0.14	0.12	0.15	0.16	0.15	0.13	0.14	0.14-0.16
16	คุณชูชัย ศรีสุวรรณ	28	-	0.14	0.13	0.14	0.12	0.13	0.15	0.17	0.17	0.14	0.14	0.14-0.16
17	คุณจันทิพย์ พร้อมปัจจุ	15	0.12	0.13	0.12	0.12	0.13	0.12	0.16	0.16	0.16	0.15	0.14	0.15-0.17
18	คุณอดิศักดิ์ บุตรเหล่	22	0.11	0.13	0.11	0.14	0.15	0.13	0.21	0.16	0.18	0.15	0.15	0.14-0.16
19	คุณณรงค์ เพชรเครือ	20	0.09	0.10	0.11	0.15	0.18	0.13	0.20	0.16	0.18	0.16	0.15	0.15-0.16
20	คุณสุรินทร์ สุทธิพิทักษ์	25	0.12	0.14	0.12	0.14	0.12	0.13	0.21	0.16	0.17	0.15	0.15	0.14-0.16
21	คุณสุขุม ใจสว่าง	19	0.11	0.14	0.13	0.14	0.15	0.11	1.34	0.14	-	-	0.28	0.15-0.16
22	คุณประวัติ คงแก้ว	20	0.15	0.15	0.15	0.13	0.12	0.12	0.12	0.16	0.18	0.14	0.14	0.14-0.16
23	คุณหัสไชย ไชยบรรดิษฐ์	15	0.15	0.15	0.13	0.12	0.15	0.11	0.14	0.16	0.19	0.14	0.14	0.15-0.17
24	คุณปัญญพัทย์ แก้วศรีจันทร์	21	0.15	0.14	0.13	0.13	0.16	0.12	0.16	0.16	0.17	0.14	0.15	0.14-0.16
25	คุณสิรวิชญ์ เมืองระรื่น	15	0.16	0.13	0.13	0.15	0.15	0.11	0.15	0.16	0.17	0.16	0.15	0.15-0.17
26	คุณสวิต จันทวี	16	0.11	0.13	0.13	0.16	0.15	0.13	0.16	0.16	0.16	0.15	0.14	0.15-0.17
27	คุณสังเวียน เต็มเกตุ	19	0.13	0.14	0.14	0.13	0.10	0.12	0.13	0.15	0.15	0.16	0.13	0.15-0.16
28	คุณจำรูญ แสนภักดี	13	-	-	0.13	0.13	0.16	0.15	0.14	0.13	0.19	0.18	0.15	0.15–0.18
29	คุณกอเด็ด นิสวงศ์	15	0.13	0.15	0.14	0.13	0.19	0.15	0.15	0.17	0.18	0.16	0.15	0.15-0.17
30	คุณสมนึก แสงศรี	16	0.12	0.13	0.13	0.13	0.14	0.18	0.12	-	-	-	0.14	0.15-0.17
31	คุณมนตรี ตรีฉลอง	18	0.15	0.15	0.14	0.13	0.13	0.12	0.15	0.16	0.17	0.15	0.14	0.15-0.16
32	คุณนพรัตน์ มีช่างทำ	15	-	-	0.12	0.12	1.80	0.22	0.14	0.15	0.17	0.14	0.36	0.15-0.17
33	คุณกุลวดี บุญหนุน	13	-	-	0.16	0.14	0.12	0.14	0.16		0.18	0.17	0.15	0.15–0.18
34	คุณอัศนี สมสกุล	12	-	-	-	0.16	0.15	0.14	0.17	0.17	0.19	0.17	0.17	0.15–0.18
35	สหกรณ์นิคมท่าแซะจำกัด	14	-	-	-	0.14	0.18	0.13	0.15	0.15	0.17	0.14	0.15	0.15-0.17
36	สหกรณ์นิคมท่าแซะซอย 7	19	-	-	-	0.14	0.19	0.12	0.15	0.16	0.18	0.16	0.16	0.15-0.16
37	คุณโชติกรณ์ ยกเจริญ	15	0.13	0.17	0.16	0.14	0.18	0.13	0.16	0.17	0.19	0.16	0.16	0.15-0.17
38	อ.จุฬา อโชติคุต	21	-	0.14	0.14	0.13	0.18	0.13	0.16	0.17	0.19	0.16	0.16	0.14-0.16
39	คุณสมพงษ์ จุลบุษชา	16	-	0.13	0.13	0.15	0.18	0.12	0.22	0.17	0.16	0.13	0.16	0.15-0.17
40	คุณฉลอง อินทรมุณี	16	-	0.12	0.14	0.13	0.16	0.12	0.20	0.16	0.16	0.15	0.15	0.15-0.17

ตารางที่ 1.1-17 ปริมาณโพแทสเซียมในใบปาล์มน้ำมันแปลงเกษตรกร

ลำดับ	รายชื่อเกษตรกร	อายุ	โพแทสเซียม (% โดยน้ำหนัก)											ค่าวิกฤตของ
		(ปี)	ปี53	ปี54	ปี55	ปี56	ปี57	ปี58	ปี59	ปี60	ปี61	ปี62	เฉลี่ย	K ในใบ (%)
1	คุณวิรัตน์ ธรรมบำรุง	19	0.79	0.83	0.77	0.86	0.10	0.78	0.64	0.78	0.78	0.18	0.65	0.86-1.05
2	คุณกำธร ใจซื่อ	16	1.04	0.85	1.00	0.93	0.90	0.93	0.97	0.89	1.23	0.99	0.97	0.90-1.10
3	คุณพงษ์ศักดิ์ พงธิพันธ์ 1	21	1.04	0.79	0.77	0.75	0.73	0.85	0.67	0.98	0.77	0.88	0.82	0.81-0.99
4	คุณพงษ์ศักดิ์ พงธิพันธ์ 2	16	1.02	0.87	0.84	0.92	0.91	0.83	0.82	0.67	1.02	0.72	0.86	0.90-1.10
5	คุณจำรูญ ศรีรุ่งเรือง	18	0.86	0.92	1.05	0.95	1.11	0.90	0.98	0.90	0.86	0.84	0.94	0.86-1.05
6	คุณนวรัตน์ รัตนพันธ์	16	0.61	0.84	1.12	0.88	1.22	0.98	0.82	1.04	1.14	0.78	0.94	0.90-1.10
7	คุณวิจิตร กวั้งช้วน	18	0.73	0.88	0.81	0.74	0.39	1.08	0.82	0.86	1.19	0.74	0.82	0.86-1.05
8	คุณสมพร ประทุมสังข์	22	0.98	0.79	1.09	0.95	1.05	0.81	1.06	0.84	1.13	1.03	0.97	0.81-0.99
9	คุณวิรัตน์ หนูคง	21	0.98	0.92	0.83	0.90	1.13	0.90	0.89	0.89	0.80	0.71	0.89	0.81-0.99
10	คุณนัด หนูทอง	22	0.95	0.75	1.04	1.08	1.20	0.89	1.21	0.88	1.20	1.06	1.03	0.81-0.99
11	คุณเกลื้อม รักเสมอ	21	1.05	0.84	1.34	1.07	1.29	1.29	0.91	1.04	1.06	1.26	1.11	0.81-0.99
12	คุณผล ดิษฐ์รักษ์	12	0.90	0.65	0.94	0.95	1.02	0.78	0.94	1.02	0.80	0.91	0.89	0.81-0.99
13	คุณวิชิต โสพิกุล	12	-	1.12	0.88	0.97	1.01	0.75	0.92	0.76	0.68	0.76	0.87	0.81-0.99
14	คุณสุภัทรดิศ เผ่าวิหค	18	1.29	1.17	1.20	1.18	0.84	0.99	1.07	0.97	1.11	1.02	1.08	0.86-1.05
15	คุณอรุณ ปั้นทองคำ	29	0.91	0.95	0.80	0.82	0.85	0.88	0.77	0.83	0.81	0.56	0.82	0.81-0.99
16	คุณชูชัย ศรีสุวรรณ	28	-	0.82	0.75	0.86	0.81	0.77	0.65	0.82	0.80	0.62	0.77	0.81-0.99
17	คุณจันทิพย์ พร้อมปัจจุ	15	1.38	1.01	1.01	1.00	0.80	1.22	1.02	0.92	1.10	0.90	1.04	0.90-1.10
18	คุณอดิศักดิ์ บุตรเหล่	22	0.69	0.81	0.79	0.88	0.73	1.07	0.77	1.05	0.95	0.89	0.86	0.81-0.99
19	คุณณรงค์ เพชรเครือ	20	0.96	1.16	0.97	1.18	0.77	1.06	0.74	1.07	1.12	1.30	1.03	0.86-1.05
20	คุณสุรินทร์ สุทธิพิทักษ์	25	0.79	0.77	0.85	1.08	0.78	0.92	0.76	0.85	0.87	0.88	0.85	0.81-0.99
21	คุณสุขุม ใจสว่าง	19	0.99	0.91	0.96	1.26	1.25	0.81	0.78	0.71	-	-	0.96	0.86-1.05
22	คุณประวัติ คงแก้ว	20	0.99	0.90	1.00	0.86	0.96	0.75	0.68	0.86	0.95	0.53	0.85	0.86-1.05
23	คุณหัสไชย ไชยบรรดิษฐ์	15	0.80	0.90	0.90	0.81	1.09	0.79	0.99	0.79	1.07	0.75	0.89	0.90-1.10
24	คุณปัญญพัทย์ แก้วศรีจันทร์	21	0.75	0.90	0.85	0.94	0.98	0.77	0.91	0.89	1.04	0.77	0.88	0.81-0.99
25	คุณสิรวิชญ์ เมืองระรื่น	15	1.00	1.10	0.93	0.96	0.99	0.93	0.81	0.82	0.95	0.78	0.93	0.90-1.10
26	คุณสวิต จันทวี	16	0.91	0.83	0.88	0.71	0.83	0.71	0.72	0.75	0.65	0.70	0.77	0.90-1.10
27	คุณสังเวียน เต็มเกตุ	19	0.83	0.79	0.79	1.06	0.50	0.87	0.96	0.95	1.01	1.08	0.88	0.86-1.05
28	คุณจำรูญ แสนภักดี	13	-	-	0.99	1.05	1.24	0.89	1.01	0.99	1.18	1.03	1.05	0.90–1.20
29	คุณกอเด็ด นิสวงศ์	15	0.89	0.90	0.90	1.00	0.80	0.86	0.83	0.90	0.98	0.86	0.89	0.90-1.10
30	คุณสมนึก แสงศรี	16	0.87	0.89	0.93	0.94	0.72	0.87	0.76	-	-	-	0.85	0.90-1.10
31	คุณมนตรี ตรีฉลอง	18	1.08	0.96	1.06	0.93	0.85	1.23	0.92	1.02	1.09	1.09	1.02	0.86-1.05
32	คุณนพรัตน์ มีช่างทำ	15	-	-	0.83	1.05	0.82	0.95	0.75	0.82	0.93	0.79	0.87	0.90-1.10
33	คุณกุลวดี บุญหนุน	13	-	-	1.26	1.20	1.04	1.10	0.96	-	1.02	0.94	1.07	0.90–1.20
34	คุณอัศนี สมสกุล	12	-	-	-	0.93	0.77	0.84	0.79	0.75	1.13	0.86	0.87	0.90–1.20
35	สหกรณ์นิคมท่าแซะจำกัด	14	-	-	-	0.88	0.91	0.92	0.82	0.70	0.91	0.96	0.87	0.90-1.10
36	สหกรณ์นิคมท่าแซะซอย 7	19	-	-	-	0.82	0.81	0.91	0.72	0.82	1.04	0.77	0.84	0.86-1.05
37	คุณโชติกรณ์ ยกเจริญ	15	1.06	1.13	1.06	1.08	0.81	1.05	0.99	1.01	1.19	0.91	1.03	0.90-1.10
38	อ.จุฬา อโชติคุต	21	-	0.98	0.98	1.13	0.84	1.03	1.21	1.06	1.19	0.74	1.02	0.81-0.99
39	คุณสมพงษ์ จุลบุษชา	16	-	1.00	1.15	2.27	0.93	0.95	1.11	1.13	1.22	0.76	1.17	0.90-1.10
40	คุณฉลอง อินทรมุณี	16	-	0.73	0.83	1.72	0.61	0.72	0.69	0.74	0.59	1.41	0.89	0.90-1.10

ตารางที่ 1.1-18 ปริมาณแคลเซียมในใบปาล์มน้ำมันแปลงเกษตรกร

ลำดับ	รายชื่อเกษตรกร	อายุ	แคลเซียม (% โดยน้ำหนัก)											ค่าวิกฤตของ
		(ปี)	ปี53	ปี54	ปี55	ปี56	ปี57	ปี58	ปี59	ปี60	ปี61	ปี62	เฉลี่ย	Ca ในใบ (%)
1	คุณวิรัตน์ ธรรมบำรุง	19	0.79	0.83	0.77	0.86	0.10	0.78	0.64	0.78	0.78	0.18	0.65	0.50–0.75
2	คุณกำธร ใจซื่อ	16	1.04	0.85	1.00	0.93	0.90	0.93	0.97	0.89	1.23	0.99	0.97	0.50–0.75
3	คุณพงษ์ศักดิ์ พงธิพันธ์ 1	21	1.04	0.79	0.77	0.75	0.73	0.85	0.67	0.98	0.77	0.88	0.82	0.50–0.75
4	คุณพงษ์ศักดิ์ พงธิพันธ์ 2	16	1.02	0.87	0.84	0.92	0.91	0.83	0.82	0.67	1.02	0.72	0.86	0.50–0.75
5	คุณจำรูญ ศรีรุ่งเรือง	18	0.52	1.10	0.85	0.84	0.87	0.77	0.80	0.70	0.93	0.92	0.83	0.50–0.75
6	คุณนวรัตน์ รัตนพันธ์	16	0.83	0.76	0.73	0.86	0.58	0.61	0.56	0.54	0.60	0.58	0.67	0.50–0.75
7	คุณวิจิตร กวั้งช้วน	18	1.06	0.95	0.92	0.97	1.39	0.69	0.82	0.95	0.68	0.86	0.93	0.50–0.75
8	คุณสมพร ประทุมสังข์	22	0.92	0.66	0.76	0.70	0.72	0.74	0.89	0.65	0.44	0.70	0.72	0.50–0.75
9	คุณวิรัตน์ หนูคง	21	1.11	0.92	1.13	0.83	0.77	0.54	0.75	0.48	0.66	0.65	0.78	0.50–0.75
10	คุณนัด หนูทอง	22	0.92	0.88	0.72	0.73	0.63	0.72	0.73	0.72	0.65	0.65	0.74	0.50–0.75
11	คุณเกลื้อม รักเสมอ	21	0.89	0.79	0.66	0.59	0.58	0.58	0.42	0.62	0.59	0.49	0.62	0.50–0.75
12	คุณผล ดิษฐ์รักษ์	12	1.05	0.97	0.93	0.85	0.84	0.77	0.77	0.54	0.69	0.77	0.82	0.50–0.75
13	คุณวิชิต โสพิกุล	12	-	0.54	0.85	0.75	0.73	0.75	0.59	0.80	0.65	0.66	0.70	0.50–0.75
14	คุณสุภัทรดิศ เผ่าวิหค	18	0.89	0.78	0.82	0.83	1.07	0.84	0.69	0.58	0.70	0.80	0.80	0.50–0.75
15	คุณอรุณ ปั้นทองคำ	29	0.91	0.78	0.86	0.75	0.92	0.68	0.83	0.51	0.73	0.84	0.78	0.50–0.75
16	คุณชูชัย ศรีสุวรรณ	28	-	0.86	0.95	0.89	1.08	0.78	0.82	0.67	0.81	0.95	0.87	0.50–0.75
17	คุณจันทิพย์ พร้อมปัจจุ	15	0.84	0.78	0.95	0.71	0.82	0.92	0.70	0.58	0.79	0.80	0.79	0.50–0.75
18	คุณอดิศักดิ์ บุตรเหล่	22	0.81	0.98	0.63	0.72	1.05	0.76	0.71	0.58	0.73	0.83	0.78	0.50–0.75
19	คุณณรงค์ เพชรเครือ	20	0.89	0.91	0.92	0.82	1.11	0.85	0.65	0.80	0.73	0.72	0.84	0.50–0.75
20	คุณสุรินทร์ สุทธิพิทักษ์	25	0.76	0.82	0.72	0.62	0.91	0.67	0.61	0.71	0.63	0.68	0.71	0.50–0.75
21	คุณสุขุม ใจสว่าง	19	0.10	0.90	0.85	0.88	0.90	1.03	0.94	0.90	-	-	0.81	0.50–0.75
22	คุณประวัติ คงแก้ว	20	0.94	0.64	0.82	0.88	0.75	0.84	0.91	0.63	0.91	0.92	0.82	0.50–0.75
23	คุณหัสไชย ไชยบรรดิษฐ์	15	0.80	0.64	0.74	0.68	0.66	0.67	0.56	0.67	0.78	0.64	0.68	0.50–0.75
24	คุณปัญญพัทย์ แก้วศรีจันทร์	21	0.92	0.82	0.82	0.91	0.69	0.86	0.70	0.81	0.76	0.80	0.81	0.50–0.75
25	คุณสิรวิชญ์ เมืองระรื่น	15	0.60	0.62	0.76	0.83	0.58	0.76	0.62	0.62	0.64	0.82	0.68	0.50–0.75
26	คุณสวิต จันทวี	16	0.90	0.81	0.83	0.88	0.83	0.82	0.79	0.97	0.97	0.84	0.86	0.50–0.75
27	คุณสังเวียน เต็มเกตุ	19	0.79	0.67	0.67	0.63	0.32	0.60	0.58	0.49	0.53	0.52	0.58	0.50–0.75
28	คุณจำรูญ แสนภักดี	13	-	-	0.56	0.54	0.51	0.53	0.59	0.49	0.45	0.57	0.53	0.50–0.75
29	คุณกอเด็ด นิสวงศ์	15	0.78	0.77	0.92	0.76	0.96	0.75	0.72	0.53	0.69	0.66	0.75	0.50–0.75
30	คุณสมนึก แสงศรี	16	0.82	0.68	0.83	0.80	0.97	0.77	0.84	-	-	-	0.82	0.50–0.75
31	คุณมนตรี ตรีฉลอง	18	0.85	0.79	0.81	0.72	0.96	0.87	0.77	0.58	0.69	0.83	0.79	0.50–0.75
32	คุณนพรัตน์ มีช่างทำ	15	-	-	0.95	0.87	1.05	0.76	0.71	0.70	0.83	0.87	0.84	0.50–0.75
33	คุณกุลวดี บุญหนุน	13	-	-	0.73	0.79	1.09	0.92	0.78	-	0.91	0.83	0.86	0.50–0.75
34	คุณอัศนี สมสกุล	12	-	-	-	0.84	0.99	0.70	0.76	0.59	0.77	0.76	0.77	0.50–0.75
35	สหกรณ์นิคมท่าแซะจำกัด	14	-	-	-	1.12	2.09	1.76	1.46	1.21	1.25	1.39	1.47	0.50–0.75
36	สหกรณ์นิคมท่าแซะซอย 7	19	-	-	-	0.70	1.03	0.71	0.79	0.58	0.70	0.83	0.76	0.50–0.75
37	คุณโชติกรณ์ ยกเจริญ	15	0.82	0.94	0.68	0.73	1.06	0.78	0.79	0.63	0.68	0.90	0.80	0.50–0.75
38	อ.จุฬา อโชติคุต	21	-	0.67	0.94	0.49	0.79	0.64	0.52	0.38	0.57	0.65	0.63	0.50–0.75
39	คุณสมพงษ์ จุลบุษชา	16	-	1.06	1.03	0.89	1.08	0.94	0.76	0.67	0.83	0.93	0.91	0.50–0.75
40	คุณฉลอง อินทรมุณี	16	-	0.98	1.03	0.89	1.11	0.95	0.74	0.89	1.01	0.75	0.93	0.50–0.75

ตารางที่ 1.1-19 ปริมาณแมกนีเซียมในใบปาล์มน้ำมันแปลงเกษตรกร

ลำดับ	รายชื่อเกษตรกร	อายุ (ปี)	แมกนีเซียม (% โดยน้ำหนัก)											ค่าวิกฤตของ Mg ในใบ (%)
			ปี53	ปี54	ปี55	ปี56	ปี57	ปี58	ปี59	ปี60	ปี61	ปี62	เฉลี่ย	
1	คุณวิรัตน์ ธรรมบำรุง	19	0.93	1.40	0.98	1.19	1.07	1.57	1.62	1.19	1.93	0.28	1.22	0.24-0.40
2	คุณกำธร ใจซื่อ	16	2.13	2.08	2.33	1.02	1.30	2.02	1.92	1.77	1.78	0.31	1.67	0.24-0.40
3	คุณพงษ์ศักดิ์ พงธิพันธ์ 1	21	3.21	3.40	3.18	2.41	3.93	3.28	3.16	2.86	2.37	0.32	2.81	0.24-0.40
4	คุณพงษ์ศักดิ์ พงธิพันธ์ 2	16	4.01	2.20	3.59	1.57	4.95	1.93	2.62	0.95	2.93	0.38	2.51	0.24-0.40
5	คุณจำรูญ ศรีรุ่งเรือง	18	2.29	1.88	2.16	2.25	2.04	2.77	2.86	2.42	2.58	0.24	2.15	0.24-0.40
6	คุณนวรัตน์ รัตนพันธ์	16	1.32	1.54	0.87	1.73	1.84	1.48	2.01	1.52	1.66	0.22	1.42	0.24-0.40
7	คุณวิจิตร กวั้งช้วน	18	1.48	1.88	1.09	1.18	1.18	1.79	2.57	1.58	1.24	0.34	1.43	0.24-0.40
8	คุณสมพร ประทุมสังข์	22	5.19	1.74	1.90	1.30	6.85	4.09	4.49	3.04	2.22	0.30	3.11	0.24-0.40
9	คุณวิรัตน์ หนูคง	21	2.08	2.07	2.46	1.81	4.41	2.90	2.29	2.87	2.23	0.35	2.35	0.24-0.40
10	คุณนัด หนูทอง	22	4.00	4.29	4.02	3.72	4.29	6.37	5.88	1.21	5.97	0.46	4.02	0.24-0.40
11	คุณเกลื้อม รักเสมอ	21	5.00	4.35	5.55	4.49	6.07	6.47	5.28	3.46	5.89	0.40	4.70	0.24-0.40
12	คุณผล ดิษฐ์รักษ์	12	4.00	2.65	4.83	4.68	2.29	2.91	3.95	1.42	3.17	0.27	3.02	0.24-0.40
13	คุณวิชิต โสพิกุล	12	-	2.36	1.77	1.43	1.96	1.87	1.33	1.50	2.09	0.41	1.64	0.24-0.40
14	คุณสุภัทรดิศ เผ่าวิหค	18	1.76	1.75	1.36	1.38	1.70	2.11	1.79	1.43	2.55	0.42	1.63	0.24-0.40
15	คุณอรุณ ปั้นทองคำ	29	1.38	1.97	1.78	1.37	2.02	1.29	1.58	2.13	1.72	0.19	1.54	0.24-0.40
16	คุณชูชัย ศรีสุวรรณ	28	-	1.71	2.30	2.20	2.01	2.49	2.24	1.53	2.10	0.41	1.89	0.24-0.40
17	คุณจันทิพย์ พร้อมปัจจุ	15	1.54	1.38	1.46	1.07	2.68	1.64	1.77	1.51	1.68	0.37	1.51	0.24-0.40
18	คุณอดิศักดิ์ บุตรเหล่	22	2.40	1.58	1.98	1.71	2.70	2.51	2.38	2.51	2.71	0.25	2.07	0.24-0.40
19	คุณณรงค์ เพชรเครือ	20	2.25	1.07	1.81	1.35	1.94	1.35	2.00	1.39	1.70	0.26	1.51	0.24-0.40
20	คุณสุรินทร์ สุทธิพิทักษ์	25	1.92	1.36	1.30	1.18	1.83	1.64	2.59	1.71	1.61	0.27	1.54	0.24-0.40
21	คุณสุขุม ใจสว่าง	19	0.36	0.21	0.18	0.23	0.20	0.55	0.24	0.22	-	-	0.27	0.24-0.40
22	คุณประวัติ คงแก้ว	20	0.35	0.15	0.23	0.17	0.21	0.24	0.25	0.20	0.23	0.33	0.24	0.24-0.40
23	คุณหัสไชย ไชยบรรดิษฐ์	15	0.47	0.15	0.32	0.35	0.35	0.38	0.36	0.34	0.35	0.38	0.34	0.24-0.40
24	คุณปัญญพัทย์ แก้วศรีจันทร์	21	0.30	0.26	0.26	0.23	0.23	0.26	0.27	0.27	0.26	0.24	0.26	0.24-0.40
25	คุณสิรวิชญ์ เมืองระรื่น	15	0.49	0.40	0.35	0.46	0.37	0.44	0.37	0.42	0.37	0.41	0.41	0.24-0.40
26	คุณสวิต จันทวี	16	0.48	0.15	0.34	0.46	0.30	0.43	0.42	0.44	0.37	0.38	0.38	0.24-0.40
27	คุณสังเวียน เต็มเกตุ	19	0.38	0.45	0.46	0.43	0.22	0.45	0.35	0.47	0.40	0.19	0.38	0.24-0.40
28	คุณจำรูญ แสนภักดี	13	-	-	0.31	0.19	0.20	0.17	0.17	0.25	0.20	0.24	0.21	0.24-0.40
29	คุณกอเด็ด นิสวงศ์	15	0.27	0.26	0.22	0.22	0.22	0.27	0.26	0.21	0.21	0.23	0.24	0.24-0.40
30	คุณสมนึก แสงศรี	16	0.35	0.27	0.29	0.31	0.31	0.29	0.39	-	-	-	0.31	0.24-0.40
31	คุณมนตรี ตรีฉลอง	18	0.33	0.43	0.31	0.33	0.32	0.39	0.30	0.28	0.27	0.30	0.33	0.24-0.40
32	คุณนพรัตน์ มีช่างทำ	15	-	-	0.34	0.34	0.37	0.38	0.32	0.33	0.31	0.35	0.34	0.24-0.40
33	คุณกุลวดี บุญหนุน	13	-	-	0.38	0.39	0.35	0.33	0.28	-	0.34	0.25	0.33	0.24-0.40
34	คุณอัศนี สมสกุล	12	-	-	-	0.39	0.34	0.31	0.28	0.30	0.28	0.29	0.31	0.24-0.40
35	สหกรณ์นิคมท่าแซะจำกัด	14	-	-	-	0.20	0.13	0.12	0.22	0.24	0.22	0.19	0.19	0.24-0.40
36	สหกรณ์นิคมท่าแซะซอย 7	19	-	-	-	0.39	0.40	0.37	0.46	0.41	0.38	0.36	0.40	0.24-0.40
37	คุณโชติกรณ์ ยกเจริญ	15	0.32	0.27	0.29	0.27	0.24	0.22	0.26	0.22	0.22	0.27	0.26	0.24-0.40
38	อ.จุฬา อโชติคุต	21	-	0.31	0.26	0.29	0.25	0.23	0.30	0.28	0.28	0.29	0.28	0.24-0.40
39	คุณสมพงษ์ จุลบุษชา	16	-	0.26	0.38	0.41	0.34	0.32	0.27	0.31	0.28	0.23	0.31	0.24-0.40
40	คุณฉลอง อินทรมุณี	16	-	0.26	0.23	0.20	0.21	0.20	0.17	0.22	0.22	0.34	0.23	0.24-0.40

ตารางที่ 1.1-20 การจัดการธาตุอาหารในสวนปาล์มน้ำมันของเกษตรกร เฉลี่ยคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมี และค่าเฉลี่ยปุ๋ยเคมีที่เกษตรกรใช้จริง 10 ปี (ปี 2553-2562)

ลำดับ	รายชื่อเกษตรกร	อายุ (ปี)	คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมี					ปริมาณปุ๋ยเคมีที่ใช้จริง				
			21-0-0	0-3-0	0-0-60	Mg	B	21-0-0	0-3-0	0-0-60	Mg	B
1	คุณวิรัตน์ ธรรมบำรุง	19	3.94	1.52	3.15	1.11	0.13	4.06	1.80	3.44	0.00	0.30
2	คุณกำธร ใจซื่อ	16	3.75	1.72	3.04	0.90	0.12	3.37	2.73	2.42	0.00	0.10
3	คุณพงษ์ศักดิ์ พงธิพันธ์ 1	21	3.52	2.02	2.77	1.00	0.10	3.58	2.06	2.84	1.00	0.10
4	คุณพงษ์ศักดิ์ พงธิพันธ์ 2	16	3.88	2.00	3.17	1.02	0.13	2.64	2.20	2.71	0.96	0.10
5	คุณจำรูญ ศรีรุ่งเรือง	18	4.10	1.96	2.99	1.08	0.16	3.74	2.70	3.03	1.25	0.22
6	คุณนวรัตน์ รัตนพันธ์	16	4.42	1.52	3.75	0.97	0.15	4.39	2.64	4.24	0.50	0.20
7	คุณวิจิตร กวั้งช้วน	18	3.98	1.71	3.15	0.86	0.12	4.75	1.76	2.85	0.73	0.19
8	คุณสมพร ประทุมสังข์	22	5.00	1.82	3.51	1.00	0.20	4.14	2.69	3.51	0.00	0.22
9	คุณวิรัตน์ หนูคง	21	3.98	1.97	3.38	0.00	0.13	3.96	2.23	3.45	0.00	0.30
10	คุณนัด หนูทอง	22	4.52	1.81	3.40	1.08	0.18	4.05	3.04	3.85	1.08	0.70
11	คุณเกลื้อม รักเสมอ	21	4.34	1.83	3.81	1.00	0.13	4.76	1.78	5.00	0.96	0.33
12	คุณผล ดิษฐ์รักษ์	12	4.44	1.83	3.36	0.92	0.14	3.44	2.42	3.23	1.03	0.14
13	คุณวิชิต โสพิกุล	12	5.10	2.40	3.30	0.00	0.14	4.85	2.56	3.58	0.00	0.13
14	คุณสุภัทรดิศ เผ่าวิหค	18	3.59	2.03	3.38	1.15	0.13	2.97	1.98	3.92	1.63	0.12
15	คุณอรุณ ปั้นทองคำ	29	4.13	1.43	3.22	0.77	0.11	3.55	1.37	3.49	0.00	0.20
16	คุณชูชัย ศรีสุวรรณ	28	4.25	1.43	3.72	0.94	0.14	4.14	1.31	3.89	0.00	0.15
17	คุณจันทิพย์ พร้อมปัจจุ	15	3.90	1.30	2.61	1.03	0.13	2.80	1.13	2.67	0.00	0.10
18	คุณอดิศักดิ์ บุตรเหล่	22	3.88	2.00	3.23	0.91	0.15	3.27	2.43	3.04	1.00	0.15
19	คุณณรงค์ เพชรเครือ	20	4.36	1.96	3.23	1.05	0.13	4.99	2.82	4.14	1.85	0.33
20	คุณสุรินทร์ สุทธิพิทักษ์	25	3.96	1.71	3.08	0.84	0.13	3.42	2.60	2.67	0.00	0.06
21	คุณสุขุม ใจสว่าง	19	3.71	1.56	3.14	0.84	0.13	2.37	0.99	3.15	0.55	0.15
22	คุณประวัติ คงแก้ว	20	3.85	1.46	2.75	1.10	0.13	3.15	2.48	3.11	0.72	0.07
23	คุณหัสไชย ไชยบรรดิษฐ์	15	4.19	1.56	3.09	0.90	0.14	3.69	3.33	3.56	1.00	0.08
24	คุณปัญญพัทย์ แก้วศรีจันทร์	21	4.25	1.83	2.57	0.94	0.16	4.28	2.09	2.93	1.05	0.13
25	คุณสิรวิชญ์ เมืองระรื่น	15	4.90	2.00	3.37	1.04	0.10	4.64	2.77	3.64	0.75	0.14
26	คุณสวิต จันทวี	16	3.83	1.50	2.74	0.81	0.12	2.70	1.50	3.00	0.56	0.17
27	คุณสังเวียน เต็มเกตุ	19	3.71	1.43	3.30	1.00	0.11	3.10	2.00	3.31	0.50	0.17
28	คุณจำรูญ แสนภักดี	13	4.84	2.13	2.38	1.00	0.16	5.05	2.95	2.16	0.76	0.16
29	คุณกอเด็ด นิสวงศ์	15	3.94	1.56	2.89	0.93	0.13	3.16	1.79	3.00	1.00	0.07
30	คุณสมนึก แสงศรี	16	3.86	1.50	2.71	1.03	0.14	2.84	2.59	2.15	1.33	0.20
31	คุณมนตรี ตรีฉลอง	18	4.00	1.44	2.89	1.03	0.13	4.90	2.38	4.79	0.00	0.07
32	คุณนพรัตน์ มีช่างทำ	15	4.29	1.38	3.00	0.96	0.13	3.33	0.00	2.67	0.00	0.00
33	คุณกุลวดี บุญหนุน	13	4.14	1.43	3.00	1.10	0.13	3.44	2.44	2.95	0.00	0.84
34	คุณอัศนี สมสกุล	12	4.07	1.57	3.71	0.95	0.14	4.80	2.35	3.96	1.33	0.17
35	สหกรณ์นิคมท่าแซะจำกัด	14	4.83	1.89	3.83	1.48	0.15	5.38	1.28	6.42	2.00	0.20
36	สหกรณ์นิคมท่าแซะซอย 7	19	4.29	1.50	3.64	0.98	0.15	2.26	1.13	3.58	1.50	0.26
37	คุณโชติกรณ์ ยกเจริญ	15	3.34	1.30	2.50	0.83	0.12	2.82	1.05	1.68	0.50	0.10
38	อ.จุฬา อโชติคุต	21	5.83	2.40	3.64	1.14	0.14	6.11	2.86	3.62	0.00	0.10
39	คุณสมพงษ์ จุลบุษชา	16	3.72	1.50	3.39	0.80	0.14	3.09	2.03	2.89	0.00	0.03
40	คุณฉลอง อินทรมุณี	16	4.08	1.49	2.94	1.09	0.10	3.70	1.93	3.04	0.00	0.10
	เฉลี่ย	18	4.17	1.71	3.17	0.94	0.14	3.79	2.10	3.34	0.61	0.18

ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันแปลงเกษตรกร

ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันของเกษตรกรที่เข้าร่วมงานวิจัย (ตารางที่ 1.1-21) พบว่า มีการกระจายตัวของผลผลิตค่อนข้างมาก คือมีผลผลิตเฉลี่ย 10 ปี ตั้งแต่ 2.60-5.53 ตันต่อไร่ต่อปี และมีผลผลิตเฉลี่ยทั้ง 40 ราย คือ 3.84 ตันต่อไร่ต่อปี (ตารางที่ 1.1-21) สำหรับเกษตรกรที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ หรือใกล้เคียงกับคำแนะนำ (ตารางที่ 1.1-20) เกษตรกรบางรายมีผลผลิตที่สูงในระดับที่น่าพอใจ คือมากกว่า 4.00 ตันต่อไร่ต่อปี แต่ก็มีเกษตรกรหลายรายที่ยังใส่ปุ๋ยไม่ครบทุกชนิด โดยเฉพาะปุ๋ยฟอสฟอรัส และแมกนีเซียม ทำให้ต้นปาล์มน้ำมันได้รับธาตุอาหารไม่ครบถ้วน ซึ่งจะเป็นผลต่อการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันในอนาคต นอกจากนี้เกษตรกรส่วนใหญ่ได้ผลผลิตทะลายสดน้อยกว่า 4.50 ตันต่อไร่ต่อปี (เป้าหมายตามวัตถุประสงค์การทดลอง) เนื่องจากผลผลิตที่ได้ในแต่ละปียังขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนที่ได้รับในแต่ละพื้นที่ ซึ่งปริมาณน้ำฝนเป็นปัจจัยที่สำคัญสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมันเช่นเดียวกันกับการจัดการธาตุอาหาร จึงเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันในแต่ละปี ดังนั้นผลผลิตที่ได้ในแต่ละปีค่อนข้างแปรปรวนและไม่สม่ำเสมอ ส่งผลให้ผลผลิตเฉลี่ย 10 ปี น้อยกว่าวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ อย่างก็ตามจากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการจัดการธาตุอาหารในสวนปาล์มน้ำมันด้วยการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใน สามารถเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมันให้เกษตรกรผู้ร่วมวิจัยได้ถึง 107.81 เปอร์เซ็นต์ แต่ปัญหาหนึ่งของงานวิจัยนี้ที่ร่วมกับเกษตรกร คือเกษตรกรมักจะไม่ค่อยบันทึกข้อมูลการปฏิบัติในระหว่างปี เช่น ข้อมูลผลผลิตทะลายสด การใส่ปุ๋ยเคมี หรือการใส่ปูนทางการเกษตร ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการประเมินความต้องการปุ๋ยเคมีสำหรับปาล์มน้ำมัน

ตารางที่ 1.1-21 ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันแปลงเกษตร เฉลี่ย 10 ปี (ปี 2552-2561)

ลำดับ	รายชื่อเกษตรกร	อายุ (ปี)	ผลผลิตทะลายสด (ตัน/ไร่/ปี)										
			ปี52	ปี53	ปี54	ปี55	ปี56	ปี57	ปี58	ปี59	ปี60	ปี61	เฉลี่ย
1	คุณวิรัตน์ ธรรมบำรุง	19	3.90	2.21	3.61	4.23	5.17	3.06	2.68	3.54	3.45	3.98	3.58
2	คุณกำธร ใจซื่อ	16	1.52	1.02	2.04	1.89	2.06	2.78	3.42	6.33	6.82	7.68	3.78
3	คุณพงษ์ศักดิ์ พงธิพันธ์ 1	21	3.57	2.67	5.36	4.45	4.74	3.59	4.59	3.82	3.18	3.99	4.04
4	คุณพงษ์ศักดิ์ พงธิพันธ์ 2	16	2.38	2.05	3.89	4.37	4.18	4.05	2.84	4.94	5.32	5.13	3.92
5	คุณจำรูญ ศรีรุ่งเรือง	18	5.08	4.05	4.91	4.53	5.07	4.89	5.43	5.20	5.86	6.24	5.13
6	คุณนวรัตน์ รัตนพันธ์	16	1.52	3.26	5.66	5.18	3.97	5.81	4.84	4.68	6.16	5.26	4.98
7	คุณวิจิตร กวั้งช้วน	18	3.99	2.26	4.53	4.18	3.86	3.52	2.71	2.14	3.24	3.17	3.36
8	คุณสมพร ประทุมสังข์	22	1.66	2.41	1.66	2.48	3.66	3.75	4.63	3.73	5.14	5.17	3.43
9	คุณวิรัตน์ หนูคง	21	3.98	3.99	4.72	4.77	6.52	5.94	7.35	6.10	7.01	4.89	5.53
10	คุณนัด หนูทอง	22	4.09	4.58	5.14	4.05	6.93	4.06	7.28	2.53	5.11	4.64	4.84
11	คุณเกลื้อม รักเสมอ	21	2.90	3.57	3.07	2.32	3.35	3.59	4.55	4.36	3.78	2.99	3.51
12	คุณผล ดิษฐ์ธีรักษ์	12	3.54	3.68	3.97	3.98	5.31	3.58	4.58	3.65	4.13	4.47	4.09
13	คุณวิชิต โสพิกุล	21	-	0.48	0.98	3.15	4.26	6.02	6.51	4.73	6.15	5.69	4.69
14	คุณสุภัทรดิศ เผ่าวิหค	18	-	1.67	1.78	3.40	3.48	4.80	3.96	3.18	4.20	4.70	3.46
15	คุณอรุณ ปั้นทองคำ	29	1.93	3.40	2.65	2.58	2.68	2.03	3.00	2.79	2.12	2.17	2.60
16	คุณชูชัย ศรีสุวรรณ	28	-	3.09	4.03	3.40	4.03	3.92	3.56	2.36	3.35	3.70	3.54
17	คุณจันทิพย์ พร้อมปัจจุ	15	-	2.23	2.31	3.93	4.20	3.62	3.94	4.40	4.78	4.38	3.75
18	คุณอดิศักดิ์ บุตรเหล่	22	4.81	5.53	7.69	7.87	6.73	5.38	4.84	3.05	4.06	5.09	5.51

ลำดับ	รายชื่อเกษตรกร	อายุ (ปี)	ผลผลิตทะลายสด (ตัน/ไร่/ปี)										
			ปี52	ปี53	ปี54	ปี55	ปี56	ปี57	ปี58	ปี59	ปี60	ปี61	เฉลี่ย
19	คุณณรงค์ เพชรเครือ	20	3.38	2.18	2.65	4.26	5.26	6.18	6.20	4.99	7.42	6.96	4.95
20	คุณสุรินทร์ สุทธิพิทักษ์	25	4.07	3.84	4.34	4.82	3.98	4.24	4.39	3.16	4.43	3.73	4.10
21	คุณสุขุม ใจสว่าง	19	2.89	2.63	3.88	2.74	3.37	2.33	1.75	2.86	3.00	3.42	2.89
22	คุณประวัติ คงแก้ว	20	-	3.11	3.27	3.69	4.49	3.69	3.19	3.39	3.33	3.65	3.53
23	คุณหัสไชย ไชยบรรดิษฐ์	15	-	2.78	2.88	2.50	5.31	5.07	3.27	3.16	7.69	2.92	4.10
24	คุณปัญญพัทย์ แก้วศรีจันทร์	21	-	1.83	3.95	4.28	4.09	3.76	3.03	2.98	4.34	4.35	3.85
25	คุณสิรวิชญ์ เมืองระรื่น	15	-	1.13	1.93	3.33	5.90	4.47	4.89	4.28	5.02	6.21	4.50
26	คุณสวิต จันทวี	16	1.62	1.95	3.08	3.02	3.77	3.79	4.02	2.91	3.10	3.10	3.19
27	คุณสังเวียน เต็มเกตุ	19	1.13	2.16	2.09	3.07	3.35	2.95	2.40	2.20	2.62	3.09	2.66
28	คุณจำรูญ แสนภักดี	13	-	1.07	1.67	2.90	5.06	5.17	5.27	5.04	5.38	5.82	4.54
29	คุณกอเด็ด นิสวงศ์	15	-	0.22	2.47	3.40	3.06	2.78	3.45	3.82	6.37	5.97	3.92
30	คุณสมนึก แสงศรี	16	-	2.92	6.25	6.64	5.30	4.29	3.67	2.37	3.65	3.57	4.47
31	คุณมนตรี ตรีฉลอง	18	-	2.15	3.74	0.00	7.17	3.05	3.88	1.94	4.98	2.87	3.45
32	คุณนพรัตน์ มีช่างทำ	15	-	-	2.02	2.61	2.57	2.13	3.06	2.60	3.20	3.50	2.81
33	คุณกุลวดี บุญหนุน	13	-	-	-	-	0.71	0.74	1.71	2.76	3.78	4.32	2.66
34	คุณอัศนี สมสกุล	12	-	-	-	-	2.30	2.56	2.39	3.69	5.26	4.01	3.58
35	สหกรณ์นิคมท่าแซะจำกัด	14	-	-	-	0.18	3.68	3.01	3.18	3.07	3.34	3.75	3.34
36	สหกรณ์นิคมท่าแซะซอย 7	19	-	-	-	1.65	3.73	3.02	3.39	2.73	3.02	2.93	3.14
37	คุณโชติกรณ์ ยกเจริญ	15	0.61	1.28	3.00	2.89	4.32	3.50	5.40	4.72	5.48	3.78	4.14
38	อ.จุฬา อโชติคุต	21	-	3.08	4.10	4.67	5.52	3.72	3.82	2.67	5.67	2.68	4.11
39	คุณสมพงษ์ จุลบุษชา	16	-	3.00	5.33	2.22	2.59	1.39	1.61	3.59	2.15	2.35	2.65
40	คุณฉลอง อินทรมุณี	16	-	1.38	3.02	4.66	4.61	3.32	2.66	2.06	3.02	2.70	3.26
	เฉลี่ย		2.93	2.54	3.55	3.53	4.26	3.74	3.93	3.56	4.50	4.23	3.84

เมื่อพิจารณาต้นทุนการใส่ปุ๋ยเคมีในสวนปาล์มน้ำมันของเกษตรกร พบว่า ก่อนการทดลองเกษตรกรมีค่าใช้จ่ายในการใส่ปุ๋ยเคมีแตกต่างกันไป เกษตรกรบางรายมีการใส่ปุ๋ยจำนวนมากก่อนเข้าร่วมงานวิจัย แต่ส่วนใหญ่การใส่ปุ๋ยเคมีของเกษตรกรก่อนการทดลองมักนิยมใส่ปุ๋ย ไนโตรเจน และโพแทสเซียมเป็นหลัก และไม่นิยมใส่ปุ๋ยฟอฟอรัส แมกนีเซียม และโบรอน รวมทั้งใส่ปุ๋ยในปริมาณน้อยไม่เพียงพอต่อความต้องการของปาล์มน้ำมัน ทำให้ต้นทุนการใส่ปุ๋ยเคมีก่อนร่วมงานวิจัยของเกษตรกรบางรายน้อยกว่าหลังร่วมงานวิจัย แต่เมื่อคิดต้นโดยรวมแล้ว พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีต้นทุนในการใส่ปุ๋ยเคมีตลอดการวิจัยน้อยกว่า 1 บาท โดยมีต้นทุนเฉลี่ยเพียง 0.63 บาทต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 1.1-22) ดังนั้น การจัดการธาตุอาหารในสวนปาล์มน้ำมันสามารถลดต้นทุนการใส่ปุ๋ยเคมีได้เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนการใส่ปุ๋ยเคมีก่อนและหลังการทดลอง พบว่า เกษตรกรสามารถลดต้นทุนได้ถึง 26.90 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 1.1-22 ต้นทุนการใส่ปุ๋ยเคมีแปลงปาล์มน้ำมันของเกษตร เฉลี่ย 10 ปี (ปี 2552-2561)

ลำดับ	รายชื่อเกษตรกร	ต้นทุนการใส่ปุ๋ยเคมี (บาท/กก./ปี)										
		ปี52	ปี53	ปี54	ปี55	ปี56	ปี57	ปี58	ปี59	ปี60	ปี61	เฉลี่ย
1	คุณวิรัตน์ ธรรมบำรุง	0.86	0.48	0.85	0.63	0.44	0.76	0.85	0.43	0.45	0.54	0.63
2	คุณกำธร ใจซื่อ	0.50	0.48	0.43	0.26	1.84	0.76	0.15	0.14	0.17	0.15	0.49
3	คุณพงษ์ศักดิ์ พงธิพันธ์ 1	0.90	0.78	0.37	0.63	0.57	0.72	0.54	0.41	0.60	0.36	0.59
4	คุณพงษ์ศักดิ์ พงธิพันธ์ 2	1.00	0.87	0.65	0.06	0.64	0.53	0.78	0.40	0.36	0.37	0.57
5	คุณจำรูญ ศรีรุ่งเรือง	0.59	0.42	0.51	0.50	0.56	0.46	0.15	0.13	0.37	0.33	0.40
6	คุณนวรัตน์ รัตนพันธ์	0.78	1.28	0.59	0.72	0.97	0.45	0.45	0.46	0.04	0.38	0.61
7	คุณวิจิตร กวั้งช้วน	0.65	0.85	0.60	0.67	0.46	0.32	0.79	0.65	0.63	0.20	0.58
8	คุณสมพร ประทุมสังข์	1.57	0.79	1.48	1.40	0.62	0.44	0.73	0.86	0.40	0.41	0.87
9	คุณวิรัตน์ หนูคง	1.02	0.31	0.50	0.94	0.31	0.27	0.40	0.44	0.28	0.32	0.48
10	คุณนัด หนูทอง	0.56	0.40	0.38	0.59	0.09	0.29	0.10	0.22	0.44	0.22	0.33
11	คุณเกลื้อม รักเสมอ	0.82	0.20	0.97	0.87	0.73	0.73	0.54	0.41	0.43	0.60	0.63
12	คุณผล ดิษฐ์รักษ์	0.69	0.35	0.33	0.40	0.44	0.16	0.13	0.07	0.25	0.19	0.30
13	คุณวิชิต โสพิกุล	-	2.57	2.12	0.84	0.64	0.37	0.35	0.37	0.32	0.35	0.88
14	คุณสุภัทรดิศ เผ่าวิหค	-	0.55	0.67	0.88	0.66	0.55	0.78	0.44	0.65	0.19	0.60
15	คุณอรุณ ปั้นทองคำ	-	0.37	1.01	1.25	0.90	0.89	0.59	0.32	0.37	0.43	0.68
16	คุณชูชัย ศรีสุวรรณ	-	0.57	0.50	0.98	0.80	0.54	0.75	0.75	0.58	0.36	0.65
17	คุณจันทิพย์ พร้อมปัจจุ	-	0.31	0.74	0.59	0.88	0.48	0.63	0.19	0.17	1.53	0.61
18	คุณอดิศักดิ์ บุตรเหล่	5.23	0.26	0.38	0.31	0.25	0.13	0.50	0.99	0.39	0.65	0.91
19	คุณณรงค์ เพชรเครือ	0.42	0.96	0.83	0.72	0.44	0.31	0.37	0.45	0.33	0.32	0.52
20	คุณสุรินทร์ สุทธิพิทักษ์	0.52	0.43	0.42	0.61	0.30	0.21	0.20	0.35	0.06	0.15	0.33
21	คุณสุขุม ใจสว่าง	0.73	0.55	0.38	0.43	0.45	0.23	0.27	0.45	0.06	0.27	0.38
22	คุณประวัติ คงแก้ว	-	0.23	0.34	0.47	0.29	0.00	0.90	0.79	0.06	0.15	0.36
23	คุณหัสไชย ไชยบรรดิษฐ์	-	0.53	0.91	1.40	0.45	0.48	0.59	0.90	0.43	0.71	0.71
24	คุณปัญญพัทย์ แก้วศรีจันทร์	-	0.51	0.42	0.64	0.89	0.55	0.79	0.71	0.45	0.33	0.59
25	คุณสิรวิชญ์ เมืองระรื่น	-	1.47	1.07	0.94	0.46	0.59	0.36	0.71	0.50	0.40	0.72
26	คุณสวิต จันทวี	0.78	0.42	0.50	0.54	0.41	0.32	0.25	0.25	0.68	0.42	0.46
27	คุณสังเวียน เต็มเกตุ	3.27	0.28	0.13	0.26	0.00	0.44	0.47	1.68	1.22	0.32	0.81
28	คุณจำรูญ แสนภักดี	-	1.00	1.00	0.92	0.48	0.37	0.50	0.52	0.44	0.30	0.61
29	คุณกอเด็ด นิสวงศ์	-	4.05	0.93	0.24	0.27	0.27	0.57	0.12	0.31	0.08	0.76
30	คุณสมนึก แสงศรี	-	0.77	0.22	0.21	0.28	0.41	0.13	0.13	0.23	0.45	0.31
31	คุณมนตรี ตรีฉลอง	-	0.88	0.60	0.87	0.20	0.56	0.45	0.25	0.43	0.32	0.51
32	คุณนพรัตน์ มีช่างทำ	-	-	1.05	1.07	0.95	0.43	0.57	0.74	0.54	0.43	0.72
33	คุณกุลวดี บุญหนุน	-	-	-	-	1.27	2.32	1.13	1.03	0.78	0.49	1.17
34	คุณอัศนี สมสกุล	-	-	-	-	0.72	0.79	2.03	0.61	0.56	0.94	0.94
35	สหกรณ์นิคมท่าแซะจำกัด	-	-	-	10.15	0.78	1.52	1.35	0.57	5.60	0.58	2.94
36	สหกรณ์นิคมท่าแซะซอย 7	-	-	-	0.94	0.56	0.72	0.15	0.73	0.67	0.41	0.60
37	คุณโชติกรณ์ ยกเจริญ	1.18	1.20	0.66	0.57	0.40	0.56	0.17	0.38	0.32	0.45	0.59
38	อ.จุฬา อโชติคุต	-	0.43	0.71	0.61	0.24	0.46	0.71	0.75	0.95	1.50	0.71
39	คุณสมพงษ์ จุลบุษชา	-	2.67	0.98	1.05	0.91	0.91	1.03	1.02	1.19	0.50	1.14
40	คุณฉลอง อินทรมุณี	-	0.98	0.76	0.45	0.36	0.52	0.65	0.43	0.42	2.99	0.84
เฉลี่ย		1.16	0.83	0.69	0.94	0.57	0.55	0.57	0.53	0.58	0.50	0.69

การทดลองที่ 1.2 ผลของอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

การเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7

การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันอายุ 7 ปี พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้น พื้นที่ใบและพื้นที่หน้าตัดแกนทาง โดยพื้นที่ใบกรรมวิธีที่ 3 ใช้ปุ๋ยเคมี 50% ของคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรร่วมกับไมคอร์ไรซามีพื้นที่ใบมากสุด 7.32 ตารางเมตร รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 6 ใช้ปุ๋ยเคมี 75% ของคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต มีพื้นที่ใบ 6.93 ตารางเมตร และกรรมวิธีที่ 5 ใช้ไมคอร์ไรซา (ไม่ใช้ปุ๋ยเคมี) มีพื้นที่ใบน้อยที่สุด 5.52 ตารางเมตร

ตารางที่ 1.2-1 การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 อายุ 7 ปี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระนอง

กรรมวิธี	จำนวนใบทั้งหมด (ทางใบ)	จำนวนทางใบเพิ่ม (ทางใบ/ปี)	ความยาวทางใบ (ม.)	จำนวนใบย่อย (ใบ)	พื้นที่ใบ (ตร.ม.)	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตร.ซม.)
1	41.97a	9.42a	4.40a	320a	6.89ab	22.22ab
2	41.81a	9.81a	4.36a	317a	6.74abc	21.32ab
3	41.03a	10.11a	4.57a	325a	7.32a	22.51a
4	40.81a	9.45a	4.41a	315a	6.59abc	20.76ab
5	41.08a	9.36a	4.26a	305a	5.52c	17.40b
6	41.03a	10.03a	4.46a	315a	6.93ab	22.74a
7	42.36a	9.83a	4.32a	314a	6.27abc	20.50ab
8	40.72a	9.67a	4.31a	305a	6.06bc	20.27ab
9	41.98a	9.59a	4.45a	311a	6.32abc	20.29ab
เฉลี่ย	41.42	9.70	4.39	314	6.51	20.89
C.V. (%)	3.39	5.07	3.07	2.61	7.52	9.27

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

เมื่อพิจารณาพื้นที่หน้าตัดแกนทาง พบว่า กรรมวิธีที่ 6 ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 75% ของคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางมากที่สุด 22.74 ตารางเซนติเมตร รองลงมาคือ กรรมวิธี 3 ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 50% ของคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรร่วมกับไมคอร์ไรซา มีพื้นที่หน้าตัดแกนทาง 22.51 ตารางเซนติเมตร และและกรรมวิธีที่ 5 ใช้ไมคอร์ไรซา (ไม่ใช้ปุ๋ยเคมี) มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางน้อยที่สุด 17.40 ตารางเซนติเมตร (ตารางที่ 1.2-1) แสดงว่าการใช้อาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต มีต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันในด้านการเพิ่มพื้นที่ใบและหน้าตัดแกนทาง และใช้อาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเพียงอย่างเดียวโดยไม่ใส่ปุ๋ยเคมีส่งผลให้ปาล์มน้ำมันมีพื้นที่ใบและพื้นที่หน้าตัดแกนทางน้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ดังนั้น การใช้อาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน

ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมัน

จากการเก็บเกี่ยวผลผลิตทะลายสด ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระนอง ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 อายุ 7 ปี (ปลูกปี 2555) โดยเริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตปาล์มน้ำมันปี 2558 พบว่า ปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตทะลายสดค่อนข้างน้อย เนื่องจากเป็นช่วงแรกของการเก็บเกี่ยวผลผลิต จึงคำนวณผลผลิตเฉลี่ยปี 2559-2562 เป็นผลผลิตเฉลี่ย 4 ปี จากการทดลองพบว่า ผลผลิตเฉลี่ยทะลายสดปาล์มน้ำมันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกปีของการเก็บข้อมูล โดยผลผลิตเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.94-3.33 ตันต่อไร่ต่อปี กรรมวิธีที่ 6 ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 75% ของคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต มีผลผลิตทะลายเฉลี่ยมากที่สุด 3.33 ตันต่อไร่ต่อปี และกรรมวิธีที่ 5 ใช้ไมคอร์ไรซา (ไม่ใช้ปุ๋ยเคมี) มีผลผลิตทะลายเฉลี่ยน้อยที่สุด 1.94 ตันต่อไร่ต่อปี (ตารางที่ 1.2-2) เมื่อพิจารณาข้อมูลการให้ผลผลิตเฉลี่ยปาล์มน้ำมันการลดปุ๋ยลงอัตรา 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ (กรรมวิธีที่ 6 และ 7) ร่วมกับการใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต สามารถช่วยให้ผลผลิตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตให้ผลผลิตเพิ่มมากกว่าอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา

ตารางที่ 1.2-2 ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 อายุ 7 ปี และผลผลิตเฉลี่ย 4 ปี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระนอง

กรรมวิธี	ผลผลิตทะลายสด (ตัน/ไร่/ปี)					เฉลี่ย
	ปี 2558	ปี 2559	ปี 2560	ปี 2561	ปี 2562	
1	1.32a	1.80a	2.08a	2.23a	2.78a	2.22a
2	1.29ab	1.62a	2.60a	3.17a	3.77a	2.79a
3	1.28ab	1.70a	3.46a	2.80a	2.91a	2.72a
4	1.38a	1.68a	3.63a	1.74a	4.03a	2.77a
5	0.76bc	1.68a	1.53a	1.58a	2.97a	1.94a
6	1.27ab	1.76a	4.57a	3.15a	3.83a	3.33a
7	1.26abc	1.79a	3.12a	2.58a	4.13a	2.91a
8	0.94abc	1.72a	1.81a	2.37a	3.47a	2.34a
9	0.72c	1.46a	3.26a	2.66a	3.58a	2.74a
เฉลี่ย	**1.13**	**1.69**	**2.89**	**2.47**	**3.49**	**2.64**
C.V. (%)	**18.81**	**8.56**	**66.81**	**33.41**	**31.17**	**23.51**

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

คุณสมบัติทางเคมีของดิน

ความเป็นกรด-ด่างของดิน

ความเป็นกรด-ด่างของดิน (Soil pH) เกี่ยวข้องกับระดับธาตุอาหารในดินที่พืชจะนำไปใช้ประโยชน์ในการเจริญเติบโตของพืช เช่น ธาตุฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์ต่อพืชช่วง pH 7 เป็นต้น อย่างไรก็ตาม พืชต่างชนิดกันจะเจริญเติบโตได้ดีในระดับปฏิกิริยาความเป็นกรด-ด่างต่างกัน เช่น ปาล์มน้ำมันชอบดินที่มีความเป็นกรดอ่อน pH 4.2-5.5 (Goh and Hardter, 2003) จากผลการทดลอง พบว่า ปี 2558 ดินในแปลงทดลองมีค่าเป็นกรดจัด และ

มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ 9 ใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต (ไม่ใช้ปุ๋ยเคมี) มีความเป็นกรดน้อยที่สุด pH 3.69 และกรรมวิธีที่ 6 ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 75% ของคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต มีความเป็นกรดมากที่สุด pH 3.13 ในปี 2559-2560 ดินมีค่าความเป็นกรดน้อยลงและอยู่ในช่วงที่เหมาะสม (pH 4.2-5.5) โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปี 2561-2562 ค่าความเป็นกรด-ด่างมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยในปี 2562 กรรมวิธีที่ 9 ใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต (ไม่ใช้ปุ๋ยเคมี) ยังคงมีความเป็นกรดน้อยที่สุด pH 4.49 และกรรมวิธีที่ 6 ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 75% ของคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต มีความเป็นกรดมากที่สุด pH 3.88 (ตารางที่ 1.2-3)

ตารางที่ 1.2-3 คุณสมบัติทางเคมีของดิน (ความเป็นกรด-ด่าง) ของแปลงปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระนอง

กรรมวิธี	ความเป็นกรด-ด่าง (pH)				
	ปี 2558	ปี 2559	ปี 2560	ปี 2561	ปี 2562
1	3.35abc	4.48a	4.52a	3.86c	4.24ab
2	3.28bc	4.54a	4.51a	3.94bc	4.02ab
3	3.18c	4.40a	4.47a	4.17abc	3.97ab
4	3.32abc	4.47a	4.50a	4.39abc	4.20ab
5	3.61ab	4.54a	4.55a	4.53ab	4.36ab
6	3.13c	4.40a	4.43a	4.02abc	3.88b
7	3.23c	4.42a	4.40a	4.06abc	3.98ab
8	3.40abc	4.40a	4.53a	4.12abc	4.23ab
9	3.69a	4.49a	4.61a	4.61a	4.49a
เฉลี่ย	**3.35**	**4.46**	**4.50**	**4.19**	**4.15**
C.V. (%)	**4.46**	**2.90**	**2.70**	**5.79**	**5.72**

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

อินทรียวัตถุในดิน

อินทรียวัตถุเป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ในดิน ดังนั้นปริมาณหรือคุณภาพของสารอินทรีย์ จึงมีผลกระทบต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์โดยตรง โดยปกติแล้วดินที่ใช้ในการเพาะปลูกทั่วไปมีอินทรียวัตถุที่เป็นอาหารและพลังงานแก่จุลินทรีย์อยู่อย่างจำกัดไม่เพียงพอต่อต้องการของจุลินทรีย์ การใส่อินทรียวัตถุเพิ่มจึงทำให้ประชากรหรือจำนวนของจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นได้ และมีผลต่อการเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารบางตัวในดินด้วย รวมทั้งช่วยลดการตรึงฟอสฟอรัสในดินได้อีกด้วย โดยปริมาณอินทรียวัตถุที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมันอยู่ในช่วง 2.0-2.5 เปอร์เซ็นต์ จากการทดลองพบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุในดินไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธีและทุกปี แต่เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า อินทรียวัตถุในดินมีปริมาณลดลงอย่างเห็นได้ชัด (ตารางที่ 1.2-4) เนื่องจากพื้นที่ทำการทดลองเป็นพื้นที่ภูเขามีความลาดชัน และเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกชุกตลอดทั้งปีโดยเฉพาะในช่วงปี 2560-2562 ซึ่งอาจเกิดการชะล้างหน้าดินและสูญเสียอินทรียวัตถุไปจากหน้าดินได้ เนื่องจากอินทรียวัตถุมีอยู่มากบริเวณหน้าดิน

ตารางที่ 1.2-4 ปริมาณอินทรียวัตถุในดินแปลงปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระนอง

กรรมวิธี	ปริมาณอินทรียวัตถุ (%)				
	ปี 2558	ปี 2559	ปี 2560	ปี 2561	ปี 2562
1	2.29a	2.27a	1.68a	2.00a	1.04a
2	2.34a	2.27a	1.87a	2.00a	1.04a
3	2.25a	2.26a	1.72a	1.98a	0.96a
4	2.10a	1.91a	1.70a	1.76a	1.13a
5	2.08a	1.95a	1.66a	1.95a	0.43a
6	2.22a	2.11a	1.71a	1.89a	0.54a
7	2.43a	2.17a	1.97a	2.06a	0.67a
8	2.21a	1.97a	1.69a	1.92a	0.43a
9	2.08a	1.84a	1.70a	1.87a	0.47a
เฉลี่ย	**2.22**	**2.08**	**1.74**	**1.94**	**0.75**
C.V. (%)	**10.01**	**10.89**	**11.92**	**11.21**	**68.04**

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

ฟอสฟอรัสมีความสำคัญต่อพืช เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโต แหล่งของฟอสฟอรัสส่วนมากจะขึ้นอยู่กับปริมาณอินทรียวัตถุ การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตลงในดินพืชสามารถนำไปใช้ได้น้อยเพียง 10-25% เท่านั้น ส่วนที่เหลือจะถูกตรึงอยู่ในดิน การเพิ่มอินทรียวัตถุในดินสามารถช่วยให้ฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์มากขึ้น สำหรับปาล์มน้ำมันฟอสฟอรัสที่เป็นในดินที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 20-25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Goh and Hardter, 2003) จากการทดลองพบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินต่ำกว่าช่วงที่เหมาะในทุกปีและทุกกรรมวิธี และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้น ปี 2558 และ 2562 โดยปี 2558 กรรมวิธีที่ 6 ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 75% ของคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มากที่สุด 9.25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และกรรมวิธีที่ 5 ใช้ไมคอร์ไรซา (ไม่ใช้ปุ๋ยเคมี) มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์น้อยที่สุด 3.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และปี 2562 กรรมวิธีที่ 7 ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 75% ของคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มากที่สุด 6.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และกรรมวิธีที่ 9 ใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต (ไม่ใช้ปุ๋ยเคมี) มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์น้อยที่สุด 2.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม กรรมวิธีอื่นๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1.2-5)

ตารางที่ 1.2-5 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินแปลงปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระนอง

กรรมวิธี	ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)				
	ปี 2558	ปี 2559	ปี 2560	ปี 2561	ปี 2562
1	7.50ab	7.75a	3.25a	7.50a	4.00ab
2	5.75ab	8.50a	3.50a	5.25a	4.00ab
3	4.50ab	9.25a	2.75a	7.25a	2.75ab
4	4.75ab	7.50a	2.75a	5.75a	3.25ab
5	3.00b	4.50a	7.00a	4.75a	2.75ab
6	9.25a	7.25a	3.00a	8.25a	3.50ab
7	4.00ab	8.00a	3.25a	7.25a	6.00a
8	3.25ab	6.50a	3.25a	4.50a	3.25ab
9	3.25ab	4.25a	3.25a	4.50a	2.00b
เฉลี่ย	**5.03**	**6.81**	**3.56**	**6.11**	**3.50**
C.V. (%)	**47.87**	**46.81**	**81.45**	**40.35**	**41.83**

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน

ปริมาณฟอสฟอรัสในใบที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมันอยู่ในช่วงเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตของธาตุอาหารฟอสฟอรัส 0.153-0.169 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (ปาล์มน้ำมันอายุ 7 ปี) จากการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในใบปาล์มน้ำมันปี 2558 พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ 2 ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 75% ของคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรร่วมกับไมคอร์ไรซา มีฟอสฟอรัสในใบมากที่สุด 0.122 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 6 ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 75% ของคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต 0.121 เปอร์เซ็นต์ และกรรมวิธีที่ 5 ใช้ไมคอร์ไรซา (ไม่ใช้ปุ๋ยเคมี) ฟอสฟอรัสในใบน้อยที่สุด 0.107 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าต่ำกว่าช่วงเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตของธาตุอาหาร และในปี 2559-2562 ปริมาณฟอสฟอรัสในใบค่อยๆ เพิ่มมากขึ้นในทุกปี และอยู่ในช่วงเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตของธาตุอาหารฟอสฟอรัส รวมทั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 1.2-6) ดังนั้น การลดปริมาณการใส่ปุ๋ยร่วมกับการใช้อาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ไม่มีผลทำให้ฟอสฟอรัสในใบปาล์มน้ำมันลดลง เนื่องจากอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่มีชีวิตอยู่ในดินสามารถเพิ่มการหมุนเวียนของฟอสฟอรัสและละลายฟอสฟอรัสให้มีความเป็นประโยชน์ต่อปาล์มน้ำมันมากขึ้น จึงทำให้ปาล์มน้ำมันสามารถดูดเอาฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เข้าสู่ลำต้นและใบ

อาร์บัสคูลาไมคอร์ไรซาและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต

อาร์บัสคูลาไมคอร์ไรซา

ตารางที่ 1.2-6 ปริมาณฟอสฟอรัสในใบปาล์มน้ำมันของแปลงทดลอง ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระนอง

กรรมวิธี	ฟอสฟอรัส (% โดยน้ำหนัก)				
	ปี 2558	ปี 2559	ปี 2560	ปี 2561	ปี 2562
1	0.118abc	0.135a	0.140a	0.148ab	0.161a
2	0.122a	0.167a	0.140a	0.152ab	0.164a
3	0.118abc	0.129a	0.137a	0.146ab	0.160a
4	0.118abc	0.134a	0.143a	0.149ab	0.158a
5	0.107c	0.124a	0.136a	0.138b	0.155a
6	0.121a	0.137a	0.144a	0.154a	0.159a
7	0.119ab	0.135a	0.142a	0.146ab	0.167a
8	0.114abc	0.130a	0.130a	0.142ab	0.156a
9	0.109bc	0.136a	0.142a	0.141ab	0.163a
เฉลี่ย	**0.116**	**0.136**	**0.139**	**0.146**	**0.160**
C.V. (%)	**3.94**	**16.25**	**4.50**	**4.17**	**3.30**

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

อาร์บัสคูลาไมคอร์ไรซา เป็นจุลินทรีย์ที่ดำรงชีวิตแบบพึ่งพาอาศัยกันและกันกับรากพืช โดยได้รับที่อยู่อาศัยและสารอาหารจากพืช ในขณะเดียวกันพืชจะได้รับธาตุอาหารฟอสฟอรัสจากอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา สามารถช่วยกระตุ้นในการเจริญเติบโตและการหมุนเวียนของธาตุฟอสฟอรัส จากการทดลองพบว่า แปลงทดลองมีอาร์บัสคูลาไมคอร์ไรซาอาศัยอยู่ในดินทุกกรรมวิธี และในปี 2561-2562 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากอาร์บัสคูลาไมคอร์ไรซาเป็นจุลินทรีย์ที่มีชีวิต สามารถขยายพื้นที่อยู่อาศัยได้จึงสามารถพบได้ในทุกกรรมวิธี ในส่วนการตรวจนับจำนวนอาร์บัสคูลาไมคอร์ไรซาที่มีชีวิตอยู่จะขึ้นอยู่กับสภาวะสิ่งแวดล้อมขณะเก็บตัวอย่างดิน (ตารางที่ 1.2-7)

ตารางที่ 1.2-7 ปริมาณอาร์บัสคูลไมคอร์ไรซาในแปลงทดลอง ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระนอง

กรรมวิธี	อาร์บัสคูลาไมคอร์ไรซา (สปอร์/ดิน 100 กรัม)		
	ปี 2560	ปี 2561	ปี 2562
1	131.25ab	124.50a	158.00a
2	272.50a	105.75a	229.75a
3	122.50ab	55.25a	72.75a
4	136.25ab	44.00a	70.50a
5	55.00b	45.50a	78.75a
6	51.00b	61.25a	95.00a
7	41.00b	49.00a	103.25a

กรรมวิธี	อาร์บัสคูลาไมคอร์ไรซา (สปอร์/ดิน 100 กรัม)		
	ปี 2560	ปี 2561	ปี 2562
8	71.75ab	82.00a	64.00a
9	114.00ab	126.00a	251.25a
เฉลี่ย	**110.58**	**77.028**	**124.81**
C.V. (%)	**74.68**	**64.23**	**99.38**

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต

จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต เป็นจุลินทรีย์ประเภทเชื้อราที่สามารถละลายหินฟอสเฟต และฟอสเฟตที่อยู่ในบางรูป ที่พืชใช้ไม่ได้ให้ละลายออกมาเป็นประโยชน์แก่พืชและยังมีคุณสมบัติพิเศษ สามารถสังเคราะห์สารช่วยในการเจริญเติบโตของพืช ช่วยพืชให้ได้ธาตุอาหารฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้น จากการทดลอง พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้น ปี 2561 โดยกรรมวิธีที่ 3 ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 50% ของผลวิเคราะห์ใบร่วมกับไมคอร์ไรซา มีจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตมากที่สุด 6.94X10^4 CFU/g.soil และกรรมวิธีที่ 9 ใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต (ไม่ใช้ปุ๋ยเคมี) มีจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตน้อยที่สุด 6.94X104 CFU/g.soil ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1.2-8)

ตารางที่ 1.2-8 ปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในแปลงทดลอง ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระนอง

กรรมวิธี	จุลินทรีย์ละลายฟอตเฟต (CFU/g.soil)		
	ปี 2560	ปี 2561	ปี 2562
1	5.00X10^4a	5.75X10^4ab	9.25X10^4a
2	5.58X10^4a	4.15X10^4ab	9.00X10^4a
3	6.34X10^4a	6.94X10^4a	15.44X10^4a
4	6.40X10^4a	5.40X10^4ab	10.90X10^4a
5	6.88X10^4a	4.75X10^4ab	8.60X10^4a
6	5.10X10^4a	2.83X10^4ab	5.88X10^4a
7	8.20X10^4a	4.13X10^4ab	16.76X10^4a
8	8.08X10^4a	5.50X10^4ab	12.90X10^4a
9	4.95X10^4a	2.68X10^4b	17.31X10^4a
เฉลี่ย	**6.28**	**4.68**	**11.78**
C.V. (%)	**30.98**	**35.43**	**56.57**

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

การทดลองที่ 1.3 อิทธิพลของการให้น้ำร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อศักยภาพการผลิตของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7

เก็บตัวอย่างดินและใบ ณ ศวร.อุบลราชธานี และศวป.สุราษฎร์ธานี ส่งตัวอย่างดินและใบวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ เคมีและธาตุอาหาร ผลการวิเคราะห์ดินเสนอเฉพาะแปลงทดลอง ณ ศวร.อุบลราชธานี

ผลวิเคราะห์สมบัติของดิน : ปีที่ 6 (มีนาคม 2560)

ณ ศวร.อุบลราชธานี พบว่า ความเป็นกรดด่างมีค่า 4.52-6.52 ซึ่งดินมีความเป็นกรดอ่อน และอยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมัน กรรมวิธีอาศัยเฉพาะน้ำฝน ความเป็นกรดด่างของดินมีค่าค่อนข้างสูง 6.12-6.64 ซึ่งต้องปรับค่าความเป็นกรดด่างด้วยปุ๋ย 21-0-0 และงดใส่ปูนโดโลไมท์ อินทรียวัตถุทุกกรรมวิธีอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำมาก 0.62-1.19 เปอร์เซ็นต์ (ค่าปานกลาง 2.0-2.5 เปอร์เซ็นต์) ต้องปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มอินทรียวัตถุให้มีค่าเพิ่มขึ้น ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ส่วนใหญ่มีค่าเกินความเหมาะสม (มากกว่า 25 ppm) โดยมีค่า 16.0-84.3 ppm โดยเฉพาะกรรมวิธีที่อาศัยน้ำฝน โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ มีค่า 81-648 ppm ค่าเฉลี่ยโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของกรรมวิธีที่ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ มีค่า 154 ppm ซึ่งต่ำกว่าอีก 2 กรรมวิธี แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ มีค่า 16-92 ppm ค่าเฉลี่ยแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของกรรมวิธีที่อาศัยเฉพาะน้ำฝน มีค่า 69 ppm ซึ่งสูงกว่าอีก 2 กรรมวิธี น่าจะเนื่องจากสภาวะที่ปาล์มน้ำมันนำไปใช้ได้น้อยกว่ากรรมวิธีที่ให้น้ำในช่วงแล้ง แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ มีค่า 101-901 ppm ค่าเฉลี่ยแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของกรรมวิธีที่อาศัยเฉพาะน้ำฝน มีค่า 660 ppm ซึ่งสูงกว่าอีก 2 กรรมวิธี น่าจะเนื่องจากสภาวะที่ปาล์มน้ำมันนำไปใช้ได้น้อยกว่ากรรมวิธีที่ให้น้ำในช่วงแล้ง และส่งผลต่อความเป็นกรดด่างของดินที่มีค่าสูงกว่ากรรมวิธีที่ให้น้ำทั้ง 2 กรรมวิธี สำหรับความสมดุลของธาตุอาหารในดิน แคลเซียมต่อแมกนีเซียม พบว่า กรรมวิธีที่ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำร่วมกับการให้ปุ๋ยตามอัตราแนะนำ และกรรมวิธีที่ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำร่วมกับการให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำและตามอัตราแนะนำ มีความสมดุลของแคลเซียมต่อแมกนีเซียม ในขณะที่กรรมวิธีอื่นๆ ไม่มีความสมดุล ซึ่งเป็นผลจากปริมาณแคลเซียมที่สูงเกินไปร่วมกับปริมาณแมกนีเซียมที่มีค่าต่ำ แมกนีเซียมต่อโพแทสเซียม พบว่า ทุกกรรมวิธีมีความสมดุล ซึ่งเป็นผลจากปริมาณโพแทสเซียมที่มีค่าสูงเกินไปร่วมกับปริมาณแมกนีเซียมที่มีค่าต่ำ (ตารางที่ 1.3-1)

ณ ศวป.สุราษฎร์ธานี พบว่า ความเป็นกรดด่างมีค่า 4.42-6.59 ซึ่งภาพรวมอยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมันมากกว่าที่ ศวร.อุบลราชธานี ซึ่งมีความเป็นกรดมากกว่า กรรมวิธีที่ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำความเป็นกรดด่างของดินมีค่าสูงกว่าอีก 2 กรรมวิธี อินทรียวัตถุทุกกรรมวิธีอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำมาก 0.89-1.27 เปอร์เซ็นต์ หรือเฉลี่ย 1.05 เปอร์เซ็นต์ (ค่าปานกลาง 2.0-2.5 เปอร์เซ็นต์) และมีค่าสูงกว่า ศวร.อุบลราชธานีเล็กน้อย ต้องปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มอินทรียวัตถุให้มีค่าเพิ่มขึ้น ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในช่วงเหมาะสม (15-25 ppm) โดยมีค่า 10-39 ppm หรือเฉลี่ย 26 ppm (ต่ำกว่า ศวร.อุบลราชธานี 1 เท่าตัว) โดยกรรมวิธีให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 20 ppm ซึ่งต่ำกว่าอีก 2 กรรมวิธี โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ มีค่า 58-138 ppm หรือเฉลี่ย 106 ppm (ต่ำกว่า ศวร.อุบลราชธานี 3 เท่าตัว) ค่าเฉลี่ยโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของกรรมวิธีที่ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ มีค่า 130 ppm ซึ่งสูงกว่าอีก 2 กรรมวิธี แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ มีค่า 61-140 ppm หรือเฉลี่ย 109 ppm (สูงกว่า ศวร.อุบลราชธานี 1

เท่าตัว) ค่าเฉลี่ยแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของกรรมวิธีที่อาศัยเฉพาะน้ำฝน มีค่า 98 ppm ซึ่งต่ำกว่าอีก 2 กรรมวิธี แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ มีค่า 252-823 ppm หรือเฉลี่ย 447 ppm ค่าเฉลี่ยแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้แต่ละกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน สำหรับความสมดุลของธาตุอาหารในดิน แคลเซียมต่อแมกนีเซียม พบว่า ส่วนใหญ่มีความสมดุลของแคลเซียมต่อแมกนีเซียม ยกเว้นกรรมวิธีที่อาศัยเฉพาะน้ำฝนร่วมกับการให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ และกรรมวิธีให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำร่วมกับการให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ ที่มีความไม่สมดุลของแคลเซียมต่อแมกนีเซียมเล็กน้อย ความสมดุลดังกล่าวช่วยให้ธาตุแมกนีเซียมมีประโยชน์ต่อปาล์มน้ำมันมากขึ้น แมกนีเซียมต่อโพแทสเซียม พบว่า มีบางกรรมวิธีไม่มีความสมดุลระหว่างแมกนีเซียมต่อโพแทสเซียม ค่าเฉลี่ยโดยรวมสูงกว่าความไม่สมดุล ซึ่งต้องจัดการเพิ่มโพแทสเซียมให้มากขึ้น เพื่อปรับลดความไม่สมดุล (ตารางที่ 1.3-1)

ตารางที่ 1.3-1 สมบัติทางเคมีของดินแปลงปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่ให้น้ำและปุ๋ยเคมีต่างกัน ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี และศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี (มีนาคม 2560)

กรรมวิธี	อาศัยเฉพาะน้ำฝน	ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ค่าเฉลี่ย
ศวร.อุบลราชธานี				
		ความเป็นกรดด่าง (ค่าที่เหมาะสม 5.0-6.0)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	6.52	5.13	4.68	**5.44**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	6.64	4.61	4.65	**5.30**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	6.12	5.41	4.52	**5.35**
ค่าเฉลี่ย	**6.43**	**5.05**	**4.62**	**5.36**
		อินทรียวัตถุ (ค่าที่เหมาะสม 2.0-4.5 %)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	0.91	0.80	0.92	**0.88**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	0.71	0.83	0.70	**0.75**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	1.19	0.62	0.99	**0.93**
ค่าเฉลี่ย	**0.94**	**0.75**	**0.87**	**0.85**
		ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (ค่าที่เหมาะสม 15-25 ppm)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	84.3	63.6	38.1	**62.0**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	66.9	56.5	44.0	**55.8**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	16.0	40.2	57.4	**37.8**
ค่าเฉลี่ย	**55.7**	**53.4**	**46.5**	**51.9**
		โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (ค่าที่เหมาะสม 80-120 ppm)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	425	122	104	**217**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	495	257	629	**461**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	648	81	392	**374**
ค่าเฉลี่ย	**523**	**154**	**375**	**350**
		แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (ค่าที่เหมาะสม 50-100 ppm)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	63.5	33.1	35.5	**44.0**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	92.0	74.4	58.8	**75.1**

กรรมวิธี	อาศัยเฉพาะน้ำฝน	ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ค่าเฉลี่ย
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	51.6	16.1	53.6	**40.4**
ค่าเฉลี่ย	**69.0**	**41.2**	**49.3**	**53.2**
		แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (ค่าที่เหมาะสม 200-400 ppm)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	901	200	101	**400**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	724	362	316	**467**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	354	152	419	**308**
ค่าเฉลี่ย	**660**	**238**	**279**	**392**
		แคลเซียม:แมกนีเซียม (ความสมดุลต้องมีค่าน้อยกว่า 5.0)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	14.2	6.03	2.85	**7.69**
ให้ปุ๋ยตามอัตราแนะนำ	7.87	4.87	5.38	**6.04**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	6.87	9.48	7.81	**8.05**
ค่าเฉลี่ย	**9.65**	**6.79**	**5.35**	**7.26**
		แมกนีเซียม:โพแทสเซียม (ความสมดุลต้องมีค่าน้อยกว่า 1.2)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	0.15	0.27	0.34	**0.25**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	0.19	0.29	0.09	**0.19**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	0.08	0.2	0.14	**0.14**
ค่าเฉลี่ย	**0.14**	**0.25**	**0.19**	**0.19**
ศวป.สุราษฎร์ธานี				
		ความเป็นกรดด่าง (ค่าที่เหมาะสม 5.0-6.0)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	5.80	5.52	6.59	**5.97**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	4.42	5.25	5.96	**5.21**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	5.40	5.05	4.69	**5.05**
ค่าเฉลี่ย	**5.21**	**5.27**	**5.75**	**5.41**
		อินทรียวัตถุ (ค่าที่เหมาะสม 2.0-4.5 %)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	1.01	1.07	0.90	**1.00**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	0.98	1.27	0.89	**1.05**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	1.05	1.15	1.08	**1.09**
ค่าเฉลี่ย	**1.01**	**1.16**	**0.96**	**1.05**
		ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (ค่าที่เหมาะสม 15-25 ppm)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	29.0	25.0	11.0	**22.0**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	18.0	38.0	39.0	**31.0**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	39.0	29.0	10.0	**26.0**
ค่าเฉลี่ย	**29a**	**31a**	**20b**	**26.0**
		โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (ค่าที่เหมาะสม 80-120 ppm)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	59	119	58	**79**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	138	135	87	**120**

กรรมวิธี	อาศัยเฉพาะน้ำฝน	ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ค่าเฉลี่ย
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	98	135	122	**118**
ค่าเฉลี่ย	**99**	**130**	**89**	**106**
		แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (ค่าที่เหมาะสม 50-100 ppm)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	124	115	140	**126**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	61	120	107	**96**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	109	101	108	**106**
ค่าเฉลี่ย	**98**	**112**	**119**	**109**
		แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (ค่าที่เหมาะสม 200-400 ppm)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	823	490	640	**651**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	252	340	340	**311**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	354	305	484	**381**
ค่าเฉลี่ย	**476**	**378**	**488**	**447**
		แคลเซียม:แมกนีเซียม (ความสมดุลต้องมีค่าน้อยกว่า 5.0)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	6.24	4.76	5.20	**5.40**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	3.95	3.24	3.59	**3.59**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	4.36	3.40	4.48	**4.08**
ค่าเฉลี่ย	**4.85**	**3.80**	**4.42**	**4.36**
		แมกนีเซียม:โพแทสเซียม (ความสมดุลต้องมีค่าน้อยกว่า 1.2)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	2.10	0.99	3.07	**2.05**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	0.49	1.10	1.16	**0.92**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	1.20	1.26	1.54	**1.33**
ค่าเฉลี่ย	**1.27**	**1.12**	**1.92**	**1.43**

ผลวิเคราะห์สมบัติของดิน : ปีที่ 9 (มิถุนายน 2563)

ณ ศวร.อุบลราชธานี พบว่า ความเป็นกรดด่าง มีค่า 4.52-5.83 หรือเฉลี่ย 5.40 ซึ่งมีความเหมาะสมเพิ่มขึ้นกว่าปี 2560 กรรมวิธีอาศัยเฉพาะน้ำฝน ความเป็นกรดด่างของดินค่อนข้างต่ำและต้องปรับเพิ่มโดยการใส่ปูนโดโลไมท์ และปุ๋ย 46-0-0 อินทรียวัตถุ ทุกกรรมวิธีอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำมาก 0.49-0.67 เปอร์เซ็นต์ ต้องปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มอินทรียวัตถุให้มีค่าเพิ่มขึ้น ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในช่วงที่เหมาะสม โดยมีค่า 9.70-48.3 ppm หรือเฉลี่ย 24.5 ppm โดยค่าเฉลี่ยของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของกรรมวิธีที่อาศัยน้ำฝนมีค่าสูงสุด 35.1 ppm ซึ่งเป็นผลจากการจัดการน้ำที่ปาล์มน้ำมันไม่สามารถนำฟอสฟอรัสไปใช้ประโยชน์ได้ในช่วงแล้ง โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ กรรมวิธีที่ให้น้ำทั้ง 2 กรรมวิธี โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าต่ำกว่าความเหมาะสม (68-69 ppm) และกรรมวิธีที่อาศัยเฉพาะน้ำฝนมีค่าเฉลี่ย 230 ppm ซึ่งสูงกว่ากรรมวิธีที่ให้น้ำประมาณ 4 เท่า ซึ่งเป็นผลจากการจัดการน้ำที่ปาล์มน้ำมันไม่สามารถนำโพแทสเซียมไปใช้ประโยชน์ได้ในช่วงแล้ง แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ มีค่า 19-49 ppm (เฉลี่ย 27 ppm) ซึ่งค่าต่ำกว่าปี 2560 1 เท่าตัว และมีค่าต่ำกว่า

ความเหมาะสมหรือความต้องการของปาล์มน้ำมันมาก ซึ่งต้องเพิ่มปุ๋ยกีเซอไรท์จากเดิมอย่างน้อยร้อยละ 25 ค่าเฉลี่ยแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของกรรมวิธีที่อาศัยเฉพาะน้ำฝน มีค่า 37 ppm ซึ่งสูงกว่าอีก 2 กรรมวิธี น่าจะเนื่องจากสภาวะที่ปาล์มน้ำมันนำไปใช้ได้น้อยกว่ากรรมวิธีที่ให้น้ำในช่วงแล้ง แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ มีค่าเฉลี่ย 179 ppm ค่าเฉลี่ยแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของกรรมวิธีที่จัดการน้ำต่างกันมีค่าใกล้เคียงกัน 175-181 ppm และพบว่า กรรมวิธีที่จัดการปุ๋ย 75% และ 100% ของอัตราแนะนำ ปริมาณแคลเซียมต่ำกว่าความเหมาะสมหรือน้อยกว่า 200 ppm และส่งผลต่อความเป็นกรดด่างของดินที่มีค่าความเป็นกรดลดลงมาก สำหรับความสมดุลของธาตุอาหารในดิน แคลเซียมต่อแมกนีเซียม พบว่า ส่วนใหญ่ธาตุอาหารไม่สมดุล ยกเว้น กรรมวิธีที่อาศัยเฉพาะน้ำฝนและให้ปุ๋ย 100% และ 125% ของอัตราแนะนำที่มีค่า 4.32-4.82 เท่า ทั้งนี้เป็นผลจากปริมาณแมกนีเซียมที่มีค่าต่ำเกินไป แมกนีเซียมต่อโพแทสเซียม พบว่า ทุกกรรมวิธีมีความสมดุล ซึ่งเป็นผลจากปริมาณแมกนีเซียมที่มีค่าต่ำ (ตารางที่ 1.3-2)

ณ ศวป.สุราษฎร์ธานี พบว่า ความเป็นกรดด่าง มีค่า 4.46-5.79 หรือเฉลี่ย 4.90 ซึ่งภาพรวมอยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมัน กรรมวิธีที่ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ ความเป็นกรดด่างของดินมีค่า 5.30 ซึ่งเหมาะสมต่อความต้องการของปาล์มน้ำมันมากกว่าอีก 2 กรรมวิธี อินทรียวัตถุทุกกรรมวิธีอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำมาก 0.76-1.25 เปอร์เซ็นต์ หรือเฉลี่ย 0.95 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าสูงกว่า ศวร.อุบลราชธานี อย่างไรก็ตาม ยังต้องปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มอินทรียวัตถุให้มีค่าเพิ่มขึ้น ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ส่วนใหญ่มีค่าสูงกว่าช่วงเหมาะสม โดยมีค่า 16-62 ppm หรือเฉลี่ย 35 ppm โดยกรรมวิธีให้น้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เฉลี่ย 43 และ 40 ppm ซึ่งสูงกว่ากรรมวิธีที่อาศัยเฉพาะน้ำฝน โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ มีค่า 61-123 ppm หรือเฉลี่ย 91 ppm โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของกรรมวิธีที่ให้น้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ มีค่าเฉลี่ย 106 และ 93 ppm ซึ่งอยู่ในช่วงที่เหมาะสม และมีค่าสูงกว่ากรรมวิธีที่อาศัยเฉพาะน้ำฝน แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ส่วนใหญ่มีค่าเหมาะสม (ปานกลาง-สูง) โดยมีค่า 46-117 ppm หรือเฉลี่ย 74 ppm ยกเว้นกรรมวิธีที่อาศัยเฉพาะน้ำฝนร่วมกับการให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ มีค่าต่ำเพียง 46 ppm ซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการของปาล์มน้ำมัน แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ มีค่า 164-644 ppm หรือเฉลี่ย 267 ppm และพบว่า กรรมวิธีให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำร่วมกับการให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าสูงมาก 644 ppm สำหรับความสมดุลของธาตุอาหารในดิน แคลเซียมต่อแมกนีเซียม พบว่าส่วนใหญ่มีความสมดุลของแคลเซียมต่อแมกนีเซียม ยกเว้นกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ มีความไม่สมดุลของแคลเซียมต่อแมกนีเซียมเล็กน้อย ความสมดุลดังกล่าวช่วยให้ธาตุแมกนีเซียมมีประโยชน์ต่อปาล์มน้ำมันมากขึ้น แมกนีเซียมต่อโพแทสเซียม พบว่า ภาพรวมส่วนใหญ่มีความสมดุลเนื่องจาก ปริมาณแมกนีเซียมที่มีค่าปานกลาง มีบางกรรมวิธีที่ไม่มีความสมดุลระหว่างแมกนีเซียมต่อโพแทสเซียมเล็กน้อย ซึ่งต้องจัดการเพิ่มโพแทสเซียมให้มากขึ้น เพื่อปรับลดความไม่สมดุล (ตารางที่ 1.3-2)

ตารางที่ 1.3-2 สมบัติทางเคมีของดินแปลงปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่ให้น้ำและปุ๋ยเคมีต่างกัน ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี และศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี (มิถุนายน 2563)

กรรมวิธี	อาศัยเฉพาะน้ำฝน	ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ค่าเฉลี่ย
ศวร.อุบลราชธานี				
		ความเป็นกรดด่าง (ค่าที่เหมาะสม 5.0-6.0)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	4.52	4.87	5.15	**4.85**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	4.75	5.90	5.66	**5.44**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	4.65	5.01	5.83	**5.16**
ค่าเฉลี่ย	**4.64**	**5.26**	**5.54**	**5.40**
		อินทรียวัตถุ (ค่าที่เหมาะสม 2.0-4.5 %)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	0.53	0.49	0.55	0.52
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	0.52	0.51	0.60	0.54
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	0.67	0.53	0.53	0.58
ค่าเฉลี่ย	0.57	0.51	0.56	0.55
		ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (ค่าที่เหมาะสม 15-25 ppm)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	37.2	15.4	9.70	20.8
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	30.6	16.7	15.0	20.8
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	37.6	10.2	48.3	32.0
ค่าเฉลี่ย	35.1	14.1	24.3	24.5
		โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (ค่าที่เหมาะสม 80-120 ppm)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	113	75	49	79
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	196	45	83	108
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	383	83	75	180
ค่าเฉลี่ย	230	68	69	122
		แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (ค่าที่เหมาะสม 50-100 ppm)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	25	19	19	21
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	38	29	27	31
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	49	21	19	30
ค่าเฉลี่ย	37	23	22	27
		แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (ค่าที่เหมาะสม 200-400 ppm)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	142	147	152	147
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	165	173	173	170
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	236	226	201	221
ค่าเฉลี่ย	181	182	175	179

กรรมวิธี	อาศัยเฉพาะน้ำฝน	ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ค่าเฉลี่ย
	แคลเซียม:แมกนีเซียม (ความสมดุลต้องมีค่าน้อยกว่า 5.0)			
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	5.73	7.58	7.82	7.05
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	4.32	5.95	6.49	5.59
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	4.82	11.0	10.5	8.77
ค่าเฉลี่ย	4.96	8.17	8.28	7.14
	แมกนีเซียม:โพแทสเซียม (ความสมดุลต้องมีค่าน้อยกว่า 1.2)			
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	0.22	0.26	0.39	0.29
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	0.19	0.64	0.32	0.39
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	0.13	0.25	0.26	0.21
ค่าเฉลี่ย	0.18	0.38	0.32	0.30
ศวป.สุราษฎร์ธานี				
	ความเป็นกรดด่าง (ค่าที่เหมาะสม 5.0-6.0)			
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	4.91	4.85	5.26	5.01
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	4.46	4.51	5.79	4.92
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	4.70	4.74	4.84	4.76
ค่าเฉลี่ย	4.69	4.70	5.30	4.90
	อินทรียวัตถุ (ค่าที่เหมาะสม 2.0-4.5 %)			
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	0.85	0.94	1.06	0.95
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	0.84	1.01	0.76	0.87
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	0.79	1.05	1.25	1.03
ค่าเฉลี่ย	0.83	1.00	1.02	0.95
	ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (ค่าที่เหมาะสม 15-25 ppm)			
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	19	16	33	23
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	20	50	28	33
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	29	62	59	50
ค่าเฉลี่ย	23	43	40	35
	โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (ค่าที่เหมาะสม 80-120 ppm)			
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	61	96	93	83
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	74	123	72	89
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	89	98	113	100
ค่าเฉลี่ย	74	106	93	91
	แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (ค่าที่เหมาะสม 50-100 ppm)			
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	79	57	117	84
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	46	59	98	67

กรรมวิธี	อาศัยเฉพาะน้ำฝน	ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ค่าเฉลี่ย
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	54	87	70	**70**
ค่าเฉลี่ย	**60**	**68**	**95**	**74**
	แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (ค่าที่เหมาะสม 200-400 ppm)			
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	410	279	644	**410**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	164	167	295	**164**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	226	371	329	**226**
ค่าเฉลี่ย	**267**	**272**	**423**	**267**
	แคลเซียม:แมกนีเซียม (ความสมดุลต้องมีค่าน้อยกว่า 5.0)			
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	5.48	5.07	5.88	**5.48**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	4.01	2.82	3.07	**4.01**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	4.00	4.34	5.02	**4.00**
ค่าเฉลี่ย	**4.50**	**4.07**	**4.65**	**4.50**
	แมกนีเซียม:โพแทสเซียม (ความสมดุลต้องมีค่าน้อยกว่า 1.2)			
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	1.48	0.62	1.26	**1.12**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	0.64	0.65	1.39	**0.89**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	0.65	0.90	0.76	**0.77**
ค่าเฉลี่ย	**0.92**	**0.72**	**1.14**	**0.93**

ผลวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบ : ปีที่ 6 (มีนาคม 2560)

ศวร.อุบลราชธานี ผลวิเคราะห์ใบปาล์มน้ำมัน พบว่า ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมต่ำมากในระดับวิกฤต โดยเฉพาะกรรมวิธีให้น้ำทั้ง 2 กรรมวิธีพบว่า ทั้งปริมาณไนโตรเจนและโพแทสเซียมมีค่าต่ำมาก และในกรรมวิธีที่มีการให้ปุ๋ย 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ พบว่า ปริมาณที่วิเคราะห์ได้ต่ำกว่าค่าวิกฤตเช่นกัน สำหรับปริมาณแมกนีเซียมพบว่า มีเฉพาะกรรมวิธีที่ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำที่มีค่าต่ำว่าความเหมาะสม เฉลี่ย 0.212 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง ปริมาณแคลเซียมในใบพบว่า ทุกกรรมวิธีที่ค่าในช่วงที่เหมาะสม เฉลี่ย 0.788 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง (ตารางที่ 1.3-3)

ศวป.สุราษฎร์ธานี ผลวิเคราะห์ใบปาล์มน้ำมัน พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัส แมกนีเซียม และแคลเซียมมีค่าอยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมันอายุ 5-6 ปี โดยมีค่าเฉลี่ย 0.166 0.266 และ 0.709 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง สำหรับปริมาณไนโตรเจนในใบพบว่า มีค่าต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมในกรรมวิธีที่ให้น้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ โดยมีค่าเฉลี่ย 2.359 และ 2.278 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง ทั้งนี้เนื่องจากอิทธิพลของการให้น้ำในช่วงแล้ง ส่งผลให้ปาล์มน้ำมันใช้ประโยชน์ธาตุอาหารไนโตรเจนในใบในปริมาณที่มากกว่าปาล์มน้ำมันที่อาศัยเฉพาะน้ำฝน ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วงที่เหมาะสมพอดี เช่นเดียวกับปริมาณโพแทสเซียมในใบที่มีค่าเฉลี่ย 0.838 และ 0.871 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง ในกรรมวิธีที่ให้น้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ ซึ่งมีค่าต่ำกว่าความ

ต้องการของปาล์มน้ำมัน เมื่อเปรียบเทียบกับปาล์มน้ำมันที่อาศัยเฉพาะน้ำฝนที่มีค่าในเกณฑ์ที่เหมาะสม 0.903 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง (ตารางที่ 1.3-3)

ตารางที่ 1.3-3 ชนิดและปริมาณธาตุอาหาร (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง) ในใบปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่ให้น้ำและปุ๋ยเคมีต่างกัน ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีและศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมัน สุราษฎร์ธานี (มีนาคม 2560)

กรรมวิธี	อาศัยเฉพาะน้ำฝน	ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ค่าเฉลี่ย
ศวร.อุบลราชธานี				
		ไนโตรเจน (ค่าเหมาะสม 2.385-2.636)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	2.322	2.175	2.231	**2.242**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	2.368	2.277	2.097	**2.247**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	2.403	2.241	2.378	**2.341**
ค่าเฉลี่ย	**2.364**	**2.231**	**2.235**	**2.277**
		ฟอสฟอรัส (ค่าเหมาะสม 0.153-0.169)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	0.146	0.133	0.147	**0.142**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	0.142	0.135	0.151	**0.143**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	0.146	0.132	0.150	**0.143**
ค่าเฉลี่ย	**0.145**	**0.133**	**0.149**	**0.142**
		โพแทสเซียม (ค่าเหมาะสม 0.900-1.100)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	0.836	0.799	0.694	**0.776**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	0.862	0.674	0.801	**0.779**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	0.791	0.726	0.777	**0.765**
ค่าเฉลี่ย	**0.830**	**0.733**	**0.757**	**0.773**
		แมกนีเซียม (ค่าเหมาะสม 0.238-0.263)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	0.260	0.198	0.275	**0.244**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	0.285	0.223	0.262	**0.257**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	0.265	0.215	0.268	**0.249**
ค่าเฉลี่ย	**0.270**	**0.212**	**0.268**	**0.250**
		แคลเซียม (ค่าเหมาะสม 0.250-1.000)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	0.715	1.042	0.745	**0.834**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	0.649	0.973	0.632	**0.751**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	0.655	0.926	0.757	**0.779**
ค่าเฉลี่ย	**0.673**	**0.981**	**0.711**	**0.788**
ศวป.สุราษฎร์ธานี				
		ไนโตรเจน (ค่าเหมาะสม 2.385-2.636)		

กรรมวิธี	อาศัยเฉพาะน้ำฝน	ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ค่าเฉลี่ย
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	2.269	2.345	2.231	2.282
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	2.488	2.350	2.270	2.369
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	2.396	2.383	2.334	2.371
ค่าเฉลี่ย	2.385	2.359	2.278	2.341
		ฟอสฟอรัส (ค่าเหมาะสม 0.153-0.169)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	0.174	0.162	0.163	0.166
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	0.166	0.166	0.167	0.166
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	0.165	0.162	0.170	0.166
ค่าเฉลี่ย	0.168	0.163	0.167	0.166
		โพแทสเซียม (ค่าเหมาะสม 0.900-1.100)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	0.906	0.826	0.902	0.878
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	0.927	0.816	0.862	0.868
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	0.876	0.872	0.850	0.866
ค่าเฉลี่ย	0.903	0.838	0.871	0.871
		แมกนีเซียม (ค่าเหมาะสม 0.238-0.263)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	0.320	0.245	0.251	0.272
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	0.278	0.280	0.268	0.275
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	0.265	0.246	0.244	0.252
ค่าเฉลี่ย	0.287	0.257	0.254	0.266
		แคลเซียม (ค่าเหมาะสม 0.250-1.000)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	0.644	0.697	0.851	0.731
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	0.674	0.699	0.768	0.713
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	0.662	0.661	0.724	0.682
ค่าเฉลี่ย	0.66	0.685	0.781	0.709

ผลวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบ : ปีที่ 9 (มิถุนายน 2563)

ศวร.อุบลราชธานี ผลวิเคราะห์ใบปาล์มน้ำมัน พบว่า ปริมาณแคลเซียมและโบรอน มีค่าอยู่ในช่วงที่เหมาะสม สำหรับปาล์มน้ำมันอายุ 9-10 ปี โดยมีค่าเฉลี่ย 0.858 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง และ 22.6 ppm ตามลำดับ สำหรับปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และแมกนีเซียมมีค่าต่ำมากในระดับวิกฤต โดยค่าเฉลี่ยไนโตรเจนในใบของกรรมวิธีที่อาศัยเฉพาะน้ำฝน และกรรมวิธีที่ให้น้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำมีค่า 2.126 2.175 และ 2.164 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ หรือเฉลี่ย 2.155 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้งซึ่งต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมร้อยละ 7.8 ค่าเฉลี่ยฟอสฟอรัสในใบของกรรมวิธีที่อาศัยเฉพาะน้ำฝน และกรรมวิธีที่ให้น้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำมีค่า 0.126 0.130 และ 0.128 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ หรือเฉลี่ย 0.128 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้งซึ่งต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมร้อยละ 15.2 ค่าเฉลี่ยแมกนีเซียมในใบของกรรมวิธีที่อาศัยเฉพาะน้ำฝน และกรรมวิธีที่ให้น้ำ 0.8 และ 1.2

เท่าของค่าระเหยน้ำมีค่า 0.224 0.174 และ 0.186 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ หรือเฉลี่ย 0.195 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้งซึ่งต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมร้อยละ 14.5 สำหรับค่าเฉลี่ยโพแทสเซียมในใบ พบว่า กรรมวิธีที่อาศัยเฉพาะน้ำฝน ปริมาณโพแทสเซียมในใบอยู่ในช่วงที่เหมาะสมเฉลี่ย 1.020 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง (สูงกว่าระดับต่ำสุดร้อยละ 19) และกรรมวิธีที่ให้น้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ ปริมาณโพแทสเซียมในใบมีค่า 0.912 และ 0.854 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ซึ่งมีค่านะดับเหมาะสมและต่ำกว่าที่เหมาะสมเล็กน้อย (ตารางที่ 1.3-4)

ศวป.สุราษฎร์ธานี ผลวิเคราะห์ใบปาล์มน้ำมัน พบว่า ปริมาณโพแทสเซียม แมกนีเซียม แคลเซียมและโบรอน มีค่าอยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมันอายุ 9-10 ปี โดยมีค่าเฉลี่ย 1.073 0.296 และ 0.730 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง และ 28.4 ppm ตามลำดับ สำหรับปริมาณฟอสฟอรัสมีค่าต่ำมากในระดับวิกฤตทุกกรรมวิธี โดยค่าเฉลี่ยฟอสฟอรัสในใบของกรรมวิธีที่อาศัยเฉพาะน้ำฝน และกรรมวิธีที่ให้น้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำมีค่า 0.144 0.138 และ 0.144 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ หรือเฉลี่ย 0.142 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง ซึ่งต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมร้อยละ 6 ค่าเฉลี่ยไนโตรเจนในใบของกรรมวิธีที่อาศัยเฉพาะน้ำฝนมีค่าเฉลี่ย 2.402 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักซึ่งมีค่าอยู่ในช่วงเหมาะสม และกรรมวิธีที่ให้น้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำมีค่าเฉลี่ย 2.314 และ 2.310 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม (ตารางที่ 1.3-4)

ตารางที่ 1.3-4 ชนิดและปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่ให้น้ำและปุ๋ยเคมีต่างกัน ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีและศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี (มิถุนายน 2563)

กรรมวิธี	อาศัยเฉพาะน้ำฝน	ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ค่าเฉลี่ย
ศวร.อุบลราชธานี				
		ไนโตรเจน (ค่าเหมาะสม 2.337-2.583)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	2.097	2.158	2.132	**2.129**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	2.134	2.165	2.161	**2.153**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	2.147	2.203	2.199	**2.183**
ค่าเฉลี่ย	**2.126**	**2.175**	**2.164**	**2.155**
		ฟอสฟอรัส (ค่าเหมาะสม 0.151-0.167)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	0.127	0.127	0.119	**0.124**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	0.130	0.132	0.138	**0.134**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	0.122	0.132	0.126	**0.127**
ค่าเฉลี่ย	**0.126**	**0.130**	**0.128**	**0.128**
		โพแทสเซียม (ค่าเหมาะสม 0.855-1.045)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	1.039	0.843	0.852	**0.911**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	1.019	0.867	0.824	**0.903**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	1.002	1.025	0.885	**0.971**
ค่าเฉลี่ย	**1.020**	**0.912**	**0.854**	**0.928**
		แมกนีเซียม (ค่าเหมาะสม 0.228-0.252)		

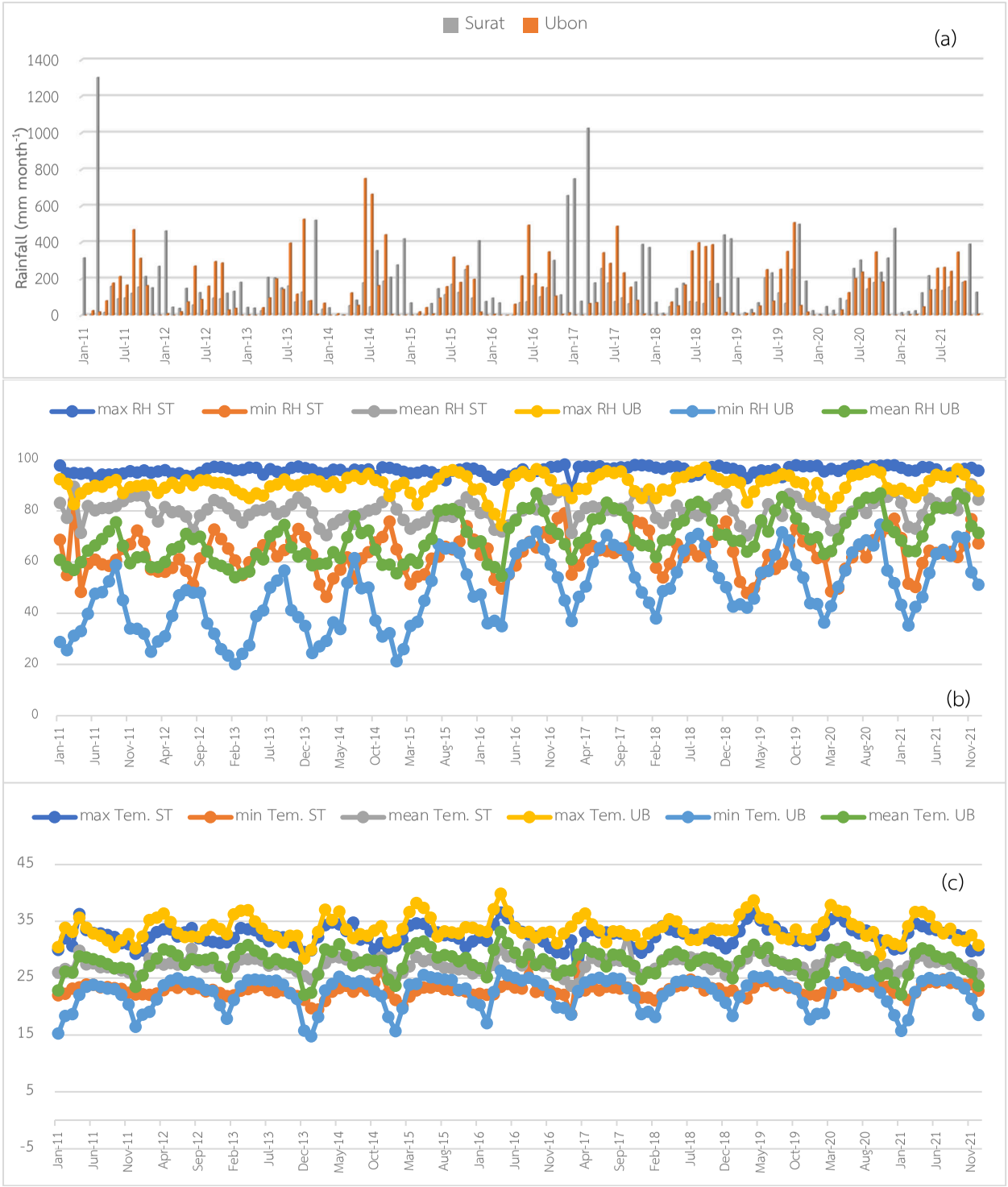
กรรมวิธี	อาศัยเฉพาะน้ำฝน	ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ค่าเฉลี่ย
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	0.220	0.181	0.183	0.195
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	0.241	0.173	0.196	0.203
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	0.212	0.168	0.179	0.186
ค่าเฉลี่ย	0.224	0.174	0.186	0.195
		แคลเซียม (ค่าเหมาะสม 0.250-1.000)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	0.828	1.004	0.933	0.922
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	0.847	0.827	0.85	0.841
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	0.739	0.892	0.801	0.811
ค่าเฉลี่ย	0.805	0.908	0.862	0.858
		โบรอน (ค่าเหมาะสม 8-35 ppm)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	21.3	24.0	21.7	22.3
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	22.3	22.0	23.3	22.6
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	21.7	24.3	22.3	22.8
ค่าเฉลี่ย	21.8	23.4	22.4	22.6
ศวป.สุราษฎร์ธานี				
		ไนโตรเจน (ค่าเหมาะสม 2.337-2.583)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	2.426	2.375	2.285	2.362
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	2.408	2.287	2.316	2.337
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	2.371	2.279	2.329	2.326
ค่าเฉลี่ย	2.402	2.314	2.310	2.342
		ฟอสฟอรัส (ค่าเหมาะสม 0.151-0.167)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	0.143	0.138	0.143	0.142
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	0.143	0.139	0.148	0.143
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	0.145	0.138	0.142	0.142
ค่าเฉลี่ย	0.144	0.138	0.144	0.142
		โพแทสเซียม (ค่าเหมาะสม 0.855-1.045)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	1.066	1.076	0.972	1.038
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	1.192	1.071	0.988	1.084
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	1.103	1.038	1.149	1.096
ค่าเฉลี่ย	1.120	1.061	1.036	1.073
		แมกนีเซียม (ค่าเหมาะสม 0.228-0.252)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	0.284	0.290	0.292	0.289
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	0.288	0.302	0.301	0.297
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	0.285	0.341	0.283	0.303

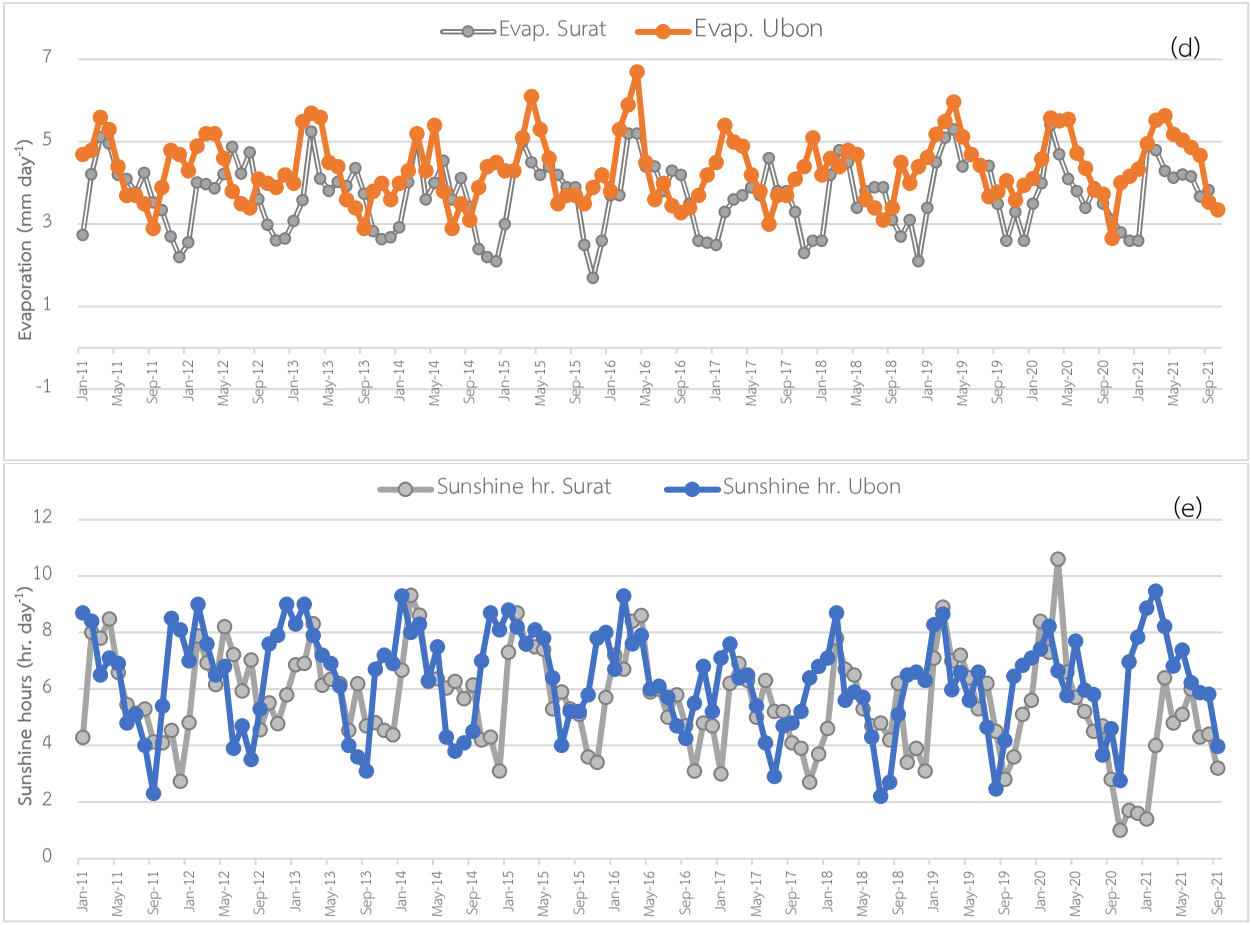
กรรมวิธี	อาศัยเฉพาะน้ำฝน	ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ค่าเฉลี่ย
ค่าเฉลี่ย	**0.286**	**0.311**	**0.292**	**0.296**
		แคลเซียม (ค่าเหมาะสม 0.250-1.000)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	0.703	0.812	0.787	**0.767**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	0.692	0.707	0.774	**0.724**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	0.649	0.726	0.724	**0.700**
ค่าเฉลี่ย	**0.681**	**0.748**	**0.762**	**0.730**
		โบรอน (ค่าเหมาะสม 8-35 ppm) (ค่าเหมาะสม 8-35 ppm)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	31.8	27.8	28.5	**29.3**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	25.6	26.8	31.6	**28.0**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	30.6	25.9	27.3	**27.9**
ค่าเฉลี่ย	**29.3**	**26.9**	**29.1**	**28.4**

ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาเกษตร

บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาตั้งแต่ปีแรกที่ปลูกปาล์มน้ำมัน มกราคม 2554 – ธันวาคม 2564 พบว่า ศวป.สุราษฎร์ธานีปริมาณน้ำฝนมีค่า 1,519-3,644 มิลลิเมตรต่อปี หรือเฉลี่ย 2,041 มิลลิเมตรต่อปี ซึ่งสูงกว่าที่ ศวร.อุบลราชธานี ที่ปริมาณน้ำฝนมีค่า 1,267-2,211 มิลลิเมตรต่อปี หรือเฉลี่ย 1,616 มิลลิเมตรต่อปี ค่าระเหยน้ำ สอดคล้องในทิศทางเดียวกับปริมาณน้ำฝน โดยศวป.สุราษฎร์ธานี และ ศวร.อุบลราชธานี มีค่าระเหยน้ำเฉลี่ย 11 ปี มีค่า 3.43-4.02 และ 4.09-4.64 มิลลิเมตรต่อวัน ตามลำดับ หรือเฉลี่ย 3.69 และ 4.33 มิลลิเมตรต่อวัน ตามลำดับ ชั่วโมงแสงแดด มีผลต่อการสังเคราะห์แสงของปาล์มน้ำมัน ซึ่งต้องการแสงแดดอย่างน้อย 6 ชั่วโมงในการทำงานของใบปาล์มน้ำมัน หรือจะเป็นการสร้างความเครียดให้กับปาล์มน้ำมันขึ้นกับความเข้มของแสงแดดที่ส่งผลต่ออุณหภูมิ พบว่า ชั่วโมงแสงแดดที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี และ ศวร.อุบลราชธานี มีค่า 5.51 และ 6.31 ชั่วโมงต่อวัน ตามลำดับ

ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ที่ ศวร.อุบลราชธานี ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด ต่ำสุดและเฉลี่ย มีค่า 90.3 48.5 และ 69.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีค่าต่ำกว่าที่ ศวป.สุราษฎร์ธานีที่ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด ต่ำสุดและเฉลี่ย มีค่า 95.8 63.0 และ 80.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยความชื้นสัมพัทธ์ดังกล่าว เป็นอีกปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันเช่นกัน โดยเฉพาะช่วงฤดูแล้ง ที่ความชื้นสัมพัทธ์จะมีความสำคัญอย่างมาก อุณหภูมิ ที่ ศวร.อุบลราชธานี อุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุดและเฉลี่ย มีค่า 33.7 22.5 และ 27.8 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าที่ ศวป.สุราษฎร์ธานีเล็กน้อย โดยอุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุดและเฉลี่ยของ ศวป.สุราษฎร์ธานีมีค่า 32.4 23.0 และ 27.5 องศาเซลเซียส ตามลำดับ โดยอุณหภูมิดังกล่าว เป็นอีกปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากอัตราการสังเคราะห์สุทธิเช่นกัน โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง


Surat
Ubon
(a)
Rainfall (mm month-1)
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
Jan-11
Jul-11
Jan-12
Jul-12
Jan-13
Jul-13
Jan-14
Jul-14
Jan-15
Jul-15
Jan-16
Jul-16
Jan-17
Jul-17
Jan-18
Jul-18
Jan-19
Jul-19
Jan-20
Jul-20
Jan-21
Jul-21
max RH ST
min RH ST
mean RH ST
max RH UB
min RH UB
mean RH UB
100
80
60
40
20
0
(b)
Jan-11
Jun-11
Nov-11
Apr-12
Sep-12
Feb-13
Jul-13
Dec-13
May-14
Oct-14
Mar-15
Aug-15
Jan-16
Jun-16
Nov-16
Apr-17
Sep-17
Feb-18
Jul-18
Dec-18
May-19
Oct-19
Mar-20
Aug-20
Jan-21
Jun-21
Nov-21
max Tem. ST
min Tem. ST
mean Tem. ST
max Tem. UB
min Tem. UB
mean Tem. UB
45
35
25
15
5
-5
(c)
Jan-11
Jun-11
Nov-11
Apr-12
Sep-12
Feb-13
Jul-13
Dec-13
May-14
Oct-14
Mar-15
Aug-15
Jan-16
Jun-16
Nov-16
Apr-17
Sep-17
Feb-18
Jul-18
Dec-18
May-19
Oct-19
Mar-20
Aug-20
Jan-21
Jun-21
Nov-21



ภาพที่ 1.3-1 ปริมาณน้ำฝน (a) ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด-ต่ำสุด-เฉลี่ย (b) อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด-เฉลี่ย (c) และค่าระเหยน้ำ (d) และชั่วโมงแสงแดด (e) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีและศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ระหว่างเดือนมกราคม 2554 – ธันวาคม 2564

การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน

การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันตั้งแต่ปีที่ 3-9 นำเสนอในตารางภาคผนวก สำหรับผลการศึกษา นำเสนอเฉพาะปาล์มน้ำมัน ปีที่ 10 ใน 2 สถานที่ที่ทำการศึกษา ดังนี้

ศวร.อุบลราชธานี จากผลวิเคราะห์สถิติพบว่า ปัจจัยการจัดการน้ำและปุ๋ยไม่มีอิทธิพลต่อจำนวนทางใบทั้งหมด และจำนวนทางใบทั้งหมดเฉลี่ยมีค่า 42.0 ทางใบต่อต้น และพบว่ามีปฏิกิริยาสัมพันธ์ของจำนวนทางใบเพิ่มจากปัจจัยการให้น้ำร่วมกับการให้ปุ๋ยพบ โดยกรรมวิธีที่ให้น้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำไม่พบอิทธิพลของระดับปุ๋ยที่ให้ปาล์มน้ำมัน แต่พบว่า กรรมวิธีที่อาศัยน้ำฝน จำนวนทางใบเพิ่มของปาล์มน้ำมันที่ให้ปุ๋ย 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำมีจำนวนสูงกว่า (24 ทางใบต่อต้นต่อปี) และแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับการให้ปุ๋ยที่ 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ที่มีจำนวนทางใบเพิ่ม 23.5 ทางใบต่อต้นต่อปี สำหรับดัชนีการเจริญเติบโตที่พบว่า ปัจจัยการจัดการน้ำและการจัดการปุ๋ยมีอิทธิพลและทำให้มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญคือ พื้นที่หน้าตัดแกนทาง พบว่า กรรมวิธีที่ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ ให้พื้นที่หน้าตัดแกนทาง 24.4 ตารางเซนติเมตร และไม่แตกต่างทางสถิตกับกรรมวิธีที่ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ (23.4 ตารางเซนติมเมตร) แต่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่อาศัยน้ำฝน ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดแกนทางเพียง 19.0 ตารางเซนติมเมตร สำหรับปัจจัยปุ๋ย พบว่า กรรมวิธีที่ให้ปุ๋ย 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ พื้นที่หน้าตัดแกนทางมีค่าสูงสุด 24.2 ตารางเซนติเมตร และแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่อาศัยน้ำฝน และให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดแกนทาง 21.3 และ 21.4 ตารางเซนติมเมตร ตามลำดับ ความสูงของต้น พบว่า กรรมวิธีที่ให้น้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ ให้ความสูงต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ และมีค่า 2.97 และ 2.98 เมตร ตามลำดับ แต่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่อาศัยน้ำฝนที่ความสูงต้นมีค่า 2.15 เมตร สำหรับปัจจัยปุ๋ย พบว่า กรรมวิธีที่ให้ปุ๋ย 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ความสูงต้นมีค่าสูงสุด 2.89 เมตร และแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่อาศัยน้ำฝน และให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ ซึ่งความสูงต้นมีค่า 2.58 และ 2.63 เมตร ตามลำดับ และปริมาตรลำต้น พบว่า กรรมวิธีที่ให้น้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ ปริมาตรลำต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ และมีค่า 0.67 และ 0.70 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ แต่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่อาศัยน้ำฝนที่มีปริมาตรลำต้น 0.50 ลูกบาศก์เมตร สำหรับปัจจัยปุ๋ย พบว่า กรรมวิธีที่ให้ปุ๋ย 100 และ 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ปริมาตรลำต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ และมีค่า 0.61 และ 0.68 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ แต่กรรมวิธีที่ให้ปุ๋ย 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำมีค่าปริมาตรลำต้นแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่อาศัยน้ำฝน ซึ่งมีค่าเพียง 0.58 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1.3-5)

ความยาวทางใบ พื้นที่ใบและดัชนีพื้นที่ใบ พบว่า มีเฉพาะปัจจัยน้ำที่มีอิทธิพลต่อดัชนีการเจริญเติบโต ดังกล่าวโดยกรรมวิธีที่ให้น้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ ไม่มีผลทำให้ความยาวทางใบ (5.94 และ 6.03 เมตร) พื้นที่ใบ (10.7 และ 11.0 ตารางเมตร) และดัชนีพื้นที่ใบ (7.07 และ 7.30) แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ แต่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับปาล์มน้ำมันที่อาศัยน้ำฝน ซึ่งความยาวทางใบ 5.16 เมตร พื้นที่ใบ 8.50 ตารางเมตรและดัชนีพื้นที่ใบมีค่า 5.55 สำหรับดัชนี เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น หรือขนาดลำต้น พบว่า ปัจจัยปุ๋ยที่ 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ มีผลทำให้ขนาดของลำต้นมีค่าสูงสุด 0.547 เมตร และไม่

แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ย 100 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ที่มีค่า 0.539 เมตร แต่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ย 75 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ซึ่งขนาดลำต้นมีค่าเพียง 0.531 เมตร (ตารางที่ 1.3-5)

ศวป.สุราษฎร์ธานี จากผลวิเคราะห์สถิติพบว่า ปัจจัยน้ำและปุ๋ยที่แตกต่างกันไม่มีอิทธิพลต่อดัชนีการเจริญเติบโตในปีที่ 10 ของปาล์มน้ำมัน 5 ดัชนี ได้แก่ จำนวนทางใบทั้งหมดที่มีค่าเฉลี่ย 51.5 ทางใบต่อต้น จำนวนทางใบเพิ่มที่มีค่าเฉลี่ย 23.7 ทางใบต่อต้นต่อปี พื้นที่หน้าตัดแกนทางที่มีค่าเฉลี่ย 21.6 ตารางเซนติมเมตร ความสูงต้นที่มีค่าเฉลี่ย 3.47 เมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่มีค่าเฉลี่ย 0.561 เมตร และพบว่า ปัจจัยน้ำมีผลต่อความยาวทางใบ พื้นที่ใบ และดัชนีพื้นที่ใบ โดยกรรมวิธีที่ให้น้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ ไม่มีผลทำให้ความยาวทางใบ (5.60 และ 5.55 เมตร) พื้นที่ใบ (10.0 และ 10.7 ตารางเมตร) และดัชนีพื้นที่ใบ (8.53 และ 8.78) แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ แต่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับปาล์มน้ำมันที่อาศัยน้ำฝน ซึ่งความยาวทางใบ 5.35 เมตร พื้นที่ใบ 9.76 ตารางเมตรและดัชนีพื้นที่ใบมีค่า 7.74 และพบอิทธิพลของปัจจัยปุ๋ยที่มีผลต่อ ปริมาตรลำต้น โดยกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยที่ 100 และ 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ปริมาตรลำต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ และมีค่า 0.91 และ 0.90 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ แต่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่อาศัยน้ำฝนที่มีปริมาตรลำต้น 0.80 ลูกบาศก์เมตร (ตารางที่ 1.3-5)

ตารางที่ 1.3-5 การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 อายุ 10 ปี ที่ให้น้ำและปุ๋ยเคมีต่างกัน ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีและศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี (กรกฎาคม 2564)

กรรมวิธี	อาศัยเฉพาะน้ำฝน	ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ค่าเฉลี่ย
ศวร.อุบลราชธานี				
		จำนวนทางใบทั้งหมด		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	41.1	43.0	42.1	**42.1**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	41.2	42.0	42.2	**41.8**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	41.9	42.2	42.3	**42.1**
ค่าเฉลี่ย	**41.4**	**42.4**	**42.2**	**42.0**
cv(a) 3.3% cv(b) 1.6%				
		จำนวนทางใบเพิ่ม (/ต้น/ปี)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	23.5b	24.0a	24.3a	**23.9**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	23.5b	24.0a	24.4a	**24.0**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	24.0a	24.1a	24.2a	**24.1**
ค่าเฉลี่ย	**23.7**	**24.1**	**24.3**	**24**
cv(a) 1.4% cv(b) 1.0%				
		ความยาวทางใบ (เมตร)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	5.18	5.82	6.00	**5.67**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	4.97	5.91	6.01	**5.63**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	5.33	6.08	6.07	**5.83**
ค่าเฉลี่ย	**5.16b**	**5.94a**	**6.03a**	**5.71**

กรรมวิธี	อาศัยเฉพาะน้ำฝน	ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ค่าเฉลี่ย
cv(a) 4.2% cv(b) 3.5%				
		พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตารางเซนติเมตร)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	19.3	21.6	23.0	**21.3b**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	17.5	23.0	23.7	**21.4b**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	20.4	25.6	26.6	**24.2a**
ค่าเฉลี่ย *	**19.0b**	**23.4ab**	**24.4a**	**22.3**
cv(a) 16.1% cv(b) 6.2%				
		พื้นที่ใบ (ตารางเมตรต่อทางใบที่ 17)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	8.49	10.4	10.7	**9.86**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	8.16	10.8	11.3	**10.1**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	8.85	11.1	11.0	**10.3**
ค่าเฉลี่ย	**8.50b**	**10.7a**	**11.0a**	**10.1**
cv(a) 5.2% cv(b) 6.2%				
		ดัชนีพื้นที่ใบ		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	5.49	7.00	7.09	**6.53**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	5.29	7.13	7.53	**6.65**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	5.85	7.07	7.29	**6.74**
ค่าเฉลี่ย	**5.55b**	**7.07a**	**7.30a**	**6.64**
cv(a) 6.5% cv(b) 6.0%				
		ความสูงต้น (เมตร)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	2.10	2.78	2.87	**2.58b**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	1.98	2.98	2.92	**2.63b**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	2.38	3.14	3.16	**2.89a**
ค่าเฉลี่ย	**2.15b**	**2.97a**	**2.98a**	**2.70**
cv(a) 5.5% cv(b) 7.9%				
		เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (เมตร)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	0.537	0.536	0.520	**0.531b**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	0.532	0.529	0.556	**0.539ab**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	0.546	0.549	0.546	**0.547a**
ค่าเฉลี่ย *	**0.538**	**0.538**	**0.541**	**0.539**
cv(a) 2.7% cv(b) 2.8%				
		ปริมาตรลำต้น (ลูกบาศก์เมตร)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	0.49	0.63	0.62	**0.58b**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	0.45	0.67	0.72	**0.61ab**

กรรมวิธี	อาศัยเฉพาะน้ำฝน	ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ค่าเฉลี่ย
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	0.57	0.72	0.75	**0.68a**
ค่าเฉลี่ย	**0.50b**	**0.67a**	**0.70a**	**0.62**
cv(a) 7.0% cv(b) 13.3%				
ศวป.สุราษฎร์ธานี				
			จำนวนทางใบทั้งหมด	
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	50.0	53.6	51.5	**51.7**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	51.3	52.1	53.0	**52.1**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	49.0	50.7	52.1	**50.6**
ค่าเฉลี่ย	**50.1**	**52.2**	**52.2**	**51.5**
cv(a) 3.6% cv(b) 3.2%				
			จำนวนทางใบเพิ่ม (/ต้น/ปี)	
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	23.5	23.7	23.7	**23.6**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	23.7	23.7	23.0	**23.8**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	23.4	23.6	23.9	**23.7**
ค่าเฉลี่ย	**23.5**	**23.7**	**23.8**	**23.7**
cv(a) 0.8% cv(b) .60%				
			ความยาวทางใบ (เมตร)	
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	5.30	5.56	5.57	**5.48**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	5.48	5.59	5.48	**5.51**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	5.26	5.65	5.61	**5.51**
ค่าเฉลี่ย	**5.35b**	**5.60a**	**5.55a**	**5.50**
cv(a) 1.4% cv(b) 3.0%				
			พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตารางเซนติเมตร)	
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	20.9	20.9	21.3	**21.1**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	22.0	22.5	23.2	**22.6**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	19.5	21.9	22.0	**21.1**
ค่าเฉลี่ย	**20.8**	**21.8**	**22.2**	**21.6**
cv(a) 8.1% cv(b) 7.4%				
			พื้นที่ใบ (ตารางเมตรต่อทางใบที่ 17)	
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	9.61	10.0	10.6	**10.1**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	10.3	10.5	10.6	**10.5**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	9.40	10.7	10.8	**10.3**
ค่าเฉลี่ย	**9.76b**	**10.4a**	**10.7a**	**10.3**
cv(a) 4.2% cv(b) 6.6%				

กรรมวิธี	อาศัยเฉพาะน้ำฝน	ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ค่าเฉลี่ย
		ดัชนีพื้นที่ใบ		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	7.59	8.46	8.59	**8.21**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	8.31	8.64	8.89	**8.61**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	7.32	8.49	8.85	**8.22**
ค่าเฉลี่ย	**7.74b**	**8.53a**	**8.78a**	**8.35**
cv(a) 5.8% cv(b) 8.0%				
		ความสูงต้น (เมตร)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	3.21	3.49	3.28	**3.33**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	3.41	3.56	3.66	**3.54**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	3.36	3.62	3.67	**3.55**
ค่าเฉลี่ย *	**3.33**	**3.56**	**3.54**	**3.47**
cv(a) 8.0% cv(b) 7.3%				
		เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (เมตร)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	0.554	0.567	0.545	**0.556**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	0.555	0.578	0.573	**0.569**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	0.542	0.563	0.569	**0.558**
ค่าเฉลี่ย	**0.550**	**0.570**	**0.562**	**0.561**
cv(a) 3.1% cv(b) 3.5%				
		ปริมาตรลำต้น (ลูกบาศก์เมตร)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	0.78	0.86	0.77	**0.80b**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	0.87	0.95	0.92	**0.91a**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	0.80	0.94	0.94	**0.90a**
ค่าเฉลี่ย	**0.82**	**0.92**	**0.88**	**0.87**
cv(a) 10.0% cv(b) 11.6%				

ผลผลิตและองค์ประกอบทะลายปาล์มน้ำมัน

ผลผลิตปาล์มน้ำมัน

ข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมัน นำเสนอ 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 เสนอเฉพาะปีที่ให้ผลผลิตสูงสุดคือ ปีที่ 8 (ตารางที่ 1.3-6) และรูปแบบที่ 2 เสนอผลผลิตเฉลี่ย 7 ปี ตั้งแต่ปีที่ 4-10 (ตารางที่ 1.3-7) ใน 2 สถานที่ที่ทำการศึกษา ดังนี้

ผลผลิตปาล์มน้ำมัน ปีที่ 8 ที่ ศวร.อุบลราชธานี ไม่พบอิทธิพลของปัจจัยน้ำและปุ๋ยต่อจำนวนทะลายต่อต้นต่อปี โดยปีที่ 8 จำนวนทะลายเฉลี่ยของทุกกรรมวิธีมีค่า 15.7 ทะลายต่อต้นต่อปี แต่พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยน้ำและปุ๋ยต่อน้ำหนักทะลายเฉลี่ยและผลผลิตปาล์มน้ำมัน น้ำหนักทะลายเฉลี่ย ที่กรรมวิธีให้น้ำ 0.8

เท่าของค่าระเหย ระดับของปุ๋ยมีอิทธิพลต่อน้ำหนักทะลายเฉลี่ย โดยกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ย 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ให้น้ำหนักทะลายเฉลี่ยสูงสุด 18.7 กิโลกรัม และแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ย 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ซึ่งให้น้ำหนักทะลายเฉลี่ย 15.9 ละ 16.4 กิโลกรัม ตามลำดับ สำหรับกรรมวิธีอาศัยน้ำฝนและให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหย น้ำหนักทะลายเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อได้รับปุ๋ยในระดับที่ต่างกัน ผลผลิต พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ของกรรมวิธีที่ให้น้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ ดังนี้ *กรรมวิธีให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหย* ระดับของปุ๋ยมีอิทธิพลต่อผลผลิต โดยกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ย 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ให้ผลผลิตสูงสุด 6.65 ตันต่อไร่ต่อปี และแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ย 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ซึ่งให้ผลผลิต 5.21 ละ 5.69 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ *กรรมวิธีให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหย* กรรมวิธีที่ให้ปุ๋ย 100 และ 125เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ให้ผลผลิต 6.34 ละ 6.07 ตันต่อไร่ต่อปี และไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ผลผลิตของกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ย 100 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ย 75 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ซึ่งให้ผลผลิต 5.44 ตันต่อไร่ต่อปี (ตารางที่ 1.3-6)

ผลผลิตปาล์มน้ำมัน ปีที่ 8 ที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี ไม่พบอิทธิพลของปัจจัยน้ำและปุ๋ยต่อจำนวนทะลายต่อต้นต่อปี และน้ำหนักทะลายเฉลี่ย โดยปีที่ 8 จำนวนทะลายเฉลี่ยของทุกกรรมวิธีมีค่า 16.9 ทะลายต่อต้นต่อปี และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของทุกกรรมวิธีมีค่า 14.8 กิโลกรัม แต่พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยน้ำและปุ๋ยต่อผลผลิตปาล์มน้ำมัน ของกรรมวิธีที่ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ โดยกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ย 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ให้ผลผลิตสูงสุด 7.12 ตันต่อไร่ต่อปี และแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ย 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ซึ่งให้น้ำหนักทะลายเฉลี่ย 5.73 ละ 5.53 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ (ตารางที่ 1.3-6)

ตารางที่ 1.3-6 ผลผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ปีที่ 8 ที่ให้น้ำและปุ๋ยเคมีต่างกัน ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีและศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี (กรกฎาคม 2561 -มิถุนายน 2562)

กรรมวิธี	อาศัยเฉพาะน้ำฝน	ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ค่าเฉลี่ย
อุบลราชธานี				
		จำนวนทะลาย/ต้น/ปี		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	15.5	14.3	15.8	**15.2**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	15.4	15.2	17.1	**15.9**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	15.1	15.6	17.1	**15.9**
ค่าเฉลี่ย	**15.3**	**15.0**	**16.7**	**15.7**
cv(a) 14.7% cv(b) 4.8%				
		น้ำหนักทะลายเฉลี่ย (กิโลกรัม)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	13.2a	15.9b	15.1a	**14.8b**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	13.1a	16.4b	16.2a	**15.2ab**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	14.6a	18.7a	15.5a	**16.2a**
ค่าเฉลี่ย	**13.6b**	**17.0a**	**15.6b**	**15.4**

กรรมวิธี	อาศัยเฉพาะน้ำฝน	ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ค่าเฉลี่ย
cv(a) 11.0% cv(b) 6.5%				
		ผลผลิต (ตัน/ไร่/ปี)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	4.69a	5.21b	5.44b	**5.12**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	4.61a	5.69b	6.34a	**5.55**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	5.00a	6.65a	6.07ab	**5.90**
ค่าเฉลี่ย	**4.76**	**5.85**	**5.95**	**5.52**
cv(a) 11.6% cv(b) 7.2%				
สุราษฎร์ธานี				
		จำนวนทะลาย/ต้น/ปี		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	18.2	16.7	16.7	**17.2**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	15.8	16.5	16.1	**16.1**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	15.9	17.1	19.0	**17.3**
ค่าเฉลี่ย	**16.6**	**16.8**	**17.3**	**16.9**
cv(a) 9.8% cv(b) 10.1%				
		น้ำหนักทะลายเฉลี่ย (กิโลกรัม)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	13.2	15.0	15.1	**14.5**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	14.9	14.7	15.0	**14.9**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	14.0	15.0	16.3	**15.1**
ค่าเฉลี่ย	**14.0**	**14.9**	**15.5**	**14.8**
cv(a) 10.6% cv(b) 7.7%				
		ผลผลิต (ตัน/ไร่/ปี)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	5.56a	5.71a	5.73b	**5.67**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	5.39a	5.53a	5.53b	**4.48**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	5.49a	5.87a	7.12a	**6.16**
ค่าเฉลี่ย	**5.48**	**5.71**	**6.12**	**5.77**
cv(a) 5.4% cv(b) 12.8%				

ผลผลิตปาล์มน้ำมัน ปีที่ 4-10 ที่ ศวร.อุบลราชธานี พบอิทธิพลของปัจจัยน้ำและปุ๋ยต่อจำนวนทะลายต่อต้นต่อปี โดยกรรมวิธีที่ให้น้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ ให้จำนวนทะลายเฉลี่ย 14.3 และ 15.3 ทะลายต่อต้นต่อปี ซึ่งสูงกว่าและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่อาศัยน้ำฝน ที่มีจำนวนทะลายเฉลี่ย 11.4 ทะลายต่อต้นต่อปี สำหรับปัจจัยปุ๋ยพบว่า กรรมวิธีที่ให้ปุ๋ย 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ให้จำนวนทะลายเฉลี่ย 14.2 ทะลายต่อต้นต่อปี และไม่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ย 100 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ (13.6 ทะลายต่อต้นต่อปี) แต่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ย 75 เปอร์เซ็นต์

ของอัตราแนะนำ ซึ่งให้จำนวนทะลาย 13.2 ทะลายต่อต้นต่อปี และพบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยน้ำและปุ๋ยต่อน้ำหนักทะลายเฉลี่ยและผลผลิตปาล์มน้ำมัน น้ำหนักทะลายเฉลี่ย ที่กรรมวิธีให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหย ระดับของปุ๋ยที่ให้ 100 และ 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ให้น้ำหนักทะลายเฉลี่ยสูงสุด 12.1 และ 12.9 กิโลกรัม และไม่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ แต่ที่ระดับปุ๋ย 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ น้ำหนักทะลายเฉลี่ยแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ย 75 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ซึ่งให้น้ำหนักทะลายเฉลี่ย 11.8 กิโลกรัม สำหรับกรรมวิธีอาศัยน้ำฝน ระดับของปุ๋ยที่ให้ 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ให้น้ำหนักทะลายเฉลี่ยสูงสุด 10.7 กิโลกรัมน้ำ และแตกต่างกันทางสถิติกับระดับปุ๋ย75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำให้น้ำหนักทะลายเฉลี่ย 9.66 และ 9.51 กิโลกรัม ตามลำดับ ผลผลิต พบปฏิกิริยาสัมพันธ์เฉพาะกรรมวิธีที่ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ ดังนี้ *กรรมวิธีให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหย* ระดับของปุ๋ยมีอิทธิพลต่อผลผลิต โดยกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ย 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ให้ผลผลิตสูงสุด 4.38 ตันต่อไร่ต่อปี และไม่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ย 100 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ซึ่งให้ผลผลิต 4.01 ตันต่อไร่ต่อปี แต่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ย 75 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ซึ่งให้ผลผลิตต่ำสุด 3.68 ตันต่อไร่ต่อปี จากผลผลิตเฉลี่ย 7 ปี พบว่า กรรมวิธีที่ให้น้ำ 1.2 เท่าร่วมกับปุ๋ย 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันสูงสุด 4.41 ตันต่อไร่ต่อปี และไม่แตกต่างทางสถิติกับการให้ปุ๋ยที่ 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ซึ่งให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันเฉลี่ย 3.92 และ 4.24 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ (ตารางที่ 1.3-7)

ผลผลิตปาล์มน้ำมัน ที่ 4-10 ที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี ไม่พบอิทธิพลของปัจจัยปุ๋ย และไม่พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยน้ำและปุ๋ยต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต แต่พบอิทธิพลของปัจจัยน้ำที่มีต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต โดยจำนวนทะลายเฉลี่ยของกรรมวิธีที่ให้น้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (15.8 และ 16.3 ทะลายต่อต้นต่อปี) แต่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่อาศัยน้ำฝน (13.6 ทะลายต่อต้นต่อปี) สำหรับน้ำหนักทะลายเฉลี่ยและผลผลิต พบว่า กรรมวิธีที่ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำให้น้ำหนักทะลายเฉลี่ยสูงสุด 19.0 กิโลกรัม และให้ผลผลิตสูงสุด 4.72 ตันต่อไร่ต่อปี และแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่อาศัยน้ำฝนและให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ ซึ่งให้น้ำหนักทะลายเฉลี่ย 15.4 และ 18.3 กิโลกรัม และให้ผลผลิต 3.49 และ 4.29 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ และแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ย 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ซึ่งให้น้ำหนักทะลายเฉลี่ย 5.73 ละ 5.53 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ (ตารางที่ 1.3-6) จากผลผลิตเฉลี่ย 7 ปี พบว่า กรรมวิธีที่ให้น้ำ 1.2 เท่าร่วมกับปุ๋ย 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันสูงสุด 5.19 ตันต่อไร่ต่อปี ซึ่งสูงกว่าผลผลิตปาล์มน้ำมันในกรรมวิธีเดียวกันของ ศวร.อุบลราชธานีร้อยละ 17.7 (ตารางที่ 1.3-7)

องค์ประกอบทะลายปาล์มน้ำมัน

ผลวิเคราะห์องค์ประกอบทะลายปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่มีการจัดการน้ำและปุ๋ยแตกต่างกัน โดยสุ่มตัวอย่างทะลายปาล์มน้ำมันจาก 2 พื้นที่ ตลอดปีเป็นเวลา 3 ปี จำนวน 16 ทะลายต่อหน่วยการทดลอง (ตารางที่ 1.3-8) พบว่า

เปอร์เซ็นต์การติดผล ทุกกรรมวิธีที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 75.3 ซึ่งสูงกว่าที่ ศวร.อุบลราชธานี (ร้อยละ 73.1) และเปอร์เซ็นต์การติดผลเฉลี่ยของกรรมวิธีที่ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำทั้ง 2 พื้นที่มีค่าเท่ากัน (ร้อยละ 75.2) และสูงกว่า 2 กรรมวิธี และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของปาล์มน้ำมัน ทั้งนี้ปัจจัยปุ๋ยให้เปอร์เซ็นต์การติดผลใกล้เคียงกัน

เปลือกสดต่อผล ศวป.สุราษฎร์ธานี เปลือกสดต่อผลเฉลี่ยมีค่าร้อยละ 80.2 สูงกว่าที่ ศวร.อุบลราชธานี (ร้อยละ 76.1) เมื่อพิจารณาปัจจัยของน้ำพบว่า กรรมวิธีที่ให้น้ำ เปลือกสดต่อผลของกรรมวิธีที่ให้น้ำทั้ง 2 กรรมวิธี มีค่าร้อยละ 80.2-80.5 และ 77.1-76.3 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่ากรรมวิธีที่อาศัยน้ำฝน (ร้อยละ 74.9 และ 73.9 ตามลำดับ) และในส่วนของปัจจัยปุ๋ยพบว่า มีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก (ร้อยละ 79.8-80.5 และ 74.9-76.7 ตามลำดับ)

เปลือกแห้งต่อผล ศวป.สุราษฎร์ธานี เปลือกสดต่อผลเฉลี่ยมีค่าร้อยละ 51.0 สูงกว่าที่ ศวร.อุบลราชธานี (ร้อยละ 50.2) เมื่อพิจารณาปัจจัยของน้ำพบว่า กรรมวิธีที่ให้น้ำ เปลือกแห้งต่อผลของกรรมวิธีที่ให้น้ำทั้ง 2 กรรมวิธี มีค่าร้อยละ 51.0-51.9 และ 51.1-51.2 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่ากรรมวิธีที่อาศัยน้ำฝน (ร้อยละ 50.1 และ 48.2 ตามลำดับ) และในส่วนของปัจจัยปุ๋ยพบว่า มีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก (ร้อยละ 49.7-52.2 และ 49.1-50.9 ตามลำดับ)

น้ำมันต่อเปลือกแห้ง ศวป.สุราษฎร์ธานี เปลือกสดต่อผลเฉลี่ยมีค่าร้อยละ 73.9 สูงกว่าที่ ศวร.อุบลราชธานี (ร้อยละ 71.8) เมื่อพิจารณาปัจจัยของน้ำพบว่า กรรมวิธีที่ให้น้ำ เปลือกแห้งต่อผลของกรรมวิธีที่ให้น้ำทั้ง 2 กรรมวิธี มีค่าร้อยละ 73.9-75.3 และ 72.5-71.9 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่ากรรมวิธีที่อาศัยน้ำฝน (ร้อยละ 72.6 และ 71.1 ตามลำดับ) และในส่วนของปัจจัยปุ๋ยพบว่า มีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก (ร้อยละ 73.8-74.0 และ 71.3-72.2 ตามลำดับ)

น้ำมันต่อทะลาย ศวป.สุราษฎร์ธานี เปลือกสดต่อผลเฉลี่ยมีค่าร้อยละ 28.3 สูงกว่าที่ ศวร.อุบลราชธานี (ร้อยละ 26.3) เมื่อพิจารณาปัจจัยของน้ำพบว่า กรรมวิธีที่ให้น้ำ เปลือกแห้งต่อผลของกรรมวิธีที่ให้น้ำทั้ง 2 กรรมวิธี มีค่าร้อยละ 28.4-29.9 และ 26.2-26.5 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่ากรรมวิธีที่อาศัยน้ำฝน (ร้อยละ 26.8 และ 24.5 ตามลำดับ) และในส่วนของปัจจัยปุ๋ยพบว่า มีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก (ร้อยละ 27.4-29.0 และ 24.4-26.7 ตามลำดับ)

ตารางที่ 1.3-7 ผลผลิตเฉลี่ย 7 ปี ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ปีที่ 4-10 ที่ให้น้ำและปุ๋ยเคมีต่างกัน ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีและศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี (กรกฎาคม 2557 -มิถุนายน 2564)

กรรมวิธี	อาศัยเฉพาะน้ำฝน	ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ค่าเฉลี่ย
ศวร.อุบลราชธานี				
		จำนวนทะลาย/ต้น/ปี		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	11.3	13.70	14.60	**13.2b**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	10.9	14.40	15.50	**13.6ab**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	11.9	14.80	15.80	**14.2a**
ค่าเฉลี่ย	**11.4 b**	**14.3 a**	**15.3a**	**13.7**
cv(a) 6.0% cv(b) 6.5%				
		น้ำหนักทะลายเฉลี่ย (กิโลกรัม)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	9.66b	11.8b	11.8a	**11.1**

กรรมวิธี	อาศัยเฉพาะน้ำฝน	ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ค่าเฉลี่ย
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	9.51b	12.1ab	11.9a	**11.2**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	10.7a	12.9a	12.2a	**12.0**
ค่าเฉลี่ย	**9.96**	**12.3**	**12.0**	**11.4**
cv(a) 5.8% cv(b) 3.9%				
		ผลผลิต (ตัน/ไร่/ปี)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	2.50a	3.68b	3.92a	**3.37**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	2.40a	4.01ab	4.24a	**3.54**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	2.92a	4.38a	4.41a	**3.90**
ค่าเฉลี่ย	**2.61**	**4.02**	**4.19**	**3.61**
cv(a) 5.4% cv(b) 8.4%				
ศวป.สุราษฎร์ธานี				
		จำนวนทะลาย/ต้น/ปี		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	14.3	15.5	16.0	**15.3**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	13.7	15.5	15.7	**15.0**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	12.9	16.3	17.1	**15.4**
ค่าเฉลี่ย	**13.6b**	**15.8a**	**16.3a**	**15.2**
cv(a) 3.9% cv(b) 6.3%				
		น้ำหนักทะลายเฉลี่ย (กิโลกรัม)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	15.5	17.8	19.4	**17.6**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	16.3	18.0	18.4	**17.6**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	14.5	19.0	22.0	**18.5**
ค่าเฉลี่ย	**15.4c**	**18.3b**	**19.0a**	**17.9**
cv(a) 6.4% cv(b) 10.7%				
		ผลผลิต (ตัน/ไร่/ปี)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	3.50	4.23	4.58	**4.11**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	3.74	4.21	4.38	**4.11**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	3.22	4.42	5.19	**4.28**
ค่าเฉลี่ย	**3.49c**	**4.29b**	**4.72a**	**4.16**
cv(a) 6.3% cv(b) 10.7%				

ตารางที่ 1.3-8 องค์ประกอบทะลายของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ปีที่ 5-7 ที่ให้น้ำและปุ๋ยเคมีต่างกัน ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีและศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

กรรมวิธี	อาศัยเฉพาะน้ำฝน	ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ค่าเฉลี่ย
ศวร.อุบลราชธานี				

กรรมวิธี	อาศัยเฉพาะน้ำฝน	ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ค่าเฉลี่ย
		การติดผล (เปอร์เซ็นต์)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	70.4	75.5	71.1	**72.3**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	71.5	74.6	75.4	**73.8**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	73.0	75.6	70.6	**73.1**
ค่าเฉลี่ย	**71.6**	**75.2**	**72.4**	**73.1**
		เปลือกสดต่อผล (เปอร์เซ็นต์)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	74.5	78.7	76.8	**76.7**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	73.7	78.2	72.7	**74.9**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	76.4	74.3	79.5	**76.7**
ค่าเฉลี่ย	**74.9**	**77.1**	**76.3**	**76.1**
		เปลือกแห้งต่อผล (เปอร์เซ็นต์)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	47.9	50.6	50	**50.5**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	48.4	50.5	48.4	**49.1**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	48.3	49.3	55	**50.9**
ค่าเฉลี่ย	**48.2**	**51.1**	**51.2**	**50.2**
		น้ำมันต่อเปลือกแห้ง (เปอร์เซ็นต์)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	71.8	73.0	69.2	**71.3**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	71.6	72.8	71.6	**72.0**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	70.0	71.7	74.9	**72.2**
ค่าเฉลี่ย	**71.1**	**72.5**	**71.9**	**71.8**
		น้ำมันต่อทะลาย (เปอร์เซ็นต์)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	24.1	24.5	24.7	**24.4**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	24.7	27.5	26.0	**26.1**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	24.8	26.6	28.8	**26.7**
ค่าเฉลี่ย	**24.5**	**26.2**	**26.5**	**26.3**
ศวป.สุราษฎร์ธานี				
		การติดผล (เปอร์เซ็นต์)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	74.7	75.6	76.7	**75.7**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	72.8	75.9	77.1	**75.3**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	74.2	74.2	76.3	**74.9**
ค่าเฉลี่ย	**73.9**	**75.2**	**76.7**	**75.3**
		เปลือกสดต่อผล (เปอร์เซ็นต์)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	80.7	79.6	81.1	**80.5**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	80.7	80.4	80.2	**80.5**

กรรมวิธี	อาศัยเฉพาะน้ำฝน	ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ	ค่าเฉลี่ย
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	78.7	80.6	80.0	**79.8**
ค่าเฉลี่ย	**80.0**	**80.2**	**80.5**	**80.2**
		เปลือกแห้งต่อผล (เปอร์เซ็นต์)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	50.4	49.9	52.8	**51.1**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	52.4	52.0	52.1	**52.2**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	47.4	51.0	50.7	**49.7**
ค่าเฉลี่ย	**50.1**	**51.0**	**51.9**	**51.0**
		น้ำมันต่อเปลือกแห้ง (เปอร์เซ็นต์)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	72.6	73.0	76.5	**74.0**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	72.9	74.7	74.5	**74.0**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	72.4	74.2	74.8	**73.8**
ค่าเฉลี่ย	**72.6**	**73.9**	**75.3**	**73.9**
		น้ำมันต่อทะลาย (เปอร์เซ็นต์)		
ให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ	27.2	27.6	30.9	**28.6**
ให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ	27.8	29.4	29.8	**29.0**
ให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ	25.4	28.0	28.9	**27.4**
ค่าเฉลี่ย	**26.8**	**28.4**	**29.9**	**28.3**

การทดลองที่ 1.4 การศึกษาเทคโนโลยีการให้น้ำและปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการปลูกปาล์มน้ำมันในจังหวัดยโสธร

สมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน

ศึกษาชุดดินจาก Soil Profile พบว่า เป็นชุดดินวาริน (Fine-loamy, siliceous, isohyperthermic Typic Kandiustults) การระบายน้ำดี การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินปานกลาง การซึมผ่านได้ของน้ำปานกลางถึงเร็ว ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดเล็กน้อย (pH-6.5) ในดินบน และเป็นกรดจัดมาก (pH 4.5-5.0) ในดินล่าง ข้อจำกัดการใช้ประโยชน์ของดินนี้ คือ ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ อินทรียวัตถุต่ำ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำด้วย เสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้ง

เก็บตัวอย่างดิน-ใบ วิเคราะห์สมบัติและปริมาณธาตุอาหาร ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร พบว่า ความเป็นกรดด่างของดินมีค่า 4.55-5.34 ซึ่งอยู่ในช่วงเหมาะสม ค่าการนำไฟฟ้ามีค่า 0.024-0.030 mmhos cm^{-1} ดินไม่เค็ม (ค่า<2 mmhos cm^{-1} ดินไม่เค็มและปาล์มน้ำมันทนดินเค็มน้อยได้) อินทรีย์วัตถุอยู่ในเกณฑ์ต่ำมาก 0.32-0.77 เปอร์เซ็นต์ (ค่าปานกลาง 2.0-2.5 เปอร์เซ็นต์) (ตารางที่ 1.4-1) ต้องปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มอินทรียวัตถุให้มีค่าเพิ่มขึ้น โดยใช้ทะลายเปล่า ปุ๋ยพืชสดหรือปุ๋ยหมัก และจากผลวิเคราะห์ดินเมื่อเดือนมกราคม 2561 ความเป็นกรดด่างมีค่าใกล้เคียงกัน 4.50-4.99 หรือมีค่าเฉลี่ย 4.87 ซึ่งมีค่าเหมาะสม แต่ต้องใส่ปูนโดโลไมท์

เพิ่มเพื่อปรับค่าความเป็นกรดด่างขึ้น ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ย 0.02 mmhos cm^{-1} แสดงว่า ดินไม่เค็ม อินทรีย์วัตถุอยู่ในเกณฑ์ต่ำมาก 0.73-0.99 เปอร์เซ็นต์ หรือเฉลี่ยที่ 0.88 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าสูงกว่าปี 2559 (ตารางที่ 1.4-2)

ผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินพบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้ของทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน แต่ในกรรมวิธีที่ให้น้ำต่างกันพบว่า กรรมวิธีที่ 6 ให้ปุ๋ยทางดิน อัตราตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ปริมาณฟอสฟอรัสมีค่าต่ำมาก (4.52 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) กรรมวิธีที่ 1 3 และ 4 (ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินและใบ อัตราตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรและอัตรา 1.5 เท่าของคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร) มีค่าต่ำใกล้เคียงกัน (9.47-10.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ซึ่งปริมาณที่เหมาะสมอยู่ที่ 15-20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินในกรรมวิธีที่ 1 ซึ่งให้ปุ๋ยทางระบบน้ำอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินและใบมีค่าในช่วงเหมาะสมสูง (121 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) กรรมวิธีที่ 3 4 และ 6 พบว่าปริมาณโพแทสเซียมในดินมีค่าความเหมาะสมในระดับต่ำ (เกณฑ์ระดับความเหมาะสมปานกลาง 80-100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) สำหรับปริมาณแมกนีเซียมพบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน 14.0-15.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และจัดอยู่ในระดับต่ำมากในระดับวิกฤต (เกณฑ์ความเหมาะสมปานกลาง 50-75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ซึ่งเพิ่มปริมาณปุ๋ยกีเซอไรท์ในรอบถัดไป สำหรับปริมาณแคลเซียมในดินทั้ง 4 กรรมวิธีมีค่า 36.8-86.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 1.4-1) จากผลวิเคราะห์ดังกล่าว ต้องปรับวิธีคำนวณอัตราปุ๋ยเคมีที่จะให้ในครั้งต่อไปตามกรรมวิธีที่กำหนดไว้ ซึ่งปริมาณที่ต่ำกว่าระดับวิกฤตหรือมีค่าสูงเกินความเหมาะสม สาเหตุหลัก น่าจะเกิดจากสภาพดินในแปลงที่มีสัดส่วนของดินทรายค่อนข้างสูง และส่งผลต่อการดูดยึดธาตุอาหารและการซึมผ่านของน้ำในดิน ซึ่งส่งผลต่อปริมาณธาตุอาหารในดินเช่นกัน ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน

ปี 2561 พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้ของทุกกรรมวิธีมีค่าต่ำมาก เฉลี่ย 5.95 ppm ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ทุกกรรมวิธีมีค่าต่ำมาก เฉลี่ย 33.3 ppm ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ทุกกรรมวิธีมีค่าต่ำมาก เฉลี่ย 34.5 ppm ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ทุกกรรมวิธีมีค่าต่ำมาก เฉลี่ย 24.2 ppm สาเหตุที่ปริมาณธาตุอาหารต่ำมากทั้งที่มีการใส่ตามผลการประเมินจากผลวิเคราะห์ดินใบและตามอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตรตามกรรมวิธีที่กำหนด เนื่องจากลักษณะดินเป็นดินทรายในสัดส่วนที่สูงส่งผลให้มีการสูญเสียมากกว่าดูดซับสำหรับไว้ใช้ประโยชน์ และได้ปรับให้เพิ่มปุ๋ยหมก ปุ๋ยพืชสดในปีต่อมา (ตารางที่ 1.4-2)

ตารางที่ 1.4-1 สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารในดิน (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ในแปลงปลูกปาล์มน้ำมันลูกผสม สุราษฎร์ธานี 8 อายุ 1 ปี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร (กรกฎาคม 2559)

กรรมวิธี	สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารในดิน						
	ความเป็นกรด-ด่าง	ค่านำไฟฟ้า	อินทรียวัตถุ	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม	แคลเซียม	แมกนีเซียม
1	5.05	0.025	0.33	9.47	121	67.5	14.0
3	5.34	0.024	0.32	10.9	63.8	86.0	15.8
4	4.55	0.024	0.77	9.84	54.0	36.8	14.0
6	4.57	0.030	0.65	4.52	60.3	49.1	14.9

ตารางที่ 1.4-2 สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารในดิน (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ในแปลงปลูกปาล์มน้ำมันลูกผสม สุราษฎร์ธานี 8 อายุ 1 ปี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร (มกราคม 2561)

กรรมวิธี	สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารในดิน						
	ความเป็นกรด-ด่าง	ค่านำไฟฟ้า	อินทรียวัตถุ	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม	แคลเซียม	แมกนีเซียม
1	4.93	0.03	0.84	7.28	24.70	21.40	15.28
2	4.99	0.01	0.95	4.90	44.03	70.15	44.45
3	4.88	0.02	0.73	7.21	32.08	27.55	27.68
4	4.97	0.01	0.99	4.36	31.55	16.60	20.98
5	4.50	0.01	0.80	5.63	25.00	26.05	18.18
6	4.99	0.01	0.97	6.33	42.60	45.35	18.68
เฉลี่ย	**4.87**	**0.02**	**0.88**	**5.95**	**33.33**	**34.52**	**24.20**

ปริมาณธาตุอาหารในใบ

ผลวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันปี 2559 พบว่า ปริมาณธาตุไนโตรเจนในใบมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ความเหมาะสม อย่างมากทุกกรรมวิธี (2.085-2.188 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยช่วงปริมาณที่เหมาะสมคือ 2.546-2.814 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สอดคล้องกับผลวิเคราะห์ดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำมาก ซึ่งต้องมีการปรับปรุงดินโดยการเพิ่มอินทรียวัตถุ และต้องเพิ่มอัตราของปุ๋ยไนโตรเจน 25 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากปริมาณไนโตรเจนในใบค่อนข้างวิกฤตมาก และถ้าปรับไม่ทันจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตในระยะต่อไปในขณะที่ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในใบมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ความเหมาะสมทุกกรรมวิธีเช่นกัน (0.201-0.217 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยช่วงปริมาณที่เหมาะสมคือ 0.162-0.179 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับกรณีฟอสฟอรัสต้องมีการใส่ในอัตราที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากในดินมีค่าต่ำมาก ถึงแม้ในใบจะมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่เหมาะสมก็ตาม ปริมาณธาตุโพแทสเซียม พบว่า กรรมวิธีที่ 2 3 และ 6 มีค่าอยู่ในช่วงที่เหมาะสม (1.158-1.297 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) กรรมวิธีที่ 1 4 และ 5 มีค่าสูงกว่าช่วงที่เหมาะสม (1.368-1.484 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) เกณฑ์ความเหมาะสมคือ 1.08-1.32 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณแคลเซียมพบว่า ทุกกรรมวิธีมีปริมาณแคลเซียมในใบในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน (0.367-0.426 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และอยู่เกณฑ์ที่เหมาะสม (0.25-1.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) สำหรับปริมาณแมกนีเซียม พบว่า กรรมวิธีที่ 3 มีค่าอยู่ในระดับวิกฤต และกรรมวิธีที่ 6 มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ความเหมาะสมเล็กน้อย สำหรับกรรมวิธีอื่นๆ พบว่ามีค่าเหมาะสม เกณฑ์ความเหมาะสมคือ (0.333-0.366 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) (ตารางที่ 1.4-3)

ผลวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันปี 2561 พบว่า ปริมาณธาตุไนโตรเจนในใบมีค่าต่ำมากกรรมวิธี (1.812-2.352 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยช่วงปริมาณที่เหมาะสมคือ 2.470-2.730 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สอดคล้องกับผลวิเคราะห์ดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำมาก และต้องเพิ่มอัตราของปุ๋ยไนโตรเจน 25 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในใบมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ความเหมาะสมในกรรมวิธีที่ 2-4 (0.159-0.165 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) สำหรับกรรมวิธีที่ 4-6 ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในใบมีค่า 0.138-0.151 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ความเหมาะสม 0.158-0.174 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับกรณีฟอสฟอรัสต้องมีการใส่ในอัตราที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากในดินมีค่าต่ำมาก ปริมาณ

ธาตุโพแทสเซียมพบว่า เฉพาะกรรมวิธีที่ 2 มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่เหมาะสม (0.926 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) กรรมวิธีที่ 1 3 4 5 และ 6 มีค่าในช่วงที่เหมาะสม (1.043-1.410 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) เกณฑ์ความเหมาะสมคือ 1.035-1.265 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณแคลเซียมพบว่า ทุกกรรมวิธีมีปริมาณแคลเซียมในใบในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน (0.441-0.604 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และอยู่เกณฑ์ที่เหมาะสม (0.250-1.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) เช่นเดียวกับปริมาณแมกนีเซียมที่มีค่าในช่วงที่เหมาะสม (0.330-0.435 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) เกณฑ์ความเหมาะสมคือ (0.314-0.347 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) (ตารางที่ 1.4-3)

ตารางที่ 1.4-3 เกณฑ์ค่าวิกฤตของธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมในใบ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ของปาล์มน้ำมันอายุ 6 ปี ในสภาวะการขาดน้ำ 400 มิลลิเมตรต่อปี

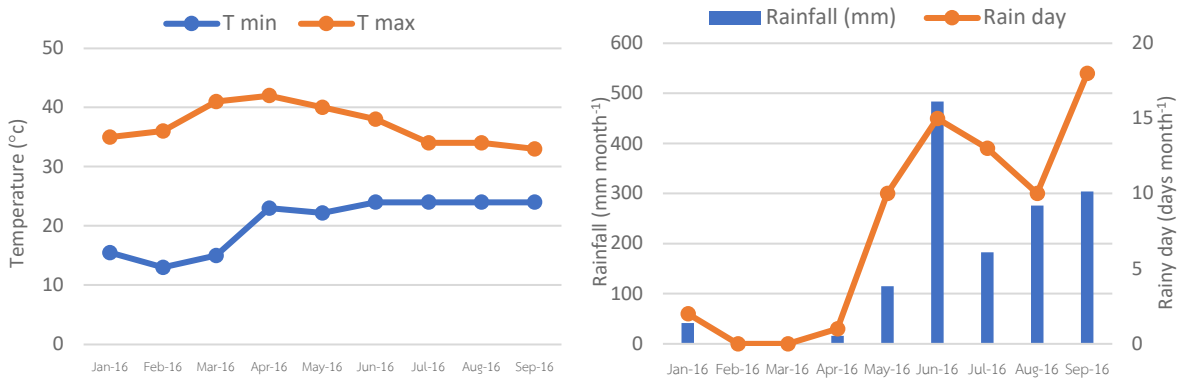
ธาตุอาหาร	ปริมาณธาตุอาหารในใบ		
	ขาด	เหมาะสม	เกิน
N	<2.385	2.510	>2.636
P	<0.153	0.161	>0.169
K	<0.900	1.000	>1.100
Ca	<0.250	0.625	>1.000
Mg	<0.238	0.250	>0.263

ตารางที่ 1.4-4 ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมในใบปาล์มน้ำมัน(มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 อายุ 1 ปี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร (กรกฎาคม 2559)

กรรมวิธี	ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน				
	N	P	K	Ca	Mg
กรกฎาคม 2559					
1	2.132	0.216	1.484	0.367	0.366
2	2.085	0.217	1.297	0.379	0.346
3	2.188	0.212	1.256	0.367	0.327
4	2.136	0.203	1.368	0.426	0.333
5	2.141	0.215	1.433	0.391	0.357
6	2.168	0.201	1.158	0.391	0.376
ค่าเฉลี่ย	**2.143**	**0.209**	**1.302**	**0.391**	**0.348**
มกราคม 2561					
1	1.812	0.151	0.830	0.555	0.435
2	1.947	0.161	1.043	0.587	0.428
3	2.238	0.159	0.926	0.604	0.412
4	2.317	0.165	1.410	0.441	0.347
5	2.352	0.146	1.125	0.506	0.330
6	2.348	0.138	1.165	0.546	0.345
ค่าเฉลี่ย	**2.169**	**0.153**	**1.083**	**0.540**	**0.383**

ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

บันทึกข้อมูลอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันฝนตก ณ ที่ว่าการอำเภอมหาชนะชัย จังหวัดยโสธร ระหว่างเดือนมกราคม-กันยายน 2559 พบว่า อุณหภูมิสูงสุดมีค่า 33-42 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิสูงสุดในเดือนเมษายน อุณหภูมิต่ำสุดมีค่า 13-24 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ ปริมาณน้ำฝนตกมากสุดในเดือนมิถุนายน 483.4 มิลลิเมตร จำนวนวันฝนตกมากสุดในเดือนกันยายน 18 วัน และเดือนที่ฝนตกน้อยกว่า 200 มิลลิเมตรคือ มกราคม-พฤษภาคม และกรกฎาคม ซึ่งเป็นช่วงที่ต้องมีการให้น้ำปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 (ภาพที่ 1.4-1)



ภาพที่ 1.4-1 อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันฝนตก ณ ที่ว่าการอำเภอมหาชนะชัย จังหวัดยโสธร ระหว่างเดือนมกราคม-กันยายน 2559

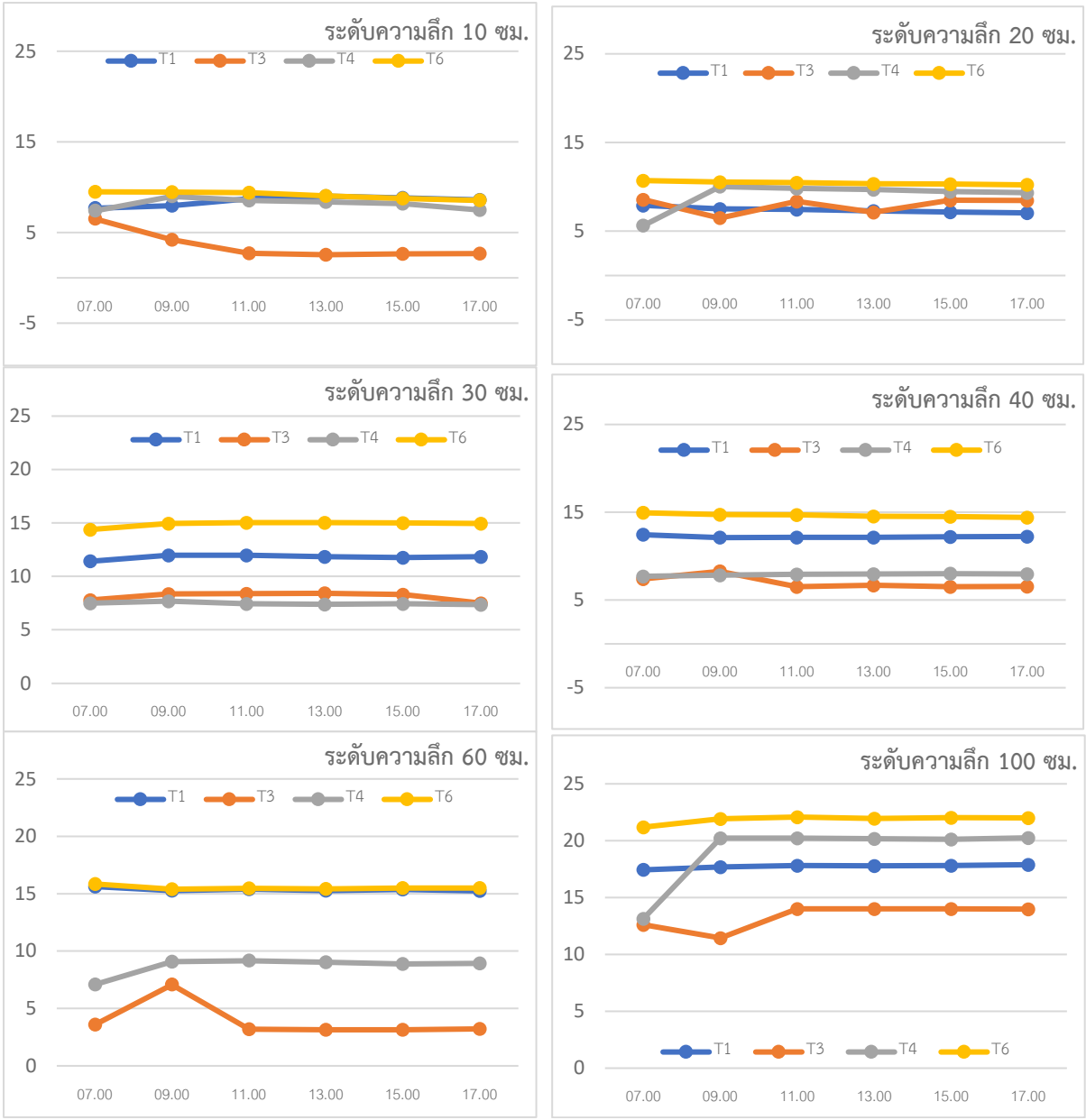
การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมันอายุ 1 ปี จากผลวิเคราะห์สถิติการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 อายุ 1 ปี 6 กรรมวิธี พบว่า ดัชนีการเจริญเติบโต (จำนวนทางใบทั้งหมด ความยาวทางใบ จำนวนใบย่อย พื้นที่หน้าตัดแกนทางและพื้นที่ใบ) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 1.4-5) ทั้งนี้เนื่องเป็นช่วงระยะแรกของการเจริญเติบโต จึงไม่พบอิทธิพลของวิธีการให้ปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน สำหรับการเปลี่ยนแปลงของความชื้นในดิน พบว่า ที่ระดับความลึก 10 เซนติเมตร ความชื้นในดินของกรรมวิธีที่ 3 มีค่าลดลงกว่าอีก 3 กรรมวิธีอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเวลาเปลี่ยนไป และที่ระดับความลึกอื่นๆ ก็เช่นเดียวกัน ในขณะที่กรรมวิธีที่ 6 ซึ่งเป็นการให้ปุ๋ยทางดิน พบว่า ปริมาณความชื้นในดินค่อนข้างนิ่งในรอบวันและมีค่าสูงกว่าทุกกรรมวิธี (ภาพที่ 1.4-2)

ตารางที่ 1.4-5 จำนวนทางใบ ความยาวทางใบ จำนวนใบย่อย พื้นที่หน้าตัดแกนทาง และพื้นที่ใบของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 อายุ 1 ปี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร (กรกฎาคม 2559)

กรรมวิธี	การเจริญเติบโต				
	จำนวนทางใบทั้งหมด	ความยาวทางใบ (เมตร)	จำนวนใบย่อย	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตารางเซนติเมตร)	พื้นที่ใบ (ตารางเมตร)
1	12.2	1.06	94	0.58	0.457
2	12.7	1.17	104	0.67	0.613
3	12.9	1.23	104	0.73	0.653
4	12.0	1.10	96	0.62	0.510

กรรมวิธี	การเจริญเติบโต				
	จำนวนทางใบทั้งหมด	ความยาวทางใบ (เมตร)	จำนวนใบย่อย	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตารางเซนติเมตร)	พื้นที่ใบ (ตารางเมตร)
5	10.6	1.09	97	0.61	0.503
6	10.9	1.08	93	0.57	0.457
ค่าเฉลี่ย	**11.9**	**1.12**	**98**	**0.63**	**0.532**
CV (%)	**10.6**	**7.90**	**6.00**	**12.7**	**15.0**



ภาพที่ 1.4-2 การเปลี่ยนแปลงของความชื้นในดิน (% vol.) ที่ระดับความลึก 10 20 30 40 60 และ 100 เซนติเมตร จากผิวดิน ระหว่างเวลา 7.00-17.00 น. ในแปลงปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร เมื่อวันที่ 25 กรกฎาคม 2559

การเจริญเติบโตในช่วงเข้าฤดูร้อน ปาล์มน้ำมันมีการปรับตัวเพื่อหนีแล้งอย่างมาก สังเกตจากการมีจำนวนใบธงมากว่า 2 ใบขึ้นไป เนื่องจากช่วงนี้มีการขาดน้ำอย่างรุนแรง จำเป็นต้องมีการให้น้ำเพื่อไม่ให้ต้นปาล์มน้ำมันหยุดการเจริญเติบโตต่อไป โดยพบว่า จำนวนใบธงของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 อายุ 3 ปี ในกรรมวิธีที่ 2 ให้ปุ๋ย 1.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดินและใบ ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ นั้นปรับตัวได้ดี แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 ให้ปุ๋ย 1.5 เท่าของอัตราปกติตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ โดยมีจำนวนใบธงเฉลี่ย 3.17 และ 4.02 ใบ ตามลำดับ (ตารางที่ 1.4-6)

ตารางที่ 1.4-6 การเปลี่ยนแปลงจำนวนใบดาบ (ใบไม่คลี่) ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 อายุ 3 ปี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร

กรรมวิธี	จำนวนใบดาบ (ทางใบต่อต้น)
1	3.21ab
2	3.17a
3	3.31ab
4	3.96ab
5	4.02b
6	3.96ab
Mean	**3.61**
CV (5)	**12.0**

ความแตกต่างของการใช้แสงของใบปาล์มน้ำมัน ในปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 อายุ 4 ปี 1 เดือน พบว่า มีค่าเฉลี่ยที่ 1591.4 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที รัศมีทรงพุ่มเฉลี่ย 236.4 เซนติเมตร ดัชนีพื้นที่ใบมีค่า 3.1 (ตารางที่ 1.4-7)

ตารางที่ 1.4-7 ปริมาณแสง ความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์การดูดใช้แสงในทรงพุ่ม รัศมีทรงพุ่ม และดัชนีพื้นที่ใบของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 อายุ 4 ปี

กรรมวิธี	แสงเหนือทรงพุ่ม	แสงใต้ทรงพุ่ม	ความแตกต่างของแสงในทรงพุ่ม	% การดูดใช้แสงในทรงพุ่ม	รัศมีทรงพุ่ม	ดัชนีพื้นที่ใบ
	ไมโครโมลล์ต่อตารางเมตรต่อวินาที				(เซนติเมตร)	
1	1433.7	103.9	1329.8	9.4	231.1	2.9
2	1731.9	79.8	1652.1	4.9	238.9	3.1
3	1854.5	100.9	1753.6	5.6	236.6	3.1
4	1354.5	97.2	1257.3	7.9	233.6	3.1
5	1922.4	105.5	1816.9	5.8	229.6	3.1
6	1829.0	90.5	1738.5	6.8	249.0	3.0
Mean	**1687.7**	**96.3**	**1591.4**	**6.7**	**236.4**	**3.1**
CV (%)	**23.2**	**24.1**	**25.3**	**56.8**	**4.4**	**9.0**

วัดการเจริญเติบโตเมื่อเดือนกรกฎาคม 2562 ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 อายุ 4 ปี พบว่า **จำนวนทางใบเพิ่มและจำนวนทางใบทั้งหมด** วิธีการจัดการธาตุอาหารไม่มีผลต่อจำนวนทางใบเพิ่ม/ต้น/ปี (24.8-25.6 ทางใบ) และจำนวนทางใบทั้งหมด (44.4-46.5 ทางใบ) **ความยาวทางใบ** กรรมวิธีที่ 6 มีผลต่อความยาวทางใบ โดยความยาวทางใบมีค่าสูงสุด 3.19 เมตร และแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 (2.97 เมตร) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2-5 **พื้นที่หน้าตัดแกนทาง** กรรมวิธีที่ 2 3 และ 6 มีผลทำให้พื้นที่หน้าตัดแกนทางมีค่าสูง 4.30-4.59 ตารางเซนติเมตร และไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 4 และ 5 (4.03-4.05 ตารางเซนติเมตร) แต่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 ที่พื้นที่หน้าตัดแกนทางมีค่าเพียง 3.50 ตารางเซนติเมตร **พื้นที่ใบ** กรรมวิธีที่ 2 3 และ 6 มีผลทำให้พื้นที่ใบมีค่าสูง 3.73-3.78 ตารางเมตร และไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 4 และ 5 ที่พื้นที่ใบมีค่า 3.47-3.48 ตารางเมตร แต่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 ที่พื้นที่ใบมีค่าเพียง 3.16 ตารางเมตร **ดัชนีพื้นที่ใบ** วิธีการจัดการธาตุอาหารไม่มีผลต่อดัชนีพื้นที่ใบ โดยดัชนีพื้นที่ใบมีค่า 5.61-6.29 (ตารางที่ 1.4-8)

ตารางที่ 1.4-8 การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 อายุ 4 ปี ที่จัดการธาตุอาหารแตกต่างกัน ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร (กรกฎาคม 2562)

กรรมวิธี	การเจริญเติบโต					
	ทางใบเพิ่ม/ปี	ทางใบทั้งหมด/ต้น	ความยาวทางใบ (เมตร)	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตารางเซนติเมตร)	พื้นที่ใบ (ตารางเมตร)	ดัชนีพื้นที่ใบ
1	25.0	44.4	2.97b	3.50b	3.16b	5.61
2	25.1	44.7	3.17ab	4.59a	3.78a	6.26
3	25.0	44.8	3.15ab	4.51a	3.73a	6.11
4	25.6	46.1	3.03ab	4.03ab	3.48ab	6.29
5	24.8	45.2	3.02ab	4.05ab	3.47ab	5.86
6	25.0	46.5	3.19a	4.30a	3.75a	6.23
ค่าเฉลี่ย	**25.1**	**45.3**	**3.09**	**4.16**	**3.56**	**6.06**
cv (%)	**4.10**	**6.20**	**3.60**	**8.90**	**7.20**	**12.2**

การเจริญเติบโตช่วงปลายฝนเข้าสู่ช่วงแล้ง ปาล์มน้ำมันมีการปรับตัวเพื่อลดการคายน้ำ โดยสังเกตจากจำนวนใบดาบมากกว่า 2 ใบขึ้นไป เนื่องจากช่วงนี้มีการขาดน้ำอย่างรุนแรง จำเป็นต้องมีการให้น้ำเพื่อไม่ให้ต้นปาล์มน้ำมันหยุดการเจริญเติบโต จากการวัดการเจริญเติบโตเมื่อเดือนธันวาคม 2562 ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 อายุ 4 ปี 6 เดือน พบว่า **จำนวนทางใบเพิ่มและจำนวนทางใบทั้งหมด** จำนวนทางใบเพิ่มต่อต้นต่อ6 เดือน (9.09-10.1 ทางใบ) และจำนวนทางใบทั้งหมด (33.5-36.6 ทางใบ) **ความยาวทางใบ** ความยาวทางใบมีค่า 2.97-3.28 เมตร **พื้นที่หน้าตัดแกนทาง** พื้นที่หน้าตัดแกนทางมีค่า 3.99-6.11 ตารางเซนติเมตร **พื้นที่ใบ** ขนาดพื้นที่ใบมีค่า 2.66-2.98 ตารางเมตร และ**ดัชนีพื้นที่ใบ** ดัชนีพื้นที่ใบมีค่า 2.85-3.50 (ตารางที่ 1.4-9)

ตารางที่ 1.4-9 การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 อายุ 4 ปี 6 เดือนที่จัดการธาตุอาหารแตกต่างกัน ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร (ธันวาคม 2562)

กรรมวิธี	การเจริญเติบโต					
	ทางใบเพิ่ม/ 6 เดือน	ทางใบทั้งหมด	ความยาวทางใบ (เมตร)	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตารางเซนติเมตร)	พื้นที่ใบ (ตารางเมตร)	ดัชนีพื้นที่ใบ
1	9.51	33.6	3.03	3.986	2.66	3.06
2	9.09	36.6	3.10	6.112	2.98	3.45
3	9.39	34.3	3.03	4.541	2.96	3.50
4	9.45	35.4	2.97	4.058	2.69	3.27
5	9.56	33.5	3.14	4.69	2.83	3.06
6	10.1	34.9	3.28	4.746	2.97	2.85
ค่าเฉลี่ย	**9.53**	**34.7**	**3.09**	**4.69**	**2.85**	**3.20**

ผลวิเคราะห์สถิติการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 อายุ 5 ปี พบว่า จำนวนทางใบเพิ่ม กรรมวิธีที่ 6 มีค่าสูงสุด 9.84 ทางใบและไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 และ 5 และกรรมวิธีที่ 3 มีจำนวนทางใบเพิ่มต่ำสุด 8.90 ทางใบและไม่แตกต่างทางสถิติกับ กรรมวิธีที่ 1 2 4 และ 5 จำนวนทางใบทั้งหมด กรรมวิธีที่ 6 มีค่าสูงสุด 46.9 ทางใบและไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 (43.7 ทางใบ) และกรรมวิธีที่ 3 มีจำนวนทางใบทั้งหมดต่ำสุด 40.5 ทางใบ และไม่แตกต่างทางสถิติกับ กรรมวิธีที่ 1 2 4 และ 5 ความยาวทางใบ กรรมวิธีที่ 6 มีค่าสูงสุด 3.60 เมตร และไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 3 และ 5 (3.46-3.59 เมตร) และกรรมวิธีที่ 4 ความยาวทางใบมีค่าต่ำสุด 3.26 เมตร และไม่แตกต่างทางสถิติกับ กรรมวิธีที่ 4 และ 5 พื้นที่หน้าตัดแกนทาง กรรมวิธีที่ 6 มีค่าสูงสุด 7.81 ตารางเซนติเมตร และไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 (7.21 ตารางเซนติเมตร) และกรรมวิธีที่ 1 พื้นที่หน้าตัดแกนทางมีค่าต่ำสุด 5.97 ตารางเซนติเมตร และไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 3 และ 4 พื้นที่ใบ กรรมวิธีที่ 6 มีค่าสูงสุด 5.28 ตารางเมตร และกรรมวิธีที่ 4 พื้นที่ใบมีค่าต่ำสุด 4.14 ตารางเมตร และไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 2 3 และ 5 (4.23-4.64 ตารางเมตร) ดัชนีพื้นที่ใบ กรรมวิธีที่ 6 มีค่าสูงสุด 6.50 และแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 ที่ดัชนีพื้นที่ใบมีค่า 5.28 และกรรมวิธีที่ 2 ดัชนีพื้นที่ใบมีค่าต่ำสุด 4.69 และไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 3 และ 4 (4.69-5.26) (ตารางที่ 1.4-10)

ตารางที่ 1.4-10 จำนวนทางใบ ความยาวทางใบ จำนวนใบย่อย พื้นที่หน้าตัดแกนทาง และพื้นที่ใบของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 อายุ 5 ปี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร กรกฎาคม 2563

กรรมวิธี	การเจริญเติบโต					
	จำนวนทางใบเพิ่ม/6 เดือน	ทางใบทั้งหมด	ความยาวทางใบ (เมตร)	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตารางเซนติเมตร)	พื้นที่ใบ (ตารางเมตร)	ดัชนีพื้นที่ใบ
1	9.02b	41.2b	3.35bc	5.97c	4.26b	5.26c
2	9.50ab	40.6b	3.59a	6.26bc	4.23b	4.69c
3	8.90b	40.5b	3.57ab	6.83bc	4.46b	4.87c
4	9.04b	41.0b	3.26c	6.22c	4.19b	4.94c
5	9.30ab	43.7ab	3.46abc	7.21ab	4.64b	5.82b
6	9.84a	46.9a	3.60a	7.81a	5.28a	6.50a
ค่าเฉลี่ย	**9.27***	**42.3***	**3.47***	**6.72****	**4.51**	
CV (%)	**3.60**	**5.20**	**3.40**	**7.40**	**5.30**	**5.70**

ผลวิเคราะห์สถิติการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 อายุ 6 ปี พบว่า จำนวนทางใบเพิ่ม ปัจจัยการให้ปุ๋ยทั้ง 6 กรรมวิธี ไม่มีผลต่อจำนวนทางใบเพิ่ม และมีค่าเฉลี่ย 24.3 ทางใบต่อต้นต่อปี เช่นเดียวกับ จำนวนทางใบทั้งหมด ที่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และมีค่าเฉลี่ย 62.9 ทางใบต่อต้น และดัชนีพื้นที่ใบ ที่มีค่าเฉลี่ย 7.04 ความยาวทางใบ กรรมวิธีที่ 6 มีค่าสูงสุด 4.52 เมตร และไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 และ 5 (4.23-4.35 เมตร) และกรรมวิธีที่ 1 และ 4 ความยาวทางใบมีค่าต่ำสุด 4.15 เมตร และไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 3 และ 5 พื้นที่หน้าตัดแกนทาง กรรมวิธีที่ 5 มีค่าสูงสุด 9.08 ตารางเซนติเมตร และไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 3 4 และ 6 (8.21-9.01 ตารางเซนติเมตร) และกรรมวิธีที่ 1 พื้นที่หน้าตัดแกนทางมีค่าต่ำสุด 7.45 ตารางเซนติเมตร และไม่แตกต่างทางสถิติกับ กรรมวิธีที่ 2 3 และ 4 พื้นที่ใบ กรรมวิธีที่ 6 มีค่าสูงสุด 5.43 ตารางเมตร และไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 3 และ 5 (5.21-5.28 ตารางเมตร) และกรรมวิธีที่ 1 พื้นที่ใบมีค่าต่ำสุด 4.96 ตารางเมตร และไม่แตกต่างทางสถิติกับ กรรมวิธีที่ 2 3 4 และ 4 (ตารางที่ 1.4-11)

ตารางที่ 1.4-11 จำนวนทางใบ ความยาวทางใบ จำนวนใบย่อย พื้นที่หน้าตัดแกนทาง และพื้นที่ใบของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 อายุ 6 ปี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร กรกฎาคม 2564

กรรมวิธี	การเจริญเติบโต					
	จำนวนทางใบเพิ่ม/ปี	ทางใบทั้งหมด	ความยาวทางใบ (เมตร)	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตารางเซนติเมตร)	พื้นที่ใบ (ตารางเมตร)	ดัชนีพื้นที่ใบ
1	24.3	61.4	4.15b	7.45b	4.96b	6.81
2	24.3	62.1	4.18b	8.39ab	5.24ab	7.03
3	24.3	63.3	4.23ab	8.60ab	5.21ab	7.05

กรรมวิธี	การเจริญเติบโต					
	จำนวนทางใบเพิ่ม/ปี	ทางใบทั้งหมด	ความยาวทางใบ (เมตร)	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตารางเซนติเมตร)	พื้นที่ใบ (ตารางเมตร)	ดัชนีพื้นที่ใบ
4	24.4	63.1	4.15b	8.21ab	5.04b	7.00
5	24.1	63.2	4.35ab	9.08a	5.28ab	7.08
6	24.3	64.6	4.52a	9.01a	5.43a	7.24
ค่าเฉลี่ย	**24.3**	**62.9**	**4.26**	**8.46**	**4.51**	**7.04**
CV (%)	**1.10**	**3.10**	**3.80**	**7.50**	**3.30**	**7.90**

การทดลองที่ 1.5 ศึกษาการใช้แมกนีเซียมซัลเฟตร่วมกับโดโลไมท์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันในพื้นที่ทุ่งรังสิต

สมบัติของดิน ผลวิเคราะห์ดิน พบว่า ความเป็นกรดรุนแรงมาก (3.5-4.4) ถึงรุนแรงมากที่สุด (<3.5) ซึ่งมีความเหมาะสมกับปาล์มน้ำมันต่ำ อินทรียวัตถุปานกลาง (1.5-2.5) ถึงค่อนข้างสูง (2.5-3.5)) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553) ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมากถึงสูงมาก มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (ตารางที่ 1.5-1 ถึงตารางที่ 1.5-5)

ปริมาณธาตุอาหารในใบ ส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน ยกเว้นแคลเซียมมีระดับเพียงพอต่อความต้องการของปาล์มน้ำมัน ส่วนแมกนีเซียมและโบรอนมีค่าเกินระดับที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมัน (ตารางที่ 1.5-6 ถึงตารางที่ 1.5-10) จึงพบเห็นอาการขาดธาตุไนโตรเจน โพแทสเซียมที่ใบ

ผลผลิตปาล์มน้ำมัน ปี 2564 กรรมวิธีที่ใส่ $MgSO_4$-โดโลไมต์ 1.95 และ 3 กก./ต้น/ปี มีผลผลิตน้อยที่สุด ส่วนกรรมวิธีอื่นไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม ปี 2560-2563 ผลผลิตไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกรรมวิธี (ตารางที่ 1.5-11)

จำนวนทะลาย ปี 2564 กรรมวิธีที่ใส่ $MgSO_4$-โดโลไมต์ 1.95 และ 3 กก./ต้น/ปี มีจำนวนทะลายน้อยที่สุด ส่วนกรรมวิธีอื่นไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม ปี 2560-2563 จำนวนทะลายไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกรรมวิธี (ตารางที่ 1.5-12)

น้ำหนักทะลาย ปี 2560-2564 กรรมวิธีที่ใส่เฉพาะโดโลไมต์ 3 กก./ต้น/ปี มีน้ำหนักต่อทะลายสูงสุดทุกปี แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ใส่ MgSO4-โดโลไมต์ 1.30 และ 3 กก./ต้น/ปี (ตารางที่ 1.5-13)

จำนวนทางใบเพิ่ม กรรมวิธีที่ใส่ $MgSO_4$-โดโลไมต์ 1.95 และ 3 กก./ต้น/ปี มีจำนวนทางใบเพิ่มต่อเดือนน้อยที่สุด (1.96 ทางใบ) ส่วนกรรมวิธีอื่น ๆ มีจำนวนทางใบเพิ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (2.21-2.5 ทางใบ) (ตารางที่ 1.5-14)

ตารางที่ 1.5-1 ผลวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน แปลงงานวิจัยปาล์มน้ำมัน จังหวัดนครนายก ปี 2561

สมบัติทางเคมี และกายภาพ	ไม่ใส่ $MgSO_4$, Dolomite	ไม่ใส่$MgSO_4$ +Dolomite 3 กก./ต้น	$MgSO_4$ 0.65 กก./ต้น+ Dolomite 3 กก./ต้น	$MgSO_4$ 1.3 กก./ ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	$MgSO_4$ 1.95 กก./ต้น+ Dolomite 3 กก./ต้น	แปลผล
กรด-ด่าง (pH)	3.58	3.85	3.59	3.60	3.68	ต่ำ
อินทรียวัตถุ (%)	2.47	2.50	2.84	2.32	2.36	ปานกลาง
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)	18.00	31.00	28.00	19.75	31.50	สูงมาก
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มก./กก.)	400.00	282.50	585.00	267.50	347.50	สูงมาก
แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มก./กก.)	505.75	495.50	464.25	504.75	524.75	สูงมาก
แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มก./กก.)	459.25	640.25	490.75	433.50	479.25	

ตารางที่ 1.5-2 ผลวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน แปลงงานวิจัยปาล์มน้ำมัน จังหวัดนครนายก ปี 2562

สมบัติทางเคมี และกายภาพ	ไม่ใส่ $MgSO_4$, Dolomite	ไม่ใส่$MgSO_4$ +Dolomite 3 กก./ต้น	$MgSO_4$ 0.65 กก./ ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	$MgSO_4$ 1.3 กก./ ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	$MgSO_4$ 1.95 กก./ ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	แปลผล
กรด-ด่าง (pH)	3.51	3.52	3.49	3.59	3.56	ต่ำ
อินทรียวัตถุ (%)	2.73	2.48	2.90	2.72	2.68	สูง
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)	3.00	4.25	3.50	4.50	4.25	ต่ำมาก
โพแทสเซียมที่แลก เปลี่ยนได้ (มก./กก.)	267.00	177.00	150.25	207.30	145.75	สูงมาก
แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มก./กก.)	528.25	390.75	515.50	488.80	558.75	สูงมาก
แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มก./กก.)	292.50	284.50	366.50	293.50	307.00	

ตารางที่ 1.5-3 ผลวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน แปลงงานวิจัยปาล์มน้ำมัน จังหวัดนครนายก ปี 2563

สมบัติทางเคมี และกายภาพ	ไม่ใส่ $MgSO_4$, Dolomite	ไม่ใส่$MgSO_4$ +Dolomite 3 กก./ต้น	$MgSO_4$ 0.65 กก./ ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	$MgSO_4$ 1.3 กก./ ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	$MgSO_4$ 1.95 กก./ต้น+ Dolomite 3 กก./ต้น	แปลผล
กรด-ด่าง (pH)	3.51	3.45	3.39	3.60	3.56	ต่ำ
อินทรียวัตถุ (%)	2.50	2.25	2.25	2.50	2.25	ปานกลาง
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)	31.00	40.25	40.25	36.75	48.25	สูงมาก

สมบัติทางเคมีและกายภาพ	ไม่ใส่ $MgSO_4$, Dolomite	ไม่ใส่$MgSO_4$ +Dolomite 3 กก./ต้น	$MgSO_4$ 0.65 กก./ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	$MgSO_4$ 1.3 กก./ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	$MgSO_4$ 1.95 กก./ต้น+ Dolomite 3 กก./ต้น	แปลผล
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มก./กก.)	238	386	351	586	311	สูงมาก
แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มก./กก.)	600	559	614	608	656	สูงมาก
แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มก./กก.)	785	708	633	888	761	สูง

ตารางที่ 1.5-4 ผลวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน แปลงงานวิจัยปาล์มน้ำมัน จังหวัดนครนายก ปี 2564

สมบัติทางเคมีและกายภาพ	ไม่ใส่ $MgSO_4$, Dolomite	ไม่ใส่$MgSO_4$ +Dolomite 3 กก./ต้น	$MgSO_4$ 0.65 กก./ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	$MgSO_4$ 1.3 กก./ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	$MgSO_4$ 1.95 กก./ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	แปลผล
กรด-ด่าง (pH)	3.41	3.42	3.43	3.51	3.42	ต่ำมาก
อินทรียวัตถุ (%)	2.84	2.66	2.67	2.46	2.53	สูง
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)	6.00	5.00	6.00	7.00	6.00	ต่ำมาก
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มก./กก.)	270	201	238	274	247	สูงมาก
แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มก./กก.)	490	446	459	473	565	สูงมาก
แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มก./กก.)	441	471	394	513	421	

ตารางที่ 1.5-5 ผลวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน แปลงงานวิจัยปาล์มน้ำมัน จังหวัดนครนายก ปี 2565

สมบัติทางเคมีและกายภาพ	ไม่ใส่ $MgSO_4$,Dolomite	ไม่ใส่ $MgSO_4$ +Dolomite 3 กก./ต้น	$MgSO_4$ 0.65 กก./ต้น+ Dolomite 3 กก./ต้น	$MgSO_4$ 1.3 กก./ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	$MgSO_4$ 1.95 กก./ต้น +Dolomite 3 กก./ต้น	แปลผล
กรด-ด่าง (pH)	3.64	3.62	3.69	3.79	3.69	ต่ำ
อินทรียวัตถุ (%)	2.66	2.46	2.91	2.54	2.61	สูง
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)	5.08	5.02	5.06	8.74	5.28	ต่ำมาก
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มก./กก.)	206.73	252.98	201.20	229.13	282.68	สูงมาก
แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มก./กก.)	328.28	522.30	391.98	545.45	431.15	สูงมาก
แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มก./กก.)	394.98	377.43	396.10	524.95	525.55	

ตารางที่ 1.5-6 ผลวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน จังหวัดนครนายก ปี 2561

ธาตุอาหารและปริมาณที่เหมาะสม (%)	ไม่ใส่ $MgSO_4$,Dolomite	ไม่ใส่$MgSO_4$ +Dolomite 3 กก./ต้น	$MgSO_4$ 0.65 กก./ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	$MgSO_4$ 1.3 กก./ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	$MgSO_4$ 1.95 กก./ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	แปลผล
N (2.422-2.678)	2.148	2.08	2.252	2.112	1.904	ขาด
P (0.155-0.171)	0.134	0.137	0.136	0.138	0.126	ขาด
K (0.945-1.155)	0.629	0.665	0.738	0.687	0.643	ขาด
Ca (0.25-1.00)	0.644	0.667	0.568	0.604	0.606	เหมาะสม
Mg (0.238-0.263)	0.465	0.532	0.481	0.461	0.517	เกิน

ตารางที่ 1.5-7 ผลวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน จังหวัดนครนายก ปี 2562

ธาตุอาหารและปริมาณที่เหมาะสม (%)	ไม่ใส่ $MgSO_4$, Dolomite	ไม่ใส่$MgSO_4$ +Dolomite 3 กก./ต้น	$MgSO_4$ 0.65 กก./ต้น+ Dolomite 3 กก./ต้น	$MgSO_4$ 1.3 กก./ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	$MgSO_4$ 1.95 กก./ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	แปลผล
N (2.422-2.678)	2.018	2.143	2.115	2.300	2.130	ขาด
P (0.155-0.171)	0.105	0.128	0.103	0.108	0.113	ขาด
K (0.945-1.155)	0.885	0.990	1.085	0.998	1.080	เหมาะสม
Ca (0.25-1.00)	0.418	0.413	2.115	0.405	0.380	เหมาะสม
Mg (0.238-0.263)	0.468	0.403	0.403	0.415	0.405	เกิน

ตารางที่ 1.5-8 ผลวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน จังหวัดนครนายก ปี 2563

ธาตุอาหารและปริมาณที่เหมาะสม (%)	ไม่ใส่ $MgSO_4$, Dolomite	ไม่ใส่$MgSO_4$ +Dolomite 3 กก./ต้น	$MgSO_4$ 0.65 กก./ต้น+ Dolomite 3 กก./ต้น	$MgSO_4$ 1.3 กก./ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	$MgSO_4$ 1.95 กก./ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	แปลผล
N (2.385-2.636)	2.047	2.090	2.067	1.966	2.038	ขาด
P (0.153-0.169)	0.125	0.128	0.122	0.122	0.120	ขาด
K (0.900-1.100)	0.911	0.790	0.981	0.845	0.816	ขาด
Ca (0.250-1.000)	0.551	0.592	0.508	0.575	0.552	เหมาะสม
Mg (0.238-0.263)	0.517	0.511	0.504	0.545	0.496	เกิน
B (15-25)	50.25	54.00	54.75	33.50	48.50	เกิน

ตารางที่ 1.5-9 ผลวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน จังหวัดนครนายก ปี 2564

ปริมาณธาตุอาหาร (%)	ไม่ใส่ MgSO4 ,Dolomite	ไม่ใส่MgSO4 +Dolomite 3 กก./ต้น	MgSO4 0.65 กก./ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	MgSO4 1.3 กก./ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	MgSO4 1.95 กก./ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	แปลผล
N (2.385-2.636)	2.042	2.092	2.168	2.044	2.174	ขาด
P (0.153-0.169)	0.121	0.119	0.118	0.116	0.116	ขาด
K (0.900-1.100)	0.952	0.804	1.049	0.848	0.878	เหมาะสม
Ca (0.250-1.000)	0.508	0.556	0.451	0.547	0.493	เหมาะสม
Mg (0.238-0.263)	0.470	0.447	0.454	0.455	0.476	เกิน
B (15-25)	27.36	25.92	20.51	20.83	25.04	เกิน

ตารางที่ 1.5-10 ผลวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน จังหวัดนครนายก ปี 2565

ปริมาณธาตุอาหาร (%)	ไม่ใส่ MgSO4 , Dolomite	ไม่ใส่MgSO4 +Dolomite 3 กก./ต้น	MgSO4 0.65 กก./ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	MgSO4 1.3 กก./ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	MgSO4 1.95 กก./ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	แปลผล
N (2.385-2.636)	2.112	2.144	2.072	2.043	2.109	ขาด
P (0.153-0.169)	0.130	0.132	0.129	0.129	0.135	ขาด
K (0.900-1.100)	0.838	0.848	0.862	0.858	0.944	ขาด
Ca (0.250-1.000)	0.586	0.611	0.575	0.565	0.521	เหมาะสม
Mg (0.238-0.263)	0.475	0.428	0.459	0.462	0.496	เกิน

ตารางที่ 1.5-11 ผลการใช้แมกนีเซียมซัลเฟตร่วมกับโดโลไมท์ต่อผลผลิต (จังหวัดนครนายก) ปี 2560-2564

กรรมวิธี	ผลผลิตปาล์มน้ำมัน (ตันต่อไร่ต่อปี)					
	2560	2561	2562	2563	2564	เฉลี่ย
ไม่ใส่ $MgSO_4$,Dolomite	0.53	1.17	1.51	1.76	2.96 ab	**1.59**
ไม่ใส่ $MgSO_4$ +Dolomite 3 กก./ต้น	0.76	1.54	1.99	2.01	3.12 a	**1.88**
$MgSO_4$ 0.65 กก./ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	0.36	0.94	1.45	1.70	2.82 ab	**1.45**
$MgSO_4$ 1.3 กก./ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	0.52	1.37	1.56	1.76	2.87 ab	**1.62**
$MgSO_4$ 1.95 กก./ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	0.42	0.94	1.30	1.54	2.14 b	**1.27**
ค่าเฉลี่ย	**0.52**	**1.19**	**1.56**	**1.75**	**2.78**	**1.56**
C.V.(%)	47.34	37.42	27.19	25.20	18.35	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวคอลัมภ์ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.5

ตารางที่ 1.5-12 ผลการใช้แมกนีเซียมซัลเฟตร่วมกับโดโลไมท์ต่อจำนวนทะลายปาล์มน้ำมัน จังหวัดนครนายก ปี 2560-2564

กรรมวิธี	จำนวนทะลาย (ต่อไร่ต่อปี)				
	2560	2561	2562	2563	2564
ไม่ใส่ $MgSO_4$,Dolomite	200	297	254	268	332 a
ไม่ใส่ $MgSO_4$ +Dolomite 3 กก./ต้น	235	351	298	268	330 a
$MgSO_4$ 0.65 กก./ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	158	268	266	265	331 a
$MgSO_4$ 1.3 กก./ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	166	325	251	250	316 ab
$MgSO_4$ 1.95 กก./ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	143	237	228	241	260 b
ค่าเฉลี่ย	180	296	259	258	314
C.V.(%)	33.52	33.19	21.93	18.21	11.90

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวคอลัมภ์ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.5

ตารางที่ 1.5-13 ผลการใช้แมกนีเซียมซัลเฟตร่วมกับโดโลไมท์ต่อน้ำหนักทะลายเฉลี่ย จังหวัดนครนายก ปี 2560-2564

กรรมวิธี	น้ำหนักทะลายเฉลี่ย (กก.)				
	2560	2561	2562	2563	2564
ไม่ใส่ $MgSO_4$,Dolomite	2.59 ab	3.99 ab	6.16	6.53 b	9.03 a
ไม่ใส่ $MgSO_4$ +Dolomite 3 กก./ต้น	3.14 a	4.20 a	6.41	7.73 a	9.60 a
$MgSO_4$ 0.65 กก./ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	2.18 b	3.46 ab	5.39	6.54 b	8.51 ab
$MgSO_4$ 1.3 กก./ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	2.67 ab	3.93 ab	6.05	7.24 ab	8.56 ab
$MgSO_4$ 1.95 กก./ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	2.27 b	3.16 b	5.32	6.19 b	7.28 b
ค่าเฉลี่ย	2.57	3.75	5.87	6.85	8.59
C.V.(%)	19.10	13.36	13.76	9.95	12.11

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวคอลัมภ์ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.5

ตารางที่ 1.5-14 ผลการใช้แมกนีเซียมซัลเฟตร่วมกับโดโลไมท์ต่อจำนวนทางใบเพิ่ม จังหวัดนครนายก ปี 2564

กรรมวิธี	จำนวนทางใบเพิ่มต่อเดือน
ไม่ใส่ $MgSO_4$,Dolomite	2.21 ab
ไม่ใส่ $MgSO_4$ +Dolomite 3 กก./ต้น	2.50 a
$MgSO_4$ 0.65 กก./ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	2.21 ab
$MgSO_4$ 1.3 กก./ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	2.21 ab
$MgSO_4$ 1.95 กก./ต้น+Dolomite 3 กก./ต้น	1.96 b
ค่าเฉลี่ย	2.22
C.V.(%)	11.93

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวคอลัมภ์ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.5

การทดลองที่ 1.6 ศึกษาประสิทธิภาพปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตในพื้นที่ทุ่งรังสิต

การทดลองในปี 2560 ทำการทดลองการทดลองนี้ใช้แปลงเกษตรกร ตำบลบ้านพริก อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก (N 14.288, E 100.959) ซึ่งปลูกปาล์มน้ำมันสายพันธุ์เดลิคอมแพค อายุ 5 ปี จำนวน 1,000 ต้น ในการศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซากับปาล์มน้ำมัน โดยสุ่มเก็บตัวอย่างดินจากแปลงปาล์มน้ำมันเพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินก่อนการทดลองผลวิเคราะห์ดินที่ระดับ 0-20 เซนติเมตร เนื้อดินเป็นดินร่วนปนเหนียว (clay loam) มีความอุดมสมบูรณ์สูง ประกอบด้วย อินทรียวัตถุ 5.60เปอร์เซ็นต์ ปริมาณอินทรียวัตถุในดินบนสูง เนื่องจากเจ้าของแปลงปาล์มน้ำมันมีการใส่ปุ๋ยขี้ไก่ในปริมาณสูง ดินค่อนข้างเป็นกรดเท่ากับ 5.32 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 521 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 868 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 1.6-1) เมื่อคำนวณการใส่ปุ๋ยเคมีตามเนื้อดิน จึงใส่ปุ๋ยเคมีคือ ปุ๋ยเคมีแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) อัตรา 2.5 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ปุ๋ยเคมีทริปเปิ้ลซุปเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0) อัตรา 1.5 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ปุ๋ยเคมีโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) อัตรา 2.5 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี และหินฟอสเฟต (0-3-0) อัตรา 1.5 กิโลกรัมต่อต้นต่อปีปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตอัตรา 100 กรัมต่อต้น ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาอัตรา 50 กรัมต่อต้น เก็บตัวอย่างดินวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์(แบคทีเรีย และรา) ก่อนการศึกษาทดลอง พบว่าจำนวนของแบคทีเรียและรา อยู่ในช่วง 10^8และ10^7โคโลนีต่อ 1 กรัมของดิน ตามลำดับซึ่งจุลินทรีย์ส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพในการละลายฟอสเฟตต่ำและไม่พบจุลินทรีย์ชนิดเดียวกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตที่ใช้ในการทดลอง เมื่อใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตและปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา ใส่ปุ๋ยเคมี หินฟอสเฟต ตามกรรมวิธีการทดลอง แต่เกิดปัญหาระว่างทำการทดลองจึงต้องหาพื้นที่ทำการทดลองใหม่

ตารางที่ 1.6-1 สมบัติทางเคมีและกายภาพของดินชุดดินรังสิตตำบลบ้านพริก อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก

รายการวิเคราะห์	ดินลึก 0-20 ซม.	ดินลึก 20-50 ซม.	ระดับที่เหมาะสม
ความเป็นกรด-ด่าง(pH) (1:1)	5.32	5.13	4.20 – 5.50
ความต้องการปูน(กก.CaO/ไร่)	460	-	-
การนำไฟฟ้าของดิน(เดซิซีเมน เมตร$^{-1}$)	0.954	0.933	น้อยกว่า 2 – 4
อินทรียวัตถุ (%)	5.60	2.71	2.50 – 4.50
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (mg/Kg)	521	173	20 – 25
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (mg/Kg)	868	588	100 – 120
แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (mg/Kg)	640	399	75 – 100
เนื้อดิน	Clay loam	Clay loam	ดินร่วน, ดินร่วนปนทราย

ภาพที่ 1.6-1 การใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (a) และการใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา (b)

ปี 2561 ได้ทำการเปลี่ยนพื้นที่ทำการทดลอง ใช้แปลงของบริษัทอาร์ดี เกษตรพัฒนาจำกัด ตำบลโพธิ์แทน อำเภอองครักษ์จังหวัดนครนายก ซึ่งปลูกปาล์มน้ำมันสายพันธุ์คอมแพ็ค กาน่า อายุ 4 ปีจำนวน 450ต้น ในการศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพกับปาล์มน้ำมันในพื้นที่ทุ่งรังสิต โดยสุ่มเก็บตัวอย่างดินจากแปลงปาล์มน้ำมันเพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและสมบัติทางกายภาพของดินก่อนการศึกษาทดลองผลวิเคราะห์ดินที่ระดับ 0-20 เซนติเมตร เนื้อดินเป็นดินเหนียว (clay) ดินชั้นล่างเป็นดินเหนียวแป้ง (silty clay)ไม่เหมาะสมกับการปลูกปาล์มน้ำมันเนื่องจากพื้นที่ดินเป็นการปลูกในพื้นที่ที่มีการขุดดินยกร่องขึ้นปลูกปาล์มน้ำมัน ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ประกอบด้วย อินทรียวัตถุต่ำ 0.71 เปอร์เซ็นต์ ไม่เหมาะสมกับการปลูกปาล์มน้ำมัน ดินเป็นกรดรุนแรงมากถึงกรดจัดมากเท่ากับ 3.72 ไม่เหมาะสมกับการปลูกปาล์มน้ำมัน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ไม่เหมาะสมกับการปลูกปาล์มน้ำมัน โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 164 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สูงกว่าระดับที่เหมาะสม (ตารางที่ 1.6-2) การวิเคราะห์ตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันทางใบที่ 17ก่อนการดำเนินการทดลองปี 2561 เพื่อประเมินความต้องการธาตุอาหารของปาล์มน้ำมัน พบว่าปาล์มน้ำมันมีความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมและแมกนีเซียม จึงคำนวณการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิกฤตของธาตุหารตามตารางที่ 3-5คือ ปุ๋ยเคมีแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) อัตรา 3.0-3.5 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี หินฟอสเฟต (0-3-0) อัตรา 2.25 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ปุ๋ยเคมีโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) อัตรา 2.5-3.5 กิโลกรัมต่อต้นต่อปีปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตอัตรา 100 กรัมต่อต้น ปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา อัตรา 50 กรัมต่อต้น มีการใส่ปุ๋ยและสารปรับปรุงดินเพิ่มคือ โบรอนอัตรา 600 กรัมต่อต้นต่อปี โดโลไมท์4 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี กลีเซอร์ไรด์ 1.5 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี

เก็บตัวอย่างดินวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ (แบคทีเรีย และรา) ก่อนการศึกษาทดลอง พบว่าจำนวนของแบคทีเรียและรา อยู่ในช่วง 10^{8}และ10^{7}โคโลนีต่อ 1 กรัมของดิน ตามลำดับซึ่งจุลินทรีย์ส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพในการละลายฟอสเฟตต่ำ และไม่พบจุลินทรีย์ชนิดเดียวกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตที่ใช้ในการทดลองไม่พบอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในตัวอย่างรากปาล์มน้ำมันก่อนทำการทดลอง

ตารางที่ 1.6-2 สมบัติทางเคมี และกายภาพ ของดินชุดดินรังสิต ตำบลโพธิ์แทน อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก

รายการวิเคราะห์	ดินลึก 0-20 ซม.	ดินลึก 20-50 ซม.	ระดับที่เหมาะสม
ความเป็นกรด-ด่าง(pH; 1:1)	3.72	3.09	4.20 – 5.50
ความต้องการปูน(กก.CaO/ไร่)	1,760	1,963	-
การนำไฟฟ้าของดิน(เดซิซีเมน เมตร$^{-1}$)	0.573	0.562	น้อยกว่า 2 – 4
อินทรียวัตถุ (%)	0.71	0.57	2.50 – 4.50
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (mg/Kg)	10	7	20 – 25
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (mg/Kg)	164	121	100 – 120
แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (mg/Kg)	396	480	75 – 100
เนื้อดิน	clay	Siltyclay	ดินร่วน, ดินร่วนปนทราย

ตารางที่ 1.6-3 ปริมาณไนโตรเจนในใบปาล์มน้ำมันทางใบที่ 17 และการจัดการธาตุอาหารไนโตรเจน ก่อนทำการทดลอง

กรรมวิธี	ปริมาณ N ในใบ(%)	ค่าวิกฤตของ N ในใบ (%)	คำแนะนำปุ๋ย (กก./ต้น/ปี)
T1	2.3510	2.3180-2.5220	3.00
T2	2.4931	2.2135-2.4465	3.00
T3	2.4738	2.2135-2.4465	3.00
T4	2.2908	2.2135-2.4465	3.50
T5	2.4603	2.3180-2.5220	3.00

หมายเหตุ คำแนะนำปุ๋ยคิดจาก ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต21 % N

ตารางที่ 1.6-4 ปริมาณฟอสฟอรัสในใบปาล์มน้ำมันทางใบที่ 17 และการจัดการธาตุอาหารฟอสฟอรัส ก่อนทำการทดลอง

กรรมวิธี	ปริมาณ P ในใบ(%)	ค่าวิกฤตของ P ในใบ (%)	คำแนะนำปุ๋ย(กก./ต้น/ปี)
T1	0.1250	0.1444-0.1596	2.25
T2	0.1586	0.1444-0.1596	2.25
T3	0.1451	0.1444-0.1596	2.25
T4	0.1523	0.1444-0.1596	2.25
T5	0.1718	0.1444-0.1596	2.25

หมายเหตุ คำแนะนำปุ๋ยคิดจาก ปุ๋ยร็อกฟอสเฟต (0 – 3 – 0) 20 % P_2O_5

ตารางที่ 1.6-5 ปริมาณโพแทสเซียมในใบปาล์มน้ำมันทางใบที่ 17 และการจัดการธาตุอาหารโพแทสเซียม ก่อนทำการทดลอง

กรรมวิธี	ปริมาณ K ในใบ(%)	ค่าวิกฤตของ K ในใบ (%)	คำแนะนำปุ๋ย (กก./ต้น/ปี)
T1	1.0201	0.8550-1.0450	3.50
T2	1.0698	0.9000-1.1000	3.50
T3	1.0069	0.8100-0.9900	3.05
T4	1.0123	0.8100-0.9900	2.50
T5	1.1891	0.8100-0.9900	3.00

1/ คำแนะนำปุ๋ยคิดจาก ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0 – 0 – 60) 60 % KCl

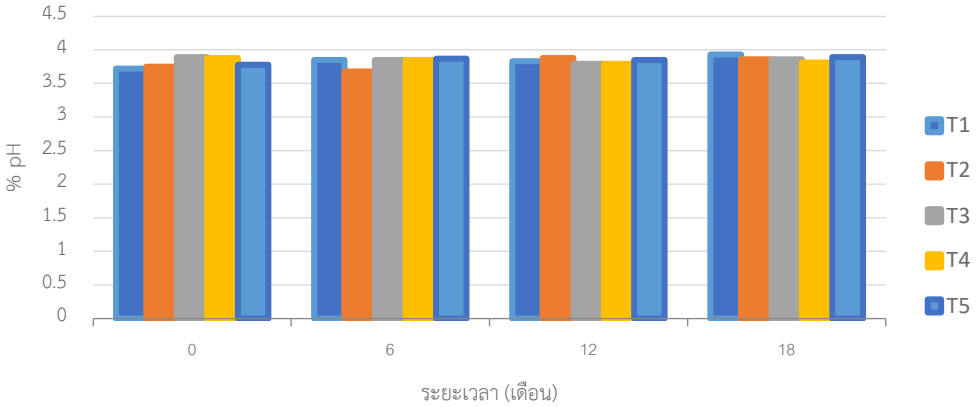
ใส่ปุ๋ยเคมี หินฟอสเฟต ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และ ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา ตามกรรมวิธี จำนวน 5 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 18 ต้น จำนวน 5 ซ้ำ รวม 450 ต้น โดยขุดเป็นหลุมจำนวน 8 หลุม รอบทรงพุ่มต้นปาล์มน้ำมัน หลังใส่ปุ๋ยที่ระยะเวลา 3 เดือน เก็บตัวอย่างดินและรากปาล์มน้ำมัน ตรวจสอบการมีชีวิตและประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ พบว่ายังมีชีวิตรอด จำนวน 3.0×10^4 โคโลนีต่อ 1 กรัมของดิน และยังคงมีประสิทธิภาพการละลายฟอสเฟตส่วนไมคอร์ไรซาพบการเข้าอาศัยในรากประมาณ 45-57 เปอร์เซ็นต์

ภาพที่ 1.6-2 แปลงปาล์มน้ำมันตำบลโพธิ์แทน อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก

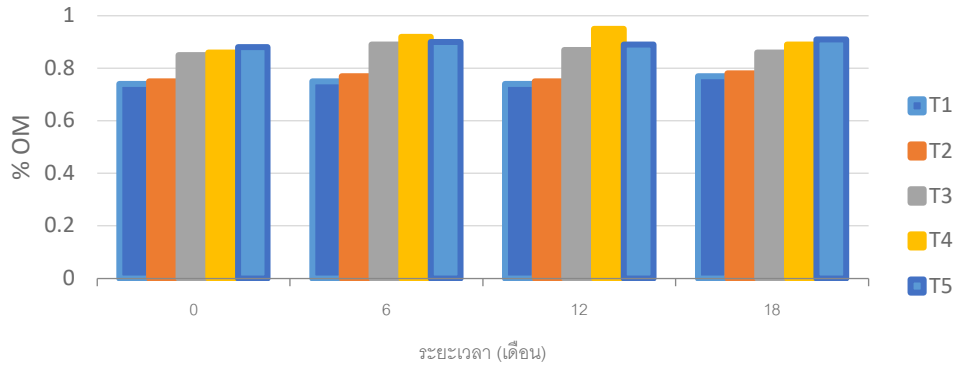
ระหว่างเดือน สิงหาคมถึงกันยายน 2561 มีน้ำท่วมแปลงทดลอง หลังน้ำลดทำการเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต และเชื้อราอาบัสคูลาไมคอร์ไรซา พบว่ายังพบจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่จำนวน 0 -10^2โคโลนีต่อ 1 กรัมของดิน ซึ่งมีปริมาณน้อยบางกรรมวิธีไม่พบจุลินทรีย์สายพันธุ์ที่ใช้ผลิตปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต จึงทำการใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตเพิ่มลงไปในอัตรา 100 กรัมต่อต้น ส่วนปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา หลังเก็บตัวอย่างรากมาตรวจสอบยังพบว่ายังมีชีวิตรอดจึงไม่ต้องใส่เพิ่ม

การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีบางประการของดิน

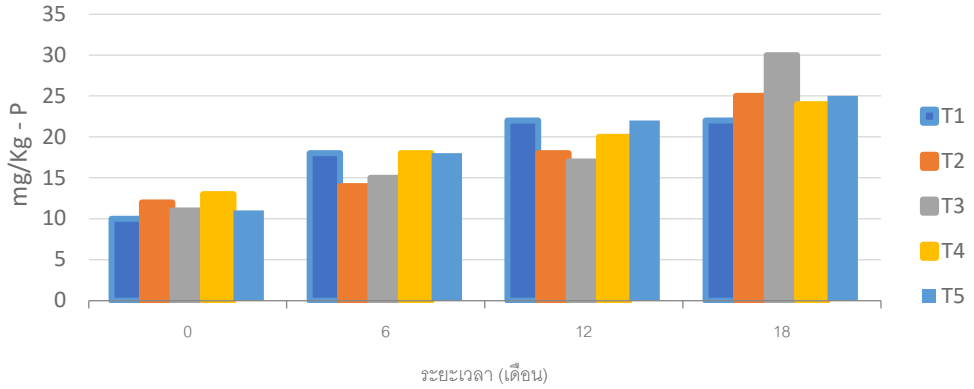
ทุกระยะเวลา 6 เดือน เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินตามกรรมวิธีการทดลอง พบว่า ความเป็นกรด–ด่างของดินมีค่าใกล้เคียงกันกับก่อนการทดลองซึ่งยังคงความเป็นกรดค่อนข้างสูงควรมีการปรับความเป็นกรดด่างให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมกับปาล์มน้ำมัน (ภาพที่ 1.6-3) ปริมาณอินทรียวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยแต่ยังต่ำกว่าปริมาณที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมัน (ภาพที่ 1.6-4) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นเพียงพอทุกกรรมวิธีโดยพบว่ากรรมวิธีที่ 3 มีการใส่ปุ๋ยเคมี ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตและหินฟอสเฟต ทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นจากที่เริ่มต้นการทดลอง 11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เป็น 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เพิ่มขึ้น 19 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในระยะเวลา 18 เดือน สูงกว่ากรรมวิธีที่ 1 การใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว จากที่เริ่มต้นการทดลอง 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เป็น 22 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เพิ่มขึ้น 12 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 1.6-5) ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีการเปลี่ยนแปลง โดยพบว่ากรรมวิธีที่3 การใส่ปุ๋ยเคมี ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และหินฟอสเฟต ทำให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้นจากที่เริ่มต้นการทดลอง 178 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เป็น258 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เพิ่มขึ้น 80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในระยะเวลา 18 เดือน สูงกว่ากรรมวิธีที่ 1 มีการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว จากที่เริ่มต้นการทดลอง 174 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เป็น 214 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เพิ่มขึ้น 40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม(ภาพที่ 1.6-6)



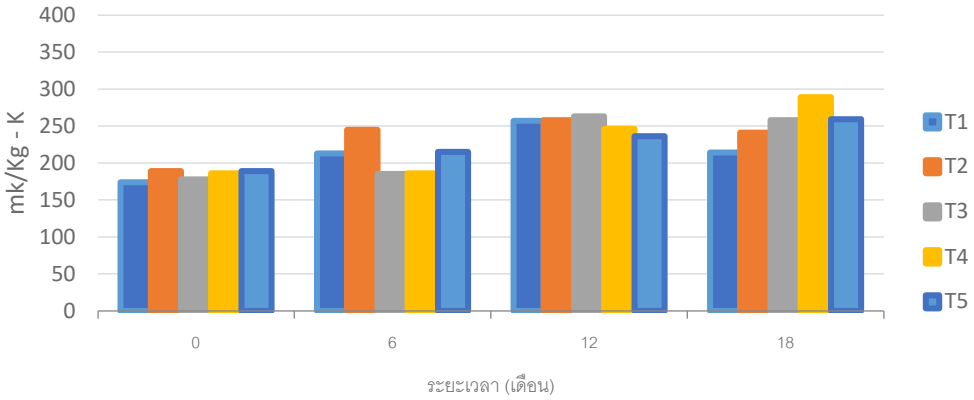
ภาพที่ 1.6-3 ความเป็นกรด ด่างของดินทุกระยะเวลา 6 เดือน



ภาพที่ 1.6-4 ปริมาณอินทรียวัตถุในดินทุกระยะเวลา 6 เดือน



ภาพที่ 1.6-5 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินทุกระยะเวลา 6 เดือน

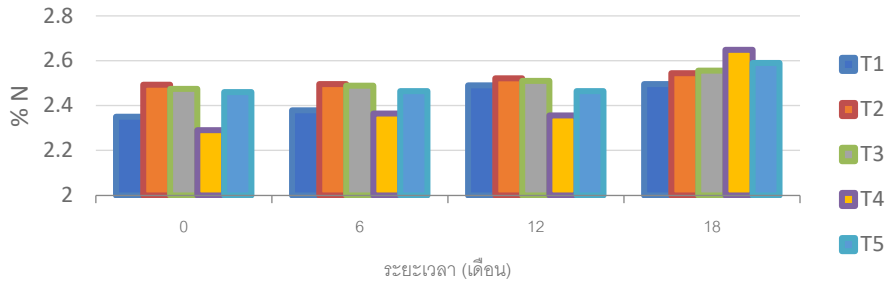


ภาพที่ 1.6-6 ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินทุกระยะเวลา 6 เดือน

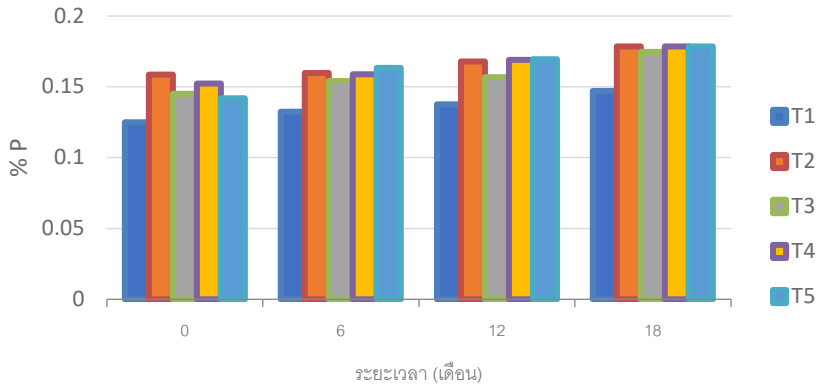
ความเข้มข้นธาตุอาหารพืชในใบปาล์มน้ำมัน

ทุกระยะเวลา 6 เดือน เก็บตัวอย่างใบโดยใช้ตัวอย่างจากทางใบที่ 17 ของปาล์มน้ำมันตามกรรมวิธีการทดลอง เพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน พบว่าปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่างใบเพิ่มขึ้นในแต่ละกรรมวิธีการทดลองโดยพบว่ากรรมวิธีที่ 4 มีการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินและใบ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา และหินฟอสเฟต ทำให้ปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในใบจากที่เริ่มต้นการทดลอง 2.2908เปอร์เซ็นต์ เป็น 2.6482เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้น 0.35 เปอร์เซ็นต์ ในระยะเวลา 18 เดือน สูงกว่ากรรมวิธีที่ 1 การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินและใบจากที่เริ่มต้นการทดลอง 2.3510เปอร์เซ็นต์ เป็น 2.4954 เปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้น 0.14เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 1.6-7) ปริมาณฟอสฟอรัสในตัวอย่างใบมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นทุกกรรมวิธีโดยพบว่ากรรมวิธีที่4การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินและใบ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา และหินฟอสเฟต ทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นจากที่เริ่มต้นการทดลอง 0.1418 เปอร์เซ็นต์ เป็น 0.1966 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้น 0.0548 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่ากรรมวิธีที่ 1 การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินและใบจากที่เริ่มต้นการทดลอง 0.1250 เปอร์เซ็นต์เป็น 0.1524 เปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้น 0.0274 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 1.6-8) ปริมาณโพแทสเซียมมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยในทุกกรรมวิธีการทดลอง โดยพบว่ากรรมวิธีที่ 2 การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินและ

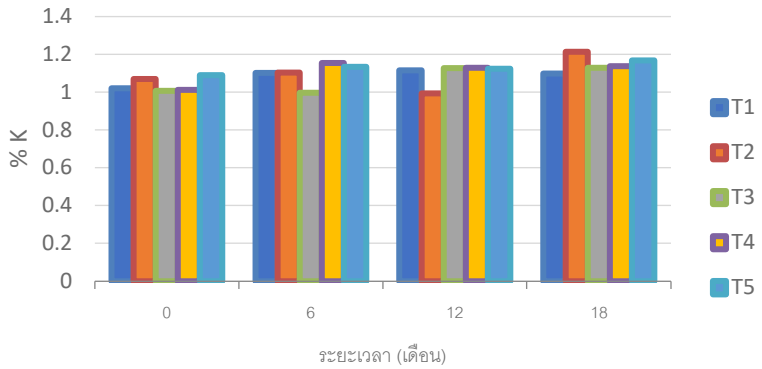
ใบ ร่วมกับ ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ทำให้ปริมาณโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นจากที่เริ่มต้นการทดลอง 1.0698 เปอร์เซ็นต์ เป็น 1.2131เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้น 0.1433 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่ากรรมวิธีที่ 1 การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินและใบจากที่เริ่มต้นการทดลอง 1.0201 เปอร์เซ็นต์เป็น 1.0981เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้น 0.078 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 1.6-9) ปริมาณแคลเซียมมีการเปลี่ยนแปลงโดยพบว่ากรรมวิธีที่ 3 การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินและใบร่วมกับ ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และหินฟอสเฟต ทำให้ปริมาณแคลเซียมเพิ่มขึ้นจากที่เริ่มต้นการทดลอง 0.1914 เปอร์เซ็นต์ เป็น 0.3211 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้น 0.1297 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่ากรรมวิธีที่ 1 การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินและใบจากที่เริ่มต้นการทดลอง 0.2438เปอร์เซ็นต์เป็น 0.2114 เปอร์เซ็นต์ ลดลง 0.0324 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 1.6-10) ปริมาณแมกนีเซียมในตัวอย่างใบมีการเปลี่ยนแปลงโดยพบว่ากรรมวิธีที่ 4 การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินและใบ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา และหินฟอสเฟต ทำให้ปริมาณแมกนีเซียมเพิ่มขึ้นจากที่เริ่มต้นการทดลอง 0.2544เปอร์เซ็นต์ เป็น 0.2673เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้น 0.0129 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่ากรรมวิธีที่ 1 การใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว จากที่เริ่มต้นการทดลอง 0.2523 เปอร์เซ็นต์เป็น 0.2478 เปอร์เซ็นต์ ลดลง 0.0054 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 1.6-11) Fairhurst*et al.*, (2005) รายงานว่าปาล์มน้ำมันอายุน้อยกว่า 6 ปีมีปริมาณธาตุไนโตรเจนในใบที่เหมาะสมในช่วง 2.60-2.80 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้งปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในใบที่เหมาะสมในช่วง 0.16-0.19 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้งปริมาณธาตุโพแทสเซียมในใบที่เหมาะสมในช่วง 1.10-1.30 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้งการให้ธาตุอาหารปาล์มน้ำมันตามค่าวิเคราะห์ใบนั้นเป็นการชดเชยธาตุอาหารที่สูญเสียไปในรูปของผลผลิตที่เก็บเกี่ยวในแต่ละปี



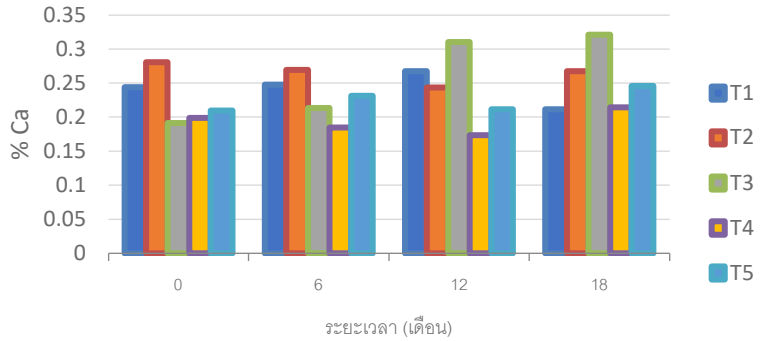
ภาพที่ 1.6-7 ปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันทุกระยะเวลา 6 เดือน



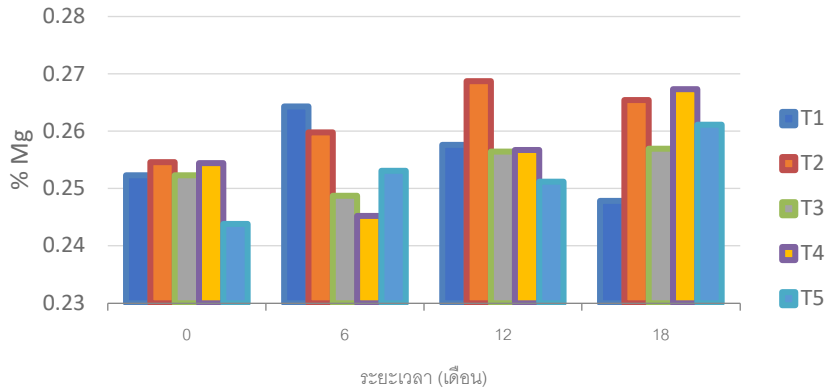
ภาพที่ 1.6-8 ปริมาณฟอสฟอรัสในตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันทุกระยะเวลา 6 เดือน



ภาพที่ 1.6-9 ปริมาณโพแทสเซียมในตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันทุกระยะเวลา 6 เดือน



ภาพที่ 1.6-10 ปริมาณแคลเซียมในตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันทุกระยะเวลา 6 เดือน



ภาพที่ 1.6-11 ปริมาณแมกนีเซียมในตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันทุกระยะเวลา 6 เดือน

ตารางที่ 1.6-6 จำนวนทางใบเพิ่มความยาวทางใบพื้นที่หน้าตัดแกนทางจำนวนใบย่อยและพื้นที่ใบของปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปี ใน ต.บ้านพริก อ.บ้านนา จ.นครนายก ปี 2562

กรรมวิธี	จำนวนทางใบเพิ่ม	ความยาวทางใบ (เมตร)	พท.หน้าตัดแกนทาง (ตร.ซม.)	จำนวนใบย่อยเฉลี่ย	พื้นที่ใบ (ตร.ม.)
3-2.25-3.5N-P_2O_5 –K_2O กก./ต้น/ปี	33.51	5.02	19.8	318	8.6
3-2.25-3.5N-P_2O_5 –K_2O กก./ต้น/ปี + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	33.33	4.97	19.9	318	8.5
3-2.25-3.05N-P_2O_5 –K_2O กก./ต้น/ปี + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต + หินฟอสเฟต	34.72	5.05	21.7	320	8.8
3.5-2.25-2.5N-P_2O_5 –K_2O กก./ต้น/ปี + ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา+ หินฟอสเฟต	34.25	5.15	22.6	318	8.8
3-2.25-3 N-P_2O_5 –K_2O กก./ต้น/ปี + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต + ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา+ หินฟอสเฟต	34.45	5.10	22.9	320	8.9
CV (%)	**2.9**	**4.4**	**9.5**	**2.1**	**5.8**

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

การเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมัน

การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใบเพียงอย่างเดียว หรือการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใบร่วมกับการใส่ปุ๋บชีวภาพละลายฟอสเฟตและปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา ทำให้จำนวนทางใบเพิ่ม ความยาวทางใบ พื้นที่หน้าตัดแกนทางจำนวนใบย่อยเฉลี่ยและ พื้นที่ใบ ไม่แตกต่างกันทางสถิต (ตารางที่ 1.6-6)

ผลผลิตปาล์มน้ำมัน

การเก็บผลผลิตปาล์มน้ำมัน พบว่าการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใบเพียงอย่างเดียว หรือการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใบร่วมกับการใส่ปุ๋บชีวภาพละลายฟอสเฟตและปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาทุกกรรมวิธีทำให้จำนวนทะลายปาล์มน้ำมันต่อต้นต่อปี และน้ำหนักปาล์มน้ำมันต่อทะลายไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนน้ำหนักเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันต่อต้นต่อปี พบว่ากรรมวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินและใบ อัตรา 3-2.25-3 N-P_2O_5 –K_2O กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมคอร์ไรซา และหินฟอสเฟตอัตรา 1.5 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ทำให้น้ำหนักปาล์มน้ำมันเฉลี่ยต่อต้น เท่ากับ 134.45 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินและใบ อัตรา 3-2.25-3.05N-P_2O_5 –K_2O กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ทำให้น้ำหนักปาล์มน้ำมันเฉลี่ยต่อต้น เท่ากับ 102.25 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (ตารางที่ 1.6-7) ปาล์มน้ำมันที่ระยะปลูก 8.5 x 8.5 x 8.5 เมตร คิดเป็น 25.57 ต้นต่อไร่ เมื่อคำนวณผลผลิตปาล์มน้ำมัน กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน

และใบ อัตรา 3-2.25-3 N-P_2O_5 –K_2O กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมคอร์ไรซา และหินฟอสเฟตอัตรา 1.5 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ทำให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันสูงที่สุดเท่ากับ 3,437 กิโลกรัมต่อไร่

ตารางที่ 1.6-7 น้ำหนักปาล์มน้ำมันต่อทะลายน้ำหนักเฉลี่ยปาล์มน้ำมันต่อต้น จำนวนทางใบเพิ่มของปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปี ใน ต.บ้านพริก อ.บ้านนา จ.นครนายก ปี 2562

กรรมวิธี	จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น/ปี)	น้ำหนักต่อทะลาย (กก.)	น้ำหนักเฉลี่ย (กก./ต้น/ปี)
3-2.25-3.5N-P_2O_5 –K_2O กก./ต้น/ปี	12.4	9.36	102.25b
3-2.25-3.5N-P_2O_5 –K_2O กก./ต้น/ปี + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	12.1	9.56	112.36b
3-2.25-3.05N-P_2O_5 –K_2O กก./ต้น/ปี + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต + หินฟอสเฟต	12.2	9.57	128.12a
3.5-2.25-2.5N-P_2O_5 –K_2O กก./ต้น/ปี + ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา+ หินฟอสเฟต	12.5	9.35	121.28ab
3-2.25-3 N-P_2O_5 –K_2O กก./ต้น/ปี + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต + ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา+ หินฟอสเฟต	12.4	9.73	134.45a
CV (%)	**7.5**	**6.8**	**17.5**

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

การทดลองที่ 1.7 ผลกระทบของการลดปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตของปาล์มน้ำมันก่อนการปลูกทดแทน

การเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมัน

การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอราก่อนการทดลอง พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกลักษณะ เมื่อดำเนินการทดลองเป็นระยะเวลา 3 ปี (ตุลาคม 2559-กันยายน 2562) พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกลักษณะ ยกเว้น พื้นที่หน้าตัดแกนทาง โดยกรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ยกเว้น 0-3-0 มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางมากที่สุด 59.28 ตารางเซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ยกเว้น 21-0-0 มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางน้อยที่สุด 48.62 ตารางเซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบพื้นที่หน้าตัดแกนทางก่อนทดลองและหลังการทดลองมีแนวโน้มท้นที่หน้าตัดแกนทางลดลงจากเดิมและกรรมวิธีอื่นๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ความยาวทางใบของต้นปาล์มน้ำมันมีแนวโน้มลดลงจาก 6.52 เมตร เหลือ 6.22 เมตร นอกจากนี้พื้นที่ใบมีแนวโน้มลดลงเช่นกัน จาก 14.69 ตารางเมตร เหลือ 13.01 ตารางเมตร ดังนั้นการลดการใช้ปุ๋ยเคมีก่อนการโค่นล้มเพื่อปลูกทดแทน โดยการลดการใช้ปุ๋ย 21-0-0 0-3-0 และ 0-0-60 เป็นระยะเวลา 3 ปี ต้นปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติในแต่ละกรรมวิธี แต่ความยาวทางใบและพื้นที่ใบมีแนวโน้มลดลง (ตารางที่ 1.7-1)

ตารางที่ 1.7-1 การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอราก่อนและหลังลดปุ๋ยเคมีก่อนการปลูกทดแทน

กรรมวิธี	ความยาวทางใบ (ม.)	ทางใบทั้งหมด (ทางใบ)	ทางใบเพิ่ม (ทางใบ)	จำนวนใบย่อย (ใบ)	พื้นที่ใบ (ตร.ม.)	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตร.ซม.)
ก่อนทดลอง ปี 2559						
1	6.47a	29.47a	0	375a	14.65a	55.36a
2	6.58a	29.00a	0	374a	14.80a	60.83a
3	6.49a	28.53a	0	379a	15.33a	60.82a
4	6.55a	28.83a	0	377a	14.78a	62.47a
5	6.51a	30.14a	0	373a	13.88a	56.25a
เฉลี่ย	6.52	29.19	0	375	14.69	59.15
C.V. (%)	2.14	3.97	-	2.09	5.79	6.47
หลังทดลอง ปี 2562						
1	6.16a	31.87a	13.13a	384a	13.49a	54.39ab
2	6.19a	33.72a	13.80a	387a	12.12a	48.62b
3	6.20a	30.82a	13.24a	383a	13.98a	59.28a
4	6.41a	32.01a	13.25a	386a	13.06a	55.18ab
5	6.14a	32.75a	13.39a	388a	12.43a	50.80ab
เฉลี่ย	6.22	32.23	13.36	386	13.01	53.65
C.V. (%)	1.91	3.93	4.19	2.45	9.12	7.99

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ผลผลิตปาล์มน้ำมัน

จากการเก็บเกี่ยวผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันที่มีอายุมาก 35 ปี ในแต่ละกรรมวิธี ณ แปลงเกษตรกร จังหวัดกระบี่ เริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตปาล์มน้ำมัน ตั้งแต่ปี 2560-2562 พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยผลผลิตทะลายสดในปี 2560 ซึ่งเป็นปีแรกของการทดลอง มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 4.01 ตัน/ไร่/ปี ในปี 2561 มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 4.82 ตัน/ไร่/ปี และผลผลิตปี 2562 พบว่า มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 4.01 ตัน/ไร่/ปี ซึ่งทุกกรรมวิธีมีผลผลิตเฉลี่ยมากกว่า 3.50 ตัน/ไร่/ปี ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ดังนั้น ในปาล์มน้ำมันที่อายุมากกว่า 20 ปี สามารถลดต้นทุนการผลิตปาล์มน้ำมันได้โดยการลดการใช้ปุ๋ยเคมีได้นานอย่างน้อย 3 ปี (ตารางที่ 1.7-2)

ตารางที่ 1.7-2 ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอรา 3 ปี หลังงดปุ๋ยตามกรรมวิธี

กรรมวิธี	ผลผลิตทะลายสด (ตัน/ไร่/ปี)			เฉลี่ย
	ปี 2560	ปี 2561	ปี 2562	
1	3.98a	4.98a	5.82a	4.93a
2	3.82a	4.74a	4.63a	4.40a
3	3.76a	4.85a	5.63a	4.75a
4	3.84a	4.84a	5.13a	4.60a
5	4.69a	4.69a	4.83a	4.73a
เฉลี่ย	4.02	4.82	5.21	4.68a
C.V.(%)	10.13	16.53	11.95	10.52

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ปริมาณธาตุอาหารในดิน

ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินก่อนทำการทดลอง พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในแต่ละกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน เนื้อดินเป็นชนิดดินร่วนปนดินทราย ลักษณะเป็นพื้นที่ลาดเอียงเล็กน้อย ส่วนปริมาณอินทรียวัตถุในดินส่วนใหญ่ค่อนข้างต่ำกว่าช่วงที่เหมาะสม (น้อยกว่า 2.5 เปอร์เซ็นต์) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างต่ำช่วงที่เหมาะสม 15-20 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ในทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 1.7-3) ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำกว่าช่วงที่เหมาะสมซึ่งจะอยู่ในช่วง 80-100 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วง 50-75 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โดยทุกกรรมวิธีมีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้น้อยกว่าปริมาณที่เหมาะสม (ตารางที่ 1.7-4)

จากผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินทั้ง 3 ปี พบว่า ความเป็นกรด-ด่าง และค่าการนำไฟฟ้าของดิน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีการเปลี่ยนแปลงบ้างเล็กน้อยในแต่ละปี ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน พบว่า มีปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นจากเดิม แต่ยังคงมีค่าน้อยกว่า 2.5 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 15-20 มิลลิกรัม/กิโลกรัม จากการทดลองพบว่า มีการเปลี่ยนแปลงทุกครั้งที่ทำการวิเคราะห์ เมื่อสิ้นสุดการทดลองฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มสูงขึ้น แต่ไม่มีแตกต่างกันทางสถิติ โดยปี 2562 มีปริมาณฟอสฟอรัสเพิ่มมากขึ้นจากเดิมและสูงกว่าช่วงที่เหมาะสมในทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 1.7-4)

ตารางที่ 1.7-3 สมบัติทางเคมีของดิน (ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณอินทรียวัตถุ และแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้) ในแปลงปาล์มน้ำมัน

กรรมวิธี	ค่าวิเคราะห์ดิน			
	ปี 2559	ปี 2560	ปี 2561	ปี 2562
		กรด-ด่าง (pH)		
1	4.63a	4.61a	5.28a	4.75a
2	4.65a	4.44a	4.79a	4.76a
3	4.84a	4.84a	4.90a	4.75a
4	4.93a	4.78a	4.89a	4.39a
5	4.72a	5.09a	5.23a	5.22a
เฉลี่ย	4.75	4.75	5.02	4.77
C.V. (%)	5.56	11.11	9.94	13.01
		อินทรียวัตถุ (%)		
1	1.00ab	1.89a	2.03a	1.42a
2	0.99ab	1.21a	1.64a	1.79a
3	0.73b	1.62a	1.34a	1.27a
4	1.23a	1.27a	1.61a	1.59a
5	1.17ab	1.85a	1.10a	1.69a
เฉลี่ย	1.02	1.57	1.54	1.55
C.V. (%)	18.62	26.7	32.53	32.92
		แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มก./กก.)		
1	104.25a	156.50a	476.00a	165.75a
2	123.25a	166.00a	251.00a	211.75a
3	136.50a	114.75a	171.25a	168.75a
4	241.00a	152.25a	472.25a	460.50a
5	217.00a	437.25a	182.75a	394.25a
เฉลี่ย	164.40	205.35	310.65	280.20
C.V. (%)	57.68	102.65	99.29	92.76

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

สำหรับปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ผลวิเคราะห์ดินปี 2560-2561 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ในปี 2562 พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ยกเว้น 0-3-0 มีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มากที่สุด 121.75 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และไม่ใส่ปุ๋ยเคมีทุกชนิด มีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้น้อยที่สุด 46.75 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โดยกรรมวิธีที่งดการใส่ 0-0-60 มีแนวโน้มปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ลดลงและมีค่าน้อยกว่าช่วงที่เหมาะสม (80-100 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) เมื่อพิจารณาปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในทุกครั้งที่ทำการวิเคราะห์ แต่

มีน้อยกว่าช่วงที่เหมาะสม (50-75 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ในทุกกรรมวิธี ยกเว้นกรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ยกเว้น 0-0-60 มีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 52.25 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (ตารางที่ 1.7-4)

ตารางที่ 1.7-4 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ของดินในแปลงปาล์มน้ำมันก่อนปลูกทดแทน

กรรมวิธี	ค่าวิเคราะห์ดิน			
	ปี 2559	ปี 2560	ปี 2561	ปี 2562
		ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)		
1	4.25a	18.50a	22.50a	22.00a
2	17.00a	26.75a	25.50a	55.50a
3	6.00a	7.50a	5.25a	31.50a
4	7.25a	20.25a	32.25a	36.50a
5	8.25a	28.75a	13.25a	26.00a
เฉลี่ย	8.55	20.35	19.75	34.30
C.V.(%)	120.1	72.97	114.88	107.68
		โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มก./กก.)		
1	74.50a	273.25a	164.75a	76.25ab
2	62.00a	175.50a	103.00a	88.25ab
3	66.25a	165.75a	109.25a	121.75a
4	84.50a	87.25a	68.00a	70.75ab
5	67.50a	107.50a	88.25a	46.75b
เฉลี่ย	70.95	161.85	106.65	80.75
C.V.(%)	34.93	56.18	42.32	30.82
		แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มก./กก.)		
1	23.75a	44.75a	86.25a	38.50a
2	25.75a	43.75a	54.50a	33.00a
3	38.00a	47.00a	40.50a	28.75a
4	56.25a	37.75a	69.00a	52.25a
5	49.00a	41.75a	44.50a	41.00a
เฉลี่ย	38.55	43.00	58.95	38.70
C.V.(%)	56.83	30.76	51.18	59.22

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน

ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน ปี 2559-2562 พบว่า ปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และมีค่าอยู่ในช่วงเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตของธาตุอาหารทุกกรรมวิธี ปริมาณโพแทสเซียมในใบมีแนวโน้มลดลงแต่ไม่แตกต่างทางสถิติหลังการทดลองลดการใช้ปุ๋ยเคมีก่อนการปลูกทดแทน โดยปี 2559-2561 ปริมาณโพแทสเซียมในใบอยู่ในช่วงเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตของธาตุอาหารโพแทสเซียม ในขณะที่ปี 2562 มีค่าต่ำกว่าช่วงเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตของธาตุอาหารโพแทสเซียม (ตารางที่ 1.7-5)

ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมในใบปาล์มน้ำมันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และมีค่าอยู่ในช่วงเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตของธาตุอาหาร ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียม มีค่าค่อนข้างคงที่ตั้งแต่เริ่มการทดลองจนสิ้นสุดการทดลอง แต่ปริมาณโบรอนในใบมีค่าแตกต่างกันในแต่ละปีและมีค่าค่อนข้างสูง และเมื่อสิ้นสุดการทดลองปริมาณโบรอนในใบมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ 5 ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีทุกชนิด มีปริมาณโบรอนในใบน้อยที่กว่าทุกกรรมวิธี 23.75 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1.7-6)

ตารางที่ 1.7-5 ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบปาล์มน้ำมัน ในแปลงปาล์มน้ำมันการทดลองลดปุ๋ยเคมีก่อนการปลูกทดแทน

กรรมวิธี	ค่าวิเคราะห์ใบปาล์มน้ำมัน				ระดับที่เหมาะสม
	ปี 2559	ปี 2560	ปี 2561	ปี 2562	
			ไนโตรเจน		
1	2.30a	2.47a	2.32a	2.36a	2.21-2.45
2	2.26a	2.37a	2.42a	2.38a	
3	2.22a	2.46a	2.28a	2.33a	
4	2.27a	2.47a	2.35a	2.34a	
5	2.25a	2.37a	2.30a	2.32a	
เฉลี่ย	2.26	2.43	2.33	2.35	
C.V. (%)	2.79	3.26	6.37	3.42	
			ฟอสฟอรัส		
1	0.16a	0.18a	0.15a	0.14a	0.14-0.16
2	0.15a	0.18a	0.15a	0.14a	
3	0.15a	0.18a	0.15a	0.13a	
4	0.15a	0.18a	0.15a	0.13a	
5	0.16a	0.18a	0.15a	0.13a	
เฉลี่ย	0.15	0.18	0.15	0.13	
C.V. (%)	4.16	2.46	2.77	2.74	
			โพแทสเซียม		
1	1.03a	1.05a	1.00a	0.93a	0.81-0.99
2	1.02a	1.05a	0.99a	0.84a	
3	1.04a	1.03a	1.06a	0.95a	

กรรมวิธี	ค่าวิเคราะห์ใบปาล์มน้ำมัน				ระดับที่เหมาะสม
	ปี 2559	ปี 2560	ปี 2561	ปี 2562	
4	0.94a	0.96a	1.00a	0.85a	
5	1.01a	1.00a	0.98a	0.82a	
เฉลี่ย	1.01	1.02	1.00	0.88	
C.V. (%)	4.79	7.86	5.7	9.52	

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 1.7-6 ผลวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และโบรอนของใบปาล์มน้ำมันก่อนการปลูกทดแทน

กรรมวิธี	ค่าวิเคราะห์ใบปาล์มน้ำมัน				ระดับที่เหมาะสม
	ปี 2559	ปี 2560	ปี 2561	ปี 2562	
			แคลเซียม		
1	0.44a	0.65a	0.68a	0.76a	0.25–1.00
2	0.42a	0.66a	0.68a	0.73a	
3	0.40a	0.65a	0.66a	0.73a	
4	0.43a	0.64a	0.66a	0.76a	
5	0.42a	0.67a	0.74a	0.79a	
เฉลี่ย	0.42	0.65	0.68	0.75	
C.V. (%)	8.95	5.57	5.63	5.21	
			แมกนีเซียม		
1	0.27a	0.27a	0.26a	0.26a	0.24-0.40
2	0.26a	0.27a	0.27a	0.27a	
3	0.25a	0.25a	0.25a	0.24a	
4	0.26a	0.27a	0.26a	0.24a	
5	0.25a	0.24a	0.25a	0.27a	
เฉลี่ย	0.26	0.26	0.26	0.25	
C.V. (%)	7.83	7.66	7.12	12.11	
			โบรอน		
1	-	36.00a	18.25a	34.00a	15-25
2	-	36.25a	18.25a	32.25a	
3	-	33.75a	18.25a	32.50a	
4	-	35.50a	16.75a	33.50a	
5	-	31.50a	18.25a	23.75b	
เฉลี่ย	-	34.60	17.95	31.20	
C.V. (%)	-	16.28	5.38	10.97	

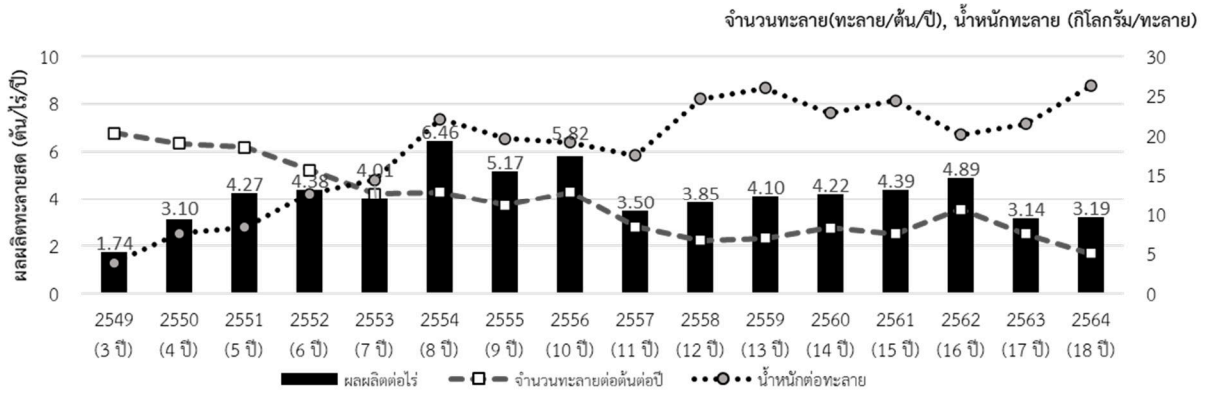
หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

การทดลองที่ 1.8 การศึกษาผลของอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนต่อผลผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 8 และ 9 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

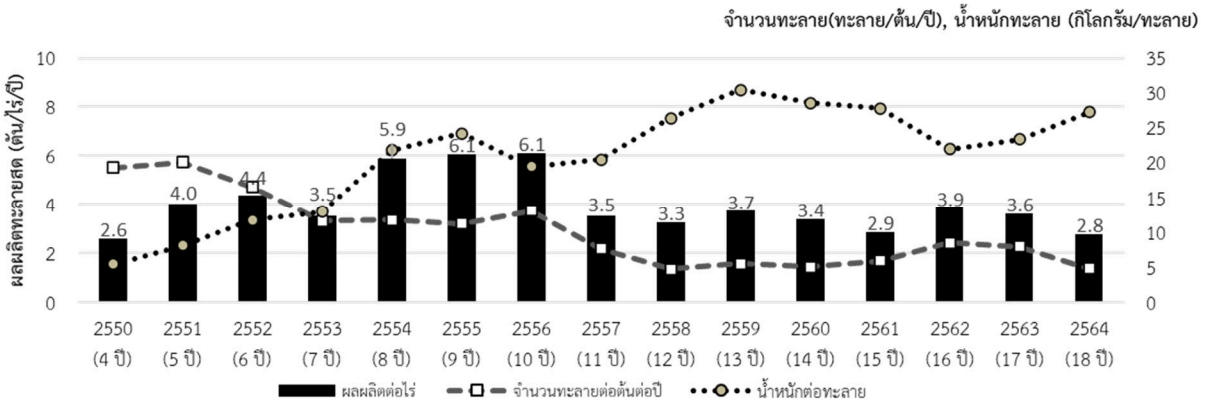
1. การศึกษาผลของอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนต่อผลผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 8 และ 9 ที่ปลูกในสภาพอาศัยน้ำฝนในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

1.1 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณผลผลิตของปาล์มน้ำมันลูกผสมช่วงอายุ 3-18 ปี ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

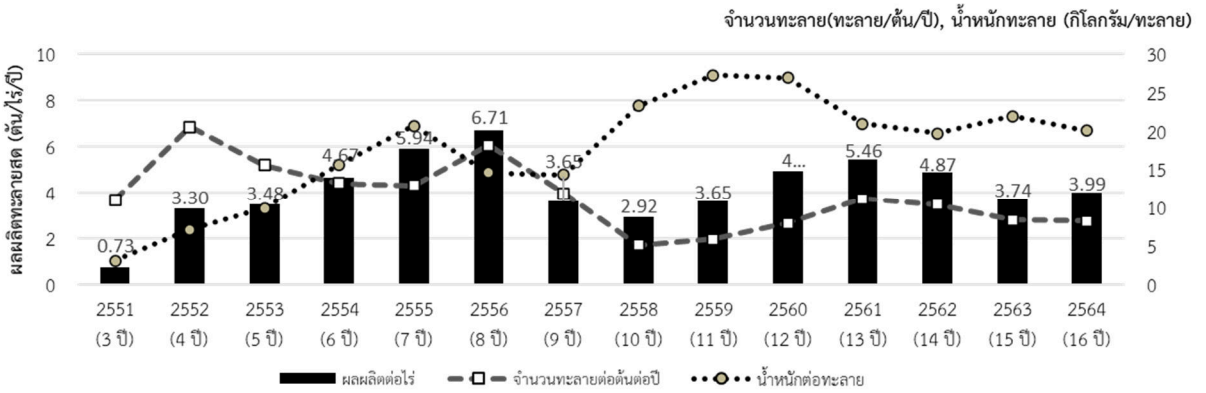
จากการศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปริมาณผลผลิตปาล์มน้ำมันรายเดือนและรายปีของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 8 และ 9 ที่ปลูกโดยอาศัยน้ำฝนไม่มีการให้น้ำ ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ตั้งแต่ปาล์มน้ำมันอายุ 3 -18 ปี (2549-2564) ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ตั้งแต่ปาล์มน้ำมันอายุ 4 -18 ปี (2549-2564) และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 ตั้งแต่ปาล์มน้ำมันอายุ 3 -16 ปี (2551-2564) พบว่า ปาล์มน้ำมันทั้งสามพันธุ์มีผลผลิตเพิ่มขึ้นต่อเนื่องเมื่ออายุเพิ่มขึ้น โดยที่อายุ 3 ปี ปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.73-1.74 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี จนเพิ่มขึ้นสูงสุดค่าเฉลี่ย 6.46 ตันต่อไร่ต่อปี (ที่อายุ 8 ปี) 6.07 ตันต่อไร่ต่อปี (ที่อายุ 10 ปี) และ 6.71 ตันต่อไร่ต่อปี (ที่อายุ 8 ปี) ตามลำดับ (ภาพที่ 1.8-1, 2 และ 3) ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 8 และ 9 ในช่วงอายุ 6-18 ปี มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยเท่ากับ 4.39 4.08 และ4.59 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ ตั้งแต่ปี 2557 พบว่าผลผลิตปาล์มน้ำมันทั้งสามพันธุ์ลดลง โดยในช่วงปี 2563-2564 ผลผลิตของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ลดลงค่อนข้างมากเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.14-3.19 ตันต่อไร่ต่อปี ผลผลิตของลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ลดลงต่ำในปี 2561 และ 2564 เหลือ 2.87 และ 2.78 ตันต่อไร่ต่อปี ในขณะที่ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 ลดลงต่ำสุดปี 2558 เหลือ 2.92 ตันต่อไร่ต่อปี



ภาพที่ 1.8-1 ผลผลิตทะลายสด จำนวนทะลาย และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ในช่วงอายุ 3-18 ปี (2549-2564) ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี



ภาพที่ 1.8-2 ผลผลิตทะลายสด จำนวนทะลาย และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ในช่วงอายุ 3-16 ปี (2551-2564) ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

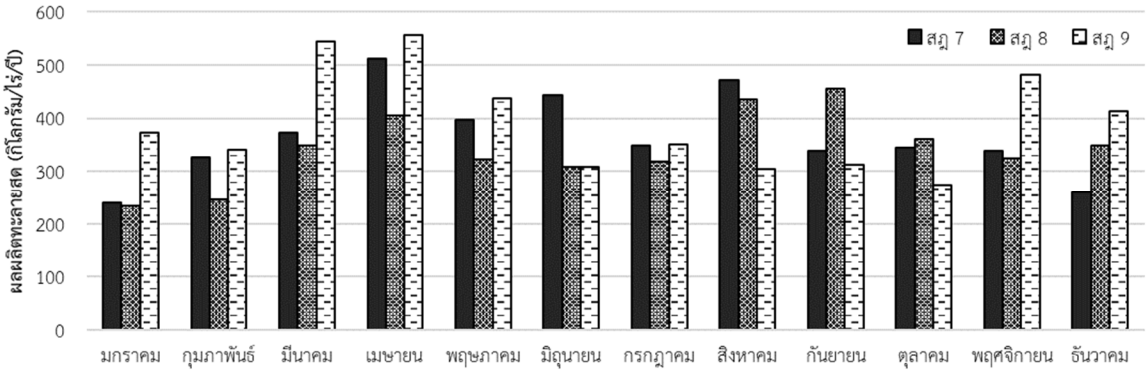


ภาพที่ 1.8-3 ผลผลิตทะลายสด จำนวนทะลาย และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 ในช่วงอายุ 3-16 ปี (2551-2564) ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

น้ำหนักทะลายเพิ่มขึ้นเมื่อต้นปาล์มอายุมากขึ้น ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 เพิ่มขึ้นจาก 3.91 กิโลกรัม (อายุ 3 ปี) เป็น 24.63-25.98 กิโลกรัม (อายุ 12-13 ปี) (ภาพที่ 1.8-1) ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 เพิ่มขึ้นจาก 5.39 กิโลกรัม (อายุ 4 ปี) เป็น 26.41-30.48 กิโลกรัม (อายุ 12-13 ปี) (ภาพที่ 1.8-2) และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 เพิ่มขึ้นจาก 3.08 กิโลกรัม (อายุ 3 ปี) เป็น 26.94-27.25 กิโลกรัม (อายุ 11-12 ปี) (ภาพที่ 1.8-3) ซึ่งค่าเฉลี่ยน้ำหนักทะลายขึ้นอยู่กับพันธุ์และสภาพแวดล้อมในระหว่างที่มีการพัฒนาของทะลาย ผลผลิตปาล์มน้ำมันที่ลดลงในช่วง 2557-2564 เป็นผลจากจำนวนทะลายที่ลดลงมากกว่าน้ำหนักทะลาย ซึ่งเป็นต่อเนื่องจากจำนวนดอกเพศเมียที่ลดลง ในขณะที่น้ำหนักทะลายมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามอายุของปาล์มน้ำมัน

แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงผลผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 8 และ 9 รายเดือนในรอบ 13 ปี (อายุ 6-18 ปี) และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 รายเดือนในรอบ 11 ปี (อายุ 6-16 ปี) ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่าการให้ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันเปลี่ยนแปลงในแต่ละเดือนโดยในหนึ่งปีมีช่วงให้ผลผลิตสูงอยู่ 2 ช่วง ปาล์มน้ำมันลูกผสมทั้งสามพันธุ์ให้ผลผลิตสูงในช่วงแรกเดือนเมษายน มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 511.42 405.47 และ 556.54 กิโลกรัมต่อไร่ต่อเดือน และช่วงที่สองสิงหาคม-กันยายน ในลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 และ8 มีผลผลิตทะลาย

สดเฉลี่ยอยู่ในช่วง 455.79-481.73 กิโลกรัมต่อไร่ต่อเดือน และเดือนธันวาคมในลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 481.70 กิโลกรัมต่อไร่ต่อเดือน (ภาพที่ 1.8-4)

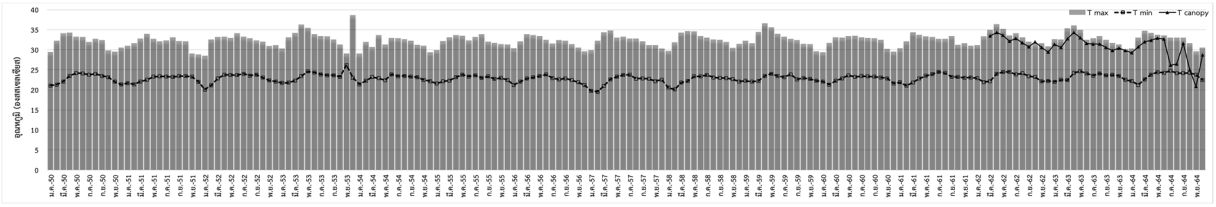


ภาพที่ 1.8-4 ผลผลิตรายเดือนและน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 และ 8 ในช่วงอายุ 6-18 ปี (ข้อมูลสะสมตั้งแต่มกราคม 2552-ธันวาคม 2564) และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 อายุ 6-16 ปี (ข้อมูลสะสมตั้งแต่มกราคม 2554-ธันวาคม 2564) ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

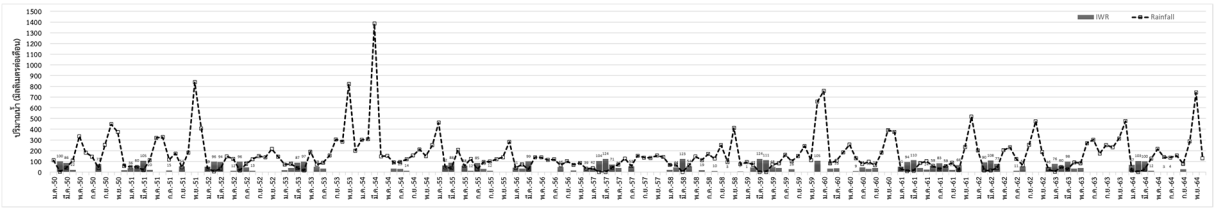
1.2 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศรายเดือนในรอบ 15 ปี (พ.ศ.2550-2564) ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

การศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยภูมิอากาศรายเดือนและรายปีจากข้อมูลอุตุนิยมวิทยาสะสม 15 ปี (2550-2564) ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่า ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดในจังหวัดสุราษฎร์ธานีในรอบ 15 ปี ค่อนข้างใกล้เคียงกันในแต่ละปี มีค่าเฉลี่ยรายปีอยู่ในช่วง 29.10-38.63 และ21.07-26.21 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ภาพที่ 1.8-5) อุณหภูมิทรงพุ่มเฉลี่ยรายเดือนในเดือนมีนาคม 2562-ธันวาคม 2564 ที่เวลา 10.00น. และ 14.00น. มีค่าใกล้เคียงกับอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยอยู่ในช่วง 20.89-34.30 และ 16.03-37.02 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในรอบ 15 ปี พบว่า ในปี 2554 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงสุด 3,368.90 มิลลิเมตรต่อปี และมีการกระจายตัวของน้ำฝนดี โดยมีจำนวนวันที่ฝนตกมากกว่า 2.5 มิลลิเมตรต่อวัน (NRD) เฉลี่ยสูง 123 วันต่อปี ปริมาณน้ำฝนมีแนวโน้มลดลงในปี 2555-2559 มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 998.25-1,743 มิลลิเมตรต่อปี และมีค่า NRD 90-99 วันต่อปี ในปี 2560 พบว่ามีการกระจายตัวของฝน (NRD) สูงสุดในรอบ 15 ปี โดยมีค่าเท่ากับ 127 วันต่อปี ในปี 2552 และปี 2561 มีปริมาณน้ำฝนต่ำ 1202.01 มิลลิเมตรต่อปี (NRD=81 วัน) และ 1241.90 มิลลิเมตรต่อปี (NRD=112 วัน) (ภาพที่ 1.8-6 และ 1.8.-7)

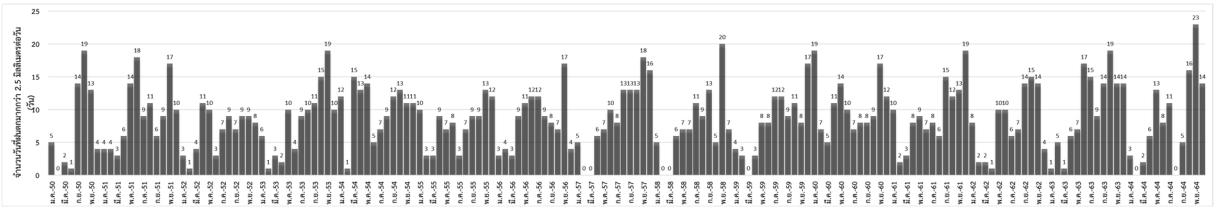
ค่าการระเหยน้ำจากผิวดิน (ETP) เฉลี่ยรายเดือนของจังหวัดสุราษฎร์ธานีในฤดูฝนตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงมกราคมมีค่าไม่เกิน 106 มิลลิเมตรต่อเดือน ค่า ETP มีค่าเพิ่มขึ้นฤดูแล้งช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนกันยายนอยู่ในช่วง 102-167 มิลลิเมตรต่อเดือน (ภาพที่ 1.8-8) เช่นเดียวกับความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุด (RH min) เฉลี่ยรายเดือนมีค่าสูงในฤดูฝนตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงมกราคมอยู่ในช่วง 51.25-95.50 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (RH Avg) รายเดือนในรอบ 15 ปีอยู่ในช่วง 70.42-91.63 เปอร์เซ็นต์



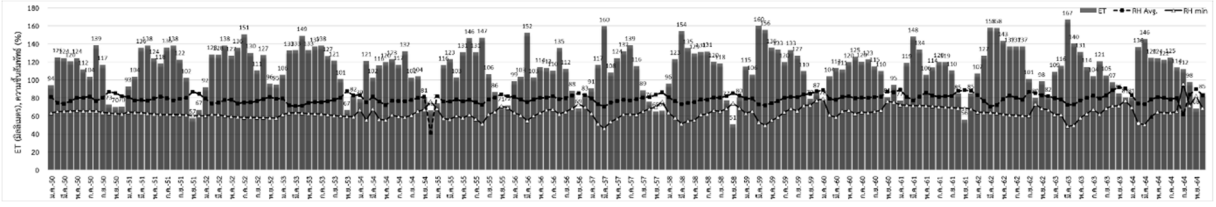
ภาพที่ 1.8-5 อุณหภูมิสูงสุด (Tmax) อุณหภูมิต่ำสุด (Tmin) และอุณหภูมิทรงพุ่ม (Tcanopy) เฉลี่ยรายเดือนในรอบ 15 ปี (พ.ศ.2550-2564) ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี



ภาพที่ 1.8-6 ปริมาณน้ำฝน (Rainfall) และความต้องการใช้น้ำชลประทานหรือค่าการขาดน้ำ (Irrigation water requirement หรือ IWR) จำนวนวันที่ฝนตกมากกว่า 2.5 มิลลิเมตรต่อวัน (Number of Rain days) เฉลี่ยรายเดือนในรอบ 15 ปี (พ.ศ.2550-2564) ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

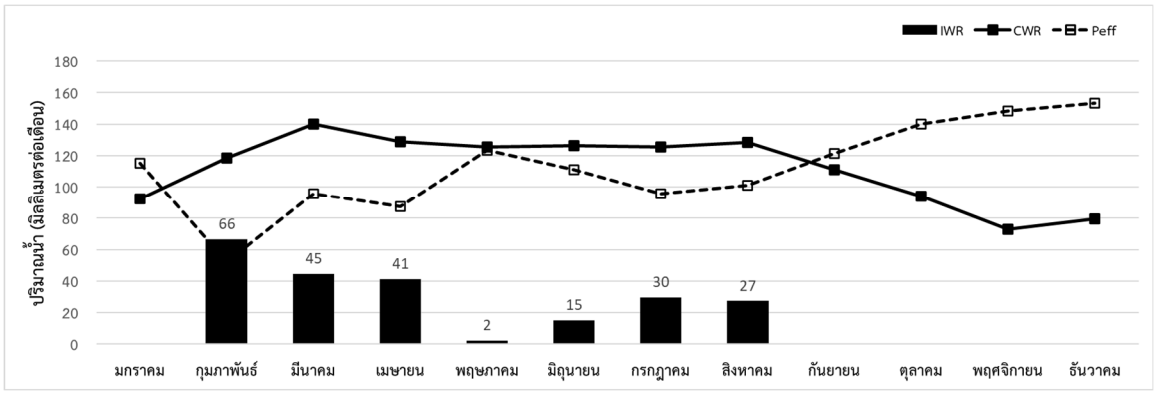


ภาพที่ 1.8-7 จำนวนวันที่ฝนตกมากกว่า 2.5 มิลลิเมตรต่อวัน (Number of Rain days) เฉลี่ยรายเดือนในรอบ 15 ปี (พ.ศ.2550-2564) ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี



ภาพที่ 1.8-8 ค่าการระเหยน้ำจากผิวดิน (ETP: evapotranspiration) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (RH Avg) และความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุด (RH min) เฉลี่ยรายเดือนในรอบ 15ปี (พ.ศ.2550-2564) ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนในรอบ 15 ปี ในจังหวัดสุราษฎร์ธานีมีค่าต่ำในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน ส่งผลให้ปริมาณฝนใช้การ (Peff) มีค่าต่ำ ในขณะที่ความต้องการน้ำ (IWR) ของต้นปาล์มน้ำมันหรือค่าการขาดน้ำเพิ่มสูงขึ้น โดยปาล์มน้ำมันมีความต้องการใช้น้ำเฉลี่ยสูง 41-66 มิลลิเมตรต่อเดือน ค่า IWR มีค่าลดลงในเดือนพฤษภาคมเท่ากับ 2 มิลลิเมตรต่อเดือน และเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 15-27 มิลลิเมตรต่อเดือน ในเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม จึงจำเป็นต้องมีการให้น้ำชลประทานเพิ่มในฤดูแล้งช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนสิงหาคม (ภาพที่ 1.8-9) และการให้น้ำชลประทานจะไม่จำเป็นหากปริมาณฝนใช้การมีค่าสูงกว่าความต้องการน้ำของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ในเดือนกันยายน-มกราคมปาล์มน้ำมันได้รับน้ำเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตไม่จำเป็นต้องให้น้ำเพิ่ม



ภาพที่ 1.8-9 ความต้องการใช้น้ำชลประทาน (Irrigation water requirement หรือ IWR) เฉลี่ยในแต่ละเดือน จากข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลสะสม 15 ปี 2550-2564 ความต้องการใช้น้ำของพืช (Crop water requirement; CWR) และปริมาณฝนใช้การ (effective rainfall; Peff) คำนวณจากค่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อเดือนในรอบ 15 ปี ตั้งแต่เดือนมกราคม 2550-ธันวาคม 2564

1.2 การศึกษาอิทธิพลปัจจัยอุณหภูมิและปัจจัยน้ำต่อจำนวนทะลาย น้ำหนักทะลาย และผลผลิตทะลายสด

1.2.1 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยภูมิอากาศกับผลผลิตทะลายสดและองค์ประกอบผลผลิต

ค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของตัวแปรระหว่างจำนวนทะลายต่อไร่ น้ำหนักทะลาย และผลผลิตทะลายสดต่อไร่รายเดือนของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 อายุ 17 ปี (ปี 2563) และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 อายุ 5-11 ปี (ปี 2553-2559) ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่า ผลผลิตทะลายสดของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 และ 9 มีความสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนทะลายในระดับสูงมาก ค่า r= 0.968 และ 0.870 ตามลำดับ (ตารางที่ 1.8-1 และ 1.8-3) ทั้งนี้จำนวนทะลายที่เก็บเกี่ยวขึ้นกับ 1) จำนวนช่อดอกที่เกิดขึ้นซึ่งขึ้นกับอัตราการเกิดใบ (Leaf production) (Gerritsma and Soebagyo, 1999) 2) อัตราส่วนเพศ (Sex ratio) (Heel *et al*., 1887; Corley *et al*., 1995; Adam *et al*., 2011) 3) การแท้งหรือฝ่อของช่อดอกเพศเมียก่อนดอกบาน (Abortion of female

inflorescence) (Pallas *et al*., 2013) และ 4) การพัฒนาของทะลายภายหลังการผสมจนถึงทะลายสุก (Combres *et al*., 2013)

ตารางที่ 1.8-1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรระหว่างจำนวนทะลาย น้ำหนักทะลาย และผลผลิตรายเดือนของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ในปี 2563 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

n=12	จำนวนทะลายต่อไร่	น้ำหนักทะลาย	ผลผลิตทะลายสด
จำนวนทะลายต่อไร่	1		
น้ำหนักทะลาย	0.378	1	
ผลผลิตทะลายสด	0.968**	0.530	1

หมายเหตุ: **p<0.01, *p<0.05

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปัจจัยภูมิอากาศในระยะที่เกิดการฝ่อของช่อดอก (18 เดือนก่อนการเก็บเกี่ยว) กับตัวแปรผลผลิตของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 อายุ 17 ปี ในปี 2563 พบว่า ผลผลิตทะลายสด (FFBW) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับค่าความต้องการใช้น้ำชลประทานหรือค่าการขาดน้ำ (IWR) มีความสัมพันธ์กันระดับสูงถึงสูงมาก (r=0.675-0.887) (ตารางที่ 1.8-2) ปัจจัยภูมิอากาศมีความสัมพันธ์กันค่อนข้างมาก เช่น อุณหภูมิสูงสุดมีความสัมพันธ์ทางลบกับความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดและปริมาณฝนรายเดือนในระดับสูงมาก (r=0.765-0.943) และมีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับสูงมาก (r=0.845) ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดมีความสัมพันธ์ทางลบในระดับสูงมากกับค่าการระเหยน้ำจากผิวดิน (r=0.821) จำนวนวันที่ฝนตกมากกว่า 2.5 มิลลิเมตรต่อวันมีความสัมพันธ์ทางลบในระดับสูงมากกับค่าความต้องการใช้น้ำชลประทาน (r=0.913) เป็นต้น

ตารางที่ 1.8-2 ค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของตัวแปรภูมิอากาศ (18 เดือนก่อนการเก็บเกี่ยว) กับผลผลิตรายเดือนของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ในปี 2563 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

n=12	FFBW	T_{max}	T_{min}	RH_{min}	$RH_{Avg.}$	Rainfall	EP	NRD	IWR
FFBW	1								
T_{max}	0.502	1							
T_{min}	0.013	0.642*	1						
RH_{min}	0.536	-0.943**	-0.455	1					
$RH_{Avg.}$	0.001	0.447	0.219	-0.590*	1				
Rainfall	0.641	-0.765**	-0.528	0.691*	-0.106	1			
EP	-0.400	0.845**	0.677*	-0.821**	0.408	-0.705*	1		
NRD	0.675*	-0.350	0.129	0.475	-0.089	0.545	-0.442	1	
IWR	0.887**	0.509	-0.008	-0.579	0.102	-0.647	0.471	-0.913**	1

หมายเหตุ: **p<0.01, *p<0.05
FFBW: ผลผลิตทะลายสด (Fresh Fruit Bunch Weight)
T_{max}: อุณหภูมิสูงสุด (Maximum Temperatures) และT_{min}: อุณหภูมิต่ำสุด (Minimum Temperatures)
RH_{min}: ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุด (Minimum Relative Humidity)
RH_{Avg}.: ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (Average Relative Humidity)
Rainfall: ปริมาณฝน
EP: ค่าการระเหยน้ำจากผิวดิน (Evaporation)
NRD: จำนวนวันที่ฝนตกมากกว่า 2.5 มิลลิเมตรต่อวัน (Number of Rain Days)
IWR: ความต้องการใช้น้ำชลประทานหรือค่าการขาดน้ำ (Irrigation water requirement)

ในลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปัจจัยภูมิอากาศในระยะที่เกิดการฝ่อของช่อดอก (18 เดือนก่อนการเก็บเกี่ยว) กับตัวแปรผลผลิตพบว่า ผลผลิตทะลายสดมีความสัมพันธ์ทางบวกกับอุณหภูมิต่ำสุด ปริมาณฝนสะสมรายเดือน และจำนวนวันที่ฝนตกมากกว่า 2.5 มิลลิเมตรต่อวัน มีความสัมพันธ์กันระดับสูงถึงสูงมาก (r=0.639-0.859) (ตารางที่ 1.8-4) และมีความสัมพันธ์ทางลบกับจำนวนชั่วโมงที่มีแสงแดดมีความสัมพันธ์กันระดับสูงถึงสูงมาก (r=0.787) ตัวแปรภูมิอากาศบางตัวมีความสัมพันธ์กันในระดับสูงมาก ค่า r อยู่ในช่วง 0.70-0.89 เช่น อุณหภูมิสูงสุดกับค่าการระเหยน้ำจากผิวดิน อุณหภูมิต่ำสุดกับจำนวนวันที่ฝนตกมากกว่า 2.5 มิลลิเมตรต่อวัน และจำนวนชั่วโมงที่มีแสง ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดกับค่าการระเหยน้ำจากผิวดินและจำนวนชั่วโมงที่มีแสง ปริมาณฝนสะสมรายเดือนกับจำนวนวันที่ฝนตกมากกว่า 2.5 มิลลิเมตรต่อวัน และจำนวนชั่วโมงที่มีแสงแดด เป็นต้น

ตารางที่ 1.8-3 ค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของตัวแปรระหว่างจำนวนทะลาย น้ำหนักทะลาย และผลผลิตรายเดือนของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 ในช่วงปีพ.ศ.2556-2559 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

N=12	จำนวนทะลายต่อไร่	น้ำหนักทะลาย	ผลผลิตทะลายสด
จำนวนทะลายต่อไร่	1		
น้ำหนักทะลาย	0.101	1	
ผลผลิตทะลายสด	0.870**	0.520	1

หมายเหตุ: **p<0.05, *p<0.1

ตารางที่ 1.8-4 ค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของตัวแปรภูมิอากาศ (18 เดือนก่อนการเก็บเกี่ยว) กับผลผลิตรายเดือนของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 ในช่วงปี พ.ศ.2556-2559 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

N=16	FFBW	T_{max}	T_{min}	T_{mean}	RH_{min}	Rainfall	NRD	EP	No. of sunshine	WS
FFBW	1									
T_{max}	0.037	1								
T_{min}	0.751**	0.430*	1							
T_{mean}	0.456*	0.854**	0.837**	1						
RH_{min}	0.420	-0.691*	0.267	-0.265	1					
Rainfall	0.639**	-0.090	0.563*	0.270	0.582**	1				
NRD	0.859**	-0.047	0.806**	0.436*	0.668**	0.855**	1			
EP	-0.159	0.741**	0.157	0.539*	-0.729**	-0.241	-0.315	1		
No. of Sunshine	-0.787**	0.203	-0.706**	-0.284	-0.724**	-0.648**	-0.875**	0.409	1	
WS	-0.173	-0.085	0.007	-0.048	0.276	0.139	0.021	0.082	0.017	1

หมายเหตุ: **p<0.05, *p<0.1

FFBW: ผลผลิตทะลายสด (Fresh Fruit Bunch Weight)

Tmax: อุณหภูมิสูงสุด (Maximum Temperatures) , Tmin: อุณหภูมิต่ำสุด (Minimum Temperatures) และ Tmean: อุณหภูมิเฉลี่ย (Mean Temperatures)

RHmin: ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุด (Minimum Relative Humidity)

NRD: จำนวนวันที่ฝนตกมากกว่า 2.5 มิลลิเมตรต่อวัน (Number of Rain Days)

EP: ค่าการระเหยน้ำจากผิวดิน (Evaporation)

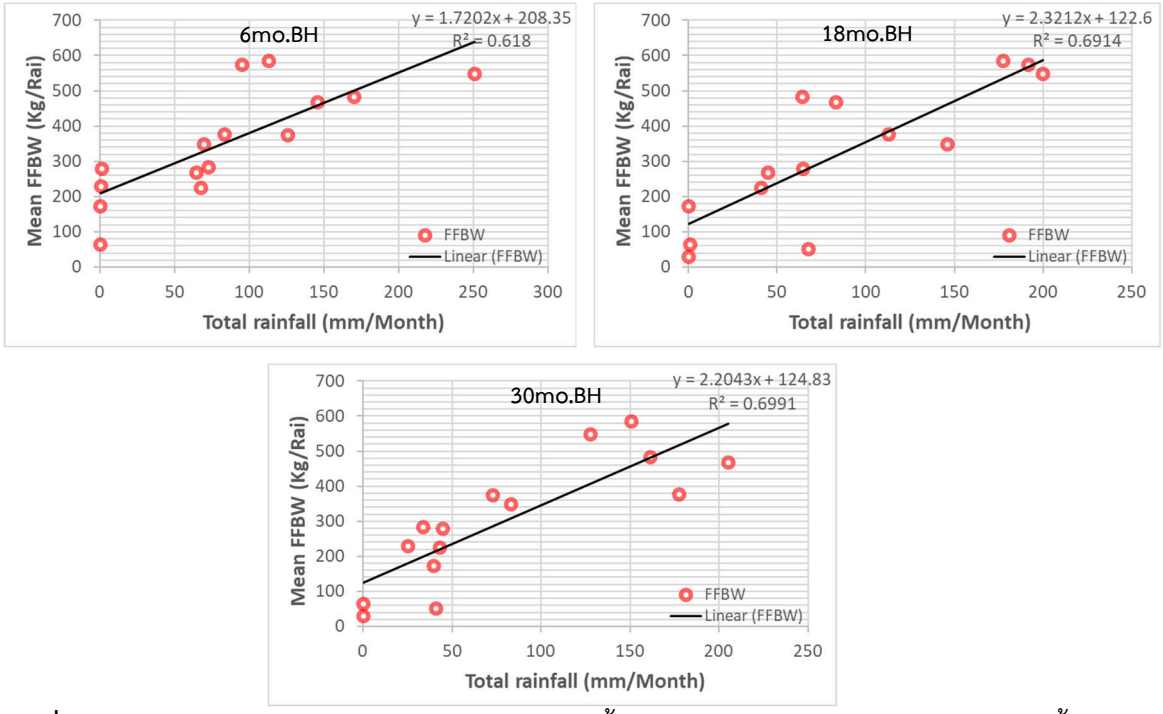
No. of Sunshine: จำนวนชั่วโมงที่มีแสงแดด (Number of Sunshine)
WS: ความเร็วลม (Wind Speed)
WS: ความเร็วลม (Wind Speed)

1.2.2 วิเคราะห์อิทธิพลปัจจัยอุณหภูมิและปัจจัยน้ำต่อจำนวนทะลาย น้ำหนักทะลาย และผลผลิตของปาล์มน้ำมันลูกผสมลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9

การวิเคราะห์ปัจจัยอุณหภูมิและปัจจัยน้ำต่อจำนวนทะลาย น้ำหนักทะลาย และผลผลิตของปาล์มน้ำมันลูกผสมลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 โดยใช้วิธีการถดถอยพหุคูณ (Multiple regression analysis) คัดเลือกตัวแปร และสมการที่ดีที่สุดโดยใช้วิธีการ Stepwise regression analysis พบว่า วิธีการ Stepwise regression analysis ไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระและตัวแปรตามจากการใช้ข้อมูลสะสม 13 ปี ของลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 และข้อมูลสะสม 11 ปี ของลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 ในการวิเคราะห์ วิธีการ Stepwise regression analysis จึงได้ทดลองวิเคราะห์ความสัมพันธ์จากข้อมูลผลผลิตระยะเวลา 1-3 ปี พบว่า สามารถหาความสัมพันธ์ของตัวแปรจากข้อมูลสะสมในระยะสั้นช่วง 1 ปี ในลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 และ 9 (ปี 2553 2556 2563 และ 2564) แต่พบว่า ค่า r ยังคงมีค่าต่ำ สมการที่ได้จึงไม่สามารถใช้อธิบายผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตได้

การวิเคราะห์ปัจจัยอุณหภูมิและปัจจัยน้ำต่อจำนวนทะลาย น้ำหนักทะลาย และผลผลิตของปาล์มน้ำมันลูกผสมลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 โดยใช้วิธีการถดถอยพหุคูณ (Multiple regression analysis) คัดเลือกตัวแปร และสมการที่ดีที่สุดโดยใช้วิธีการ Stepwise regression analysis จากข้อมูลผลผลิตของลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 ข้อมูลสะสมปี 2556-2559 กับข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่ต้นปาล์มน้ำมันได้รับในระยะการพัฒนาของดอกและทะลายที่เก็บเกี่ยวในแต่ละเดือนโดยใช้ข้อมูลย้อนหลังทุก 3 เดือนจนถึงระยะกำเนิดตาดอกที่ 39 เดือนก่อนการเก็บเกี่ยว พบว่า

แนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนรายเดือนกับปริมาณผลผลิตปาล์มน้ำมันต่อไร่ต่อเดือนในช่วงปี 2556-2559 แบ่งตามระยะพัฒนา 7 ช่วง (Nkodo *et al.,* 2016; Durand-Gasselin *et al*., 1999)ได้แก่ YH: เก็บเกี่ยวผลผลิต, 6mo.BH: ระยะผสมเกสร-สุกแก่, 12mo.BH: ระยะเกิดการฝ่อของดอก, 18mo.BH: การยืดตาดอกและการเกิดช่อดอกย่อย, 24mo.BH: ระยะกำหนดเพศ, 30mo.BH: ระยะพัฒนาของตาดอกและ 36mo.BH: ระยะเกิดตาดอก พบว่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนและปริมาณผลผลิตปาล์มน้ำมันต่อไร่มีความสัมพันธ์กันแบบแปรผันตามกัน คือเป็นไปในทิศทางเดียวกันในระยะการพัฒนา 3 ช่วง ได้แก่ (6mo.BH 18mo.BH และ30mo.BH) ช่วงที่ 1 ระยะ 6 เดือนก่อนการเก็บเกี่ยว (6mo.BH) เป็นระยะพัฒนาของผลและทะลาย โดยมีสมการถดถอย คือ y = 1.7207X+208.35 และมีค่า R^2=0.62 (ภาพที่ 1.8-12) ช่วงที่ 2 ระยะ 18 เดือนก่อนการเก็บเกี่ยว (18mo.BH) เป็นระยะการพัฒนาของดอก ซึ่งส่งผลต่อเนื่องต่อการฝ่อของดอกที่มีโอกาศเกิดขึ้นในช่วง 22 เดือนก่อนดอกบานมีสมการถดถอย คือ y=2.3212X+122.60 และ มีค่า R^2=0.69 และช่วงที่ 3 ระยะ 30 เดือนก่อนการเก็บเกี่ยว (30mo.BH) เป็นช่วงเวลาก่อนการกำหนดเพศดอก มีสมการถดถอย คือ y = 2.2043X+124.83 และ มีค่า R^2=0.70 สอดคล้องกับรายงานของ Rizal and Tsan (2005) พบว่าปริมาณฝนในช่วง 18 เดือนก่อนการเก็บเกี่ยวมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผลผลิตปาล์มน้ำมัน โดยปริมาณฝนสูงทำให้มีการพัฒนาของช่อดอกเพศเมียเพิ่มขึ้น ส่งผลต่อเนื่องให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น แต่ถ้าปริมาณฝนน้อยในช่วงดังกล่าวพบว่าการพัฒนาของช่อดอกเพศเมียลดลง



ภาพที่ 1.8-10 แนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนรายเดือนกับปริมาณผลผลิตปาล์มน้ำมันต่อไร่ต่อเดือน ในช่วงปี 2556-2559 แบ่งตามระยะพัฒนา (6mBH: 6 เดือนก่อนการเก็บเกี่ยว 18mBH: 18 เดือนก่อนการเก็บเกี่ยว 30mBH: 30 เดือนก่อนการเก็บเกี่ยว)

การวิเคราะห์ปัจจัยภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตปาล์มน้ำมันโดยใช้วิธีการถดถอยพหุคูณโดยวิเคราะห์ข้อมูลย้อนหลัง 18mo.BH (ระยะเกิดการฝ่อของดอก) พบว่า ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยรายเดือนของปาล์มน้ำมันลูกผสมลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 ที่ปลูกโดยอาศัยน้ำฝนไม่ให้น้ำมีตัวแปรจำนวนวันที่ฝนตกมากกว่า 2.5 มิลลิเมตรต่อวัน (NRD) หรือการกระจายตัวของฝน (x_7) ที่ต้นปาล์มน้ำมันได้รับในระยะการพัฒนาของช่อดอกในแต่ละเดือน มีอิทธิพลต่อผลผลิต ($\hat{y}$) ตัวแปรจำนวนวันที่ฝนตกมากกว่า 2.5 มิลลิเมตรต่อวัน (x_7) สามารถอธิบายผลผลิตปาล์มน้ำมันร้อยละ 74 (R^2 = 0.74) นอกจากนั้นเกิดจากปัจจัยอื่นที่ไม่ได้อยู่ในสมการ สมการดังนี้

$$\hat{y} = 93.418 + 21.267^{**}(x_7);\ R^2 = 0.74$$

ตารางที่ 1.8-5 ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบ Stepwise ในการพยากรณ์ผลผลิตปาล์มน้ำมัน

ตัวแปรอิสระ (ตัวแปรพยากรณ์)	b	Beta	t-value	p value
จำนวนวันที่มีฝน (NRD)	21.267	0.859	6.281	<0.001
ค่าคงที่ (Constant)	93.418		2.158	0.049
$R = 0.86 R^2 = 0.74$ F = 39.45 p value <0.001				

การให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสมแต่ละพันธุ์มีหลายปัจจัยเกี่ยวข้อง ปัจจัยภูมิอากาศเป็นเพียงปัจจัยหนึ่งในปัจจัยจำกัดมากมายที่ทำให้ต้นปาล์มน้ำมันไม่สามารถแสดงศักยภาพของพันธุ์ได้เต็มที่ ปาล์มน้ำมันเป็นพืช

ที่ให้ผลผลิตต่อเนื่องตลอดปี ปัจจัยอุณหภูมิและน้ำมีความสัมพันธ์กันค่อนข้างมากโดยเฉพาะ อุณหภูมิกับปริมาณฝน จำนวนวันฝนตกหรือการกระจายตัวของน้ำฝน และค่าการระเหยน้ำจากผิวดิน (ตารางที่ 1.8-3 และ 1.8-4) อุณหภูมิที่สูงขึ้นส่งผลต่อค่าการคายระเหยน้ำจากผิวดินเพิ่มสูงขึ้นและความชื้นสัมพันธ์ในแปลงลดต่ำลง ซึ่งน้ำเป็นปัจจัยจำกัดที่สำคัญที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต ไม่ว่าจะเป็นปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์และการกระจายตัวของน้ำฝน สภาวะเครียดน้ำส่งผลกระทบต่อผลผลิตปาล์มน้ำมันโดยลดจำนวนทะลายสดผ่านทางการเปลี่ยนอัตราดอกเพศเมียต่อดอกเพศผู้และอัตราการแท้งของช่อดอก ซึ่งการเปลี่ยนของเพศดอกหรือการแท้งของดอกจะเกิดก่อนเก็บเกี่ยวทะลายมากกว่า 2 ปี ช่อดอกและทะลายที่พัฒนาได้รับสภาพแวดล้อมและการดูแลรักษาที่แตกต่างกันในแต่ละเดือนในรอบปี ส่งผลให้ผลผลิตในแต่ละเดือนของปาล์มน้ำมันไม่คงที่ ปาล์มน้ำมันแต่ละสายพันธุ์ยังตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมและทนต่อสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่างกัน บางพันธุ์ให้ผลผลิตสูงเมื่อได้รับปริมาณน้ำเพียงพอในฤดูฝนหรือให้น้ำชลประทาน แต่ในฤดูแล้งเกิดทางพับหรือใบยอดไม่คลี่จำนวนมากและผลผลิตต่ำ หรือบางพันธุ์ตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมได้ดีการให้ผลผลิตในแต่ละเดือนอาจจะน้อยกว่าแต่มีความสม่ำเสมอมากกว่า ทำให้ยากในการตัดสินใจว่าพันธุ์ไหนเป็นพันธุ์ที่ทนแล้งหรือตอบสนองต่อสภาพอากาศรุนแรงได้ดี

วิธีการถดถอยพหุคูณ (Multiple regression analysis) คัดเลือกตัวแปร และสมการที่ดีที่สุดโดยใช้วิธีการ Stepwise regression analysis ไม่สามารถใช้วิเคราะห์ปัจจัยภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตปาล์มน้ำมันได้ สมการที่ได้ยังขาดความแม่นยำในการอธิบายผลผลิตปาล์มน้ำมัน อาจเป็นเพราะปัจจัยภูมิอากาศแต่ละปัจจัยมีความสัมพันธ์กันค่อนข้างสูง ยังคงต้องหาวิธีการวิเคราะห์แบบอื่นที่มีความแม่นยำสูงเพื่อใช้ในการณ์คาดคะเนผลผลิตในลำดับต่อไป ในการต่อยอดงานวิจัยครั้งต่อไปต้องนำปัจจัยอื่นๆ เช่น การจัดการเข้ามาผนวกรวมกับปัจจัยสภาพแวดล้อม เพื่อพิสูจน์ว่าปัจจัยไหนคือปัจจัยหลักที่มีผลต่อต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตปาล์มน้ำมัน

2) ศึกษาอิทธิพลของสภาพภูมิอากาศต่อการสุกแก่ของทะลายปาล์มน้ำมัน

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศกับระยะเวลาในการสุกแก่ของทะลายปาล์มน้ำมันโดยการทดสอบไคสแควร์ (chi–square test) ผลการศึกษาพบว่า ฤดูกาลและระยะเวลาในการสุกแก่ของทะลายปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 มีความสัมพันธ์กัน โดยทะลายปาล์มน้ำมันที่พัฒนาผ่านฤดูฝน (ค่า IWR=0, ต้นปาล์มน้ำมันได้รับน้ำเพียงพอ) มีการพัฒนาและสุกแก่เร็วกว่าฤดูแล้งที่ต้นปาล์มน้ำมันขาดน้ำ โดยทะลายที่พัฒนาผ่านฤดูฝน (เดือนมิถุนายน-ธันวาคม 2563 และพฤษภาคม-ธันวาคม 2564) ใช้ระยะเวลาในการสุกน้อยกว่า 165 วัน (5.5 เดือน) ร้อยละ 94.6 และมีทะลายที่สุกแก่ใช้ระยะเวลา 165-180 วัน (5.5-6 เดือน) ร้อยละ 5.4 ในขณะที่ทะลายที่พัฒนาผ่านฤดูแล้ง (เดือนธันวาคม 2562- พฤษภาคม 2563 และมกราคม-เมษายน 2564) ซึ่งเป็นช่วงที่ต้นปาล์มน้ำมันมีความต้องการน้ำเพิ่มหรือขาดน้ำ มีทะลายใช้ระยะเวลาในการสุกน้อยกว่า 5.5 เดือน ร้อยละ 77.0 และทะลายที่สุกใช้ระยะเวลา 5.5-6 เดือน ร้อยละ 23.0 (ตารางที่ 1.8-6)

ตารางที่ 1.8-6 จำนวนทะลายที่สุกแก่ระยะเวลาต่างกัน ร้อยละและค่าไคสแควร์ของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามฤดูกาลและระยะเวลาสุกแก่ของทะลายปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

	ระยะเวลาสุกแก่ของทะลาย			χ^2	p-value
	<150 วัน	150-164 วัน	165-180 วัน		
ฤดูฝน	19 (33.9%)	34 (60.7%)	3 (5.4%)	26.838	0.000
ฤดูแล้ง	33 (63.5%)	7 (13.5%)	12 (23.0%)		
รวม	**52 (48.1%)**	**41 (38.0%)**	**15 (13.9%)**		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ผลการทดสอบไคสแควร์ในลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 พบว่า ฤดูกาลและระยะเวลาในการสุกแก่ของไม่มีความสัมพันธ์กัน แต่ทะลายปาล์มน้ำมันที่พัฒนาผ่านฤดูฝนมีแนวโน้มการพัฒนาและสุกแก่เร็วกว่าฤดูแล้ง เช่นเดียวกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 โดยทะลายที่พัฒนาผ่านฤดูฝนใช้ระยะเวลาในการสุกน้อยกว่า 165 วัน (5.5 เดือน) ร้อยละ 95.7 และมีทะลายที่สุกแก่ใช้ระยะเวลา 165-180 วัน (5.5-6 เดือน) ร้อยละ 4.3 ในขณะที่ฤดูแล้งมีทะลายใช้ระยะเวลาในการสุกน้อยกว่า 5.5 เดือน ร้อยละ 84.5 และทะลายที่สุกใช้ระยะเวลา 5.5-6 เดือน ร้อยละ 15.5 (ตารางที่ 1.8-7)

ตารางที่ 1.8-7 จำนวนทะลายที่สุกแก่ระยะเวลาต่างกัน ร้อยละและค่าไคสแควร์ของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามฤดูกาลและระยะเวลาสุกแก่ของทะลายปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

	ระยะเวลาสุกแก่ของทะลาย			χ^2	p-value
	<150 วัน	150-164 วัน	165-180 วัน		
ฤดูฝน	32 (69.6%)	12 (26.1%)	2 (4.3%)	26.838	0.000
ฤดูแล้ง	64 (55.2%)	34 (29.3%)	18 (15.5%)		
รวม	**96 (59.3%)**	**46 (28.4%)**	**20(12.3%)**		

การทดลองที่ 1.9 การประเมินปริมาณธาตุอาหารในดินและใบปาล์มน้ำมันด้วยเทคนิคฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟาเรดสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

1.สมบัติของดินแปลงปาล์มน้ำมันของเกษตรกร

สมบัติทางกายภาพ พบว่าดินส่วนใหญ่เป็นดินร่วนทราย 80 แปลง (ร้อยละ 49) ดินร่วนเหนียวปนทราย 34 แปลง (ร้อยละ 21) และดินทรายร่วน 23 แปลง (ร้อยละ 14) (figure 1.9-1a)

สมบัติทางเคมี ความเป็นกรดด่าง ดินส่วนใหญ่เป็นกรดแก่จัด 67 แปลง (ร้อยละ 41) และกรดจัดมาก 50 แปลง (ร้อยละ 31) (figure 1.9-1b) ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับปานกลาง (1-2 %) 97 แปลง (ร้อยละ 60) (figure 1.9-1c)

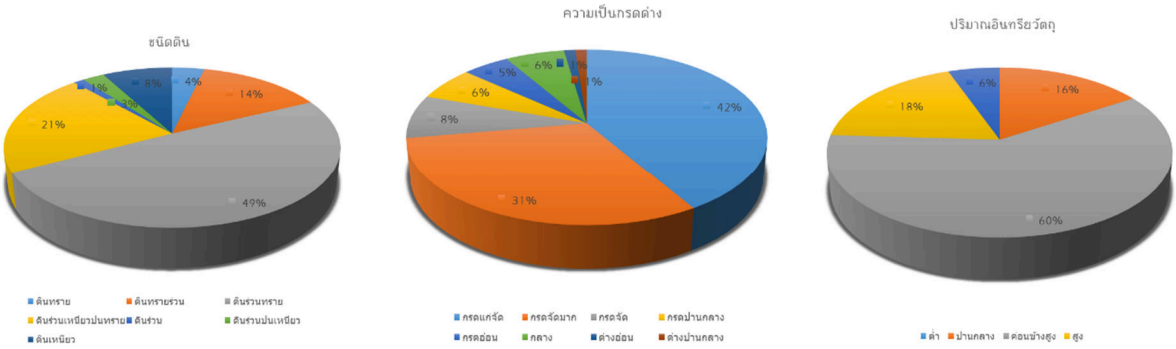


Figure 1.9-1 Soil texture pH and organic matter of oil palm plantation

2.ปริมาณธาตุอาหารในใบของแปลงปาล์มน้ำมันของเกษตรกร

การจัดการธาตุอาหารของเกษตรกรไม่เหมาะสมกับความต้องการของปาล์มน้ำมัน โดยพบว่า ธาตุไนโตรเจนมีปริมาณน้อยกว่า 2.3 % น้ำหนักแห้ง 86 แปลง (ร้อยละ 53) และโพแทสเซียมในใบมีปริมาณน้อยกว่า 0.75 % น้ำหนักแห้ง 162 แปลง (ร้อยละ 63) (Table 1.-9-1)

Table 1.9-1 Suitability of nitrogen and potassium content level in oil palm leaves of mature palm

N suitable level (% dry weight)	Nitrogen suitable level	K suitable level (% dry weight)	Potassium suitable level
Deficiency <2.3	86 samples (53%)	**Deficiency <0.75**	102 samples (63%)
Optimum (0.24-0.28)	76 samples (47%)	**Optimum (0.90-1.20)**	57 samples (35%)
Excess > 3.00	-	**Excess > 1.60**	3 samples (2%)

ปริมาณไนโตรเจนในใบปาล์มน้ำมันที่ผ่านการวิเคราะห์และเลือกมาใช้ในสมการมีค่าช่วง 1.05-2.56 % dw ค่าเฉลี่ย 1.93 %dw และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.32 %dw ของกลุ่มตัวอย่างประชากรตามลำดับ (Table 1.9-2) ปริมาณโพแทสเซียม 0.36-1.62%dw ค่าเฉลี่ย 0.82%dw และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.25 %dw จากข้อมูลค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนและโพแทสเซียมของแปลงเกษตรกรต่ำกว่าค่าวิกฤตธาตุอาหารในใบแสดงถึงการจัดการธาตุอาหารไม่เหมาะสม ซึ่งมีผลต่อผลผลิตปาล์มน้ำมันและต้นทุนการผลิต สำหรับคุณสมบัติ

ของดินหลักๆ เช่น ความเป็นกรดด่าง และอินทรียวัตถุ พบว่าลักษณะดินของแปลงเกษตรความเป็นกรดด่างมีค่าเฉลี่ย 4.77 ดินมีสภาพกรดแก่จัดจะทำให้มีธาตุพวก อลูมิเนียม แมงกานีส และเหล็ก ละลายออกมามากเกินไป อาจก่อให้เกิดปัญหาได้ เช่นธาตุเหล็กทำปฏิกิริยากับฟอสเฟตและแปรสภาพเป็นสารประกอบที่ละลายน้ำยากมากกว่า 80% ส่งผลให้ปุ๋ยฟอสเฟตที่ใส่ลงไปในดินจะไม่เป็นประโยชน์ต่อพืชทั้งหมด และลักษณะดินส่วนใหญ่เป็นดินทรายร่วน และร่วนทราย ทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำและดูดซับธาตุอาหาร ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ เมื่อมีการใส่ปุ๋ยเคมีลงไปทำให้เกิดการสูญเสียไปจากดินได้ง่าย ในดินที่มีอินทรียวัตถุช่วยดูดซับไอออนไว้ในดิน ลดการสูญเสียธาตุอาหารจากการชะล้างของดินลง ซึ่งแปลงเกษตรส่วนใหญ่มีมีอินทรียวัตถุเฉลี่ย 1.51 อยู่ในระดับปานกลาง

Table 1.9-2 Statistical characteristics of nitrogen content of pre-calibration

Statistical characteristics	Minimum	Mean	Maximum	SD
Nitrogen content (%dw)	1.05	1.93	2.56	0.32
Potassium content (%dw)	0.36	0.82	1.62	0.25
pH	3.34	4.77	8.05	1.00
Organic matter (%dw)	0.71	1.51	3.01	0.51

3. การวัดการดูดกลืนแสง

เมื่อนำตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันและดินทีมีค่าปริมาณไนโตรเจน โพแทสเซียม อินทรียวัตถุ และความเป็นกรด ด่างของดินจำนวน 150 ตัวอย่าง มาวัดค่าการดูดกลืนแสงโดยใช้ FT-NIR) โดยใช้แสงที่เลขคลื่น (wave number)หรือความยาวคลื่น 4000- 12500 ต่อเซนติเมตร ได้เสเกตรัมของตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันแห้งและดินบดละเอียด มีลักษระสเปคตรัมเริ่มต้น (Original spectra) (Figure 1.9-2)

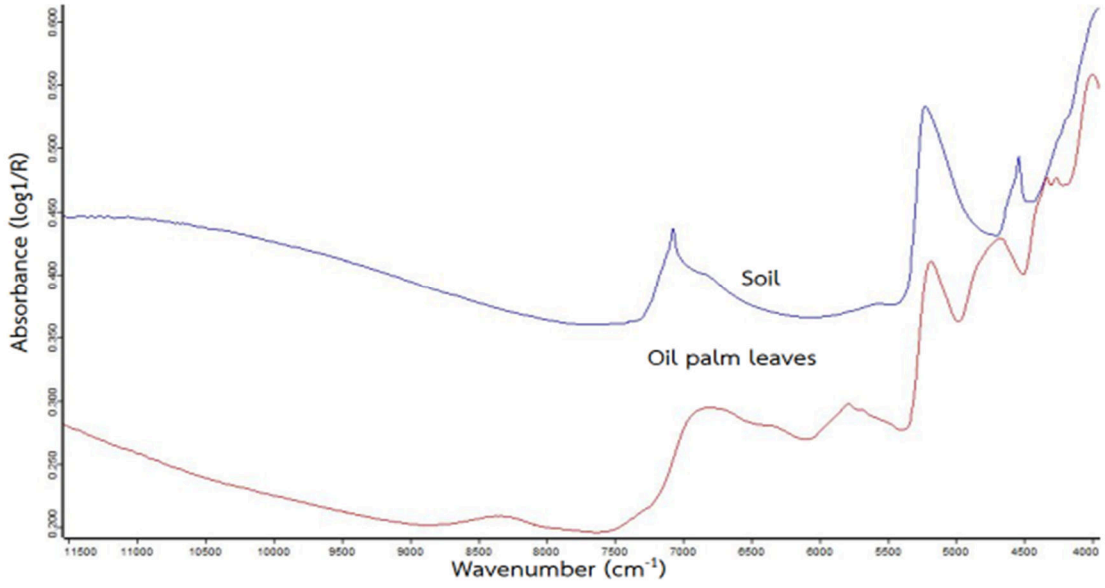


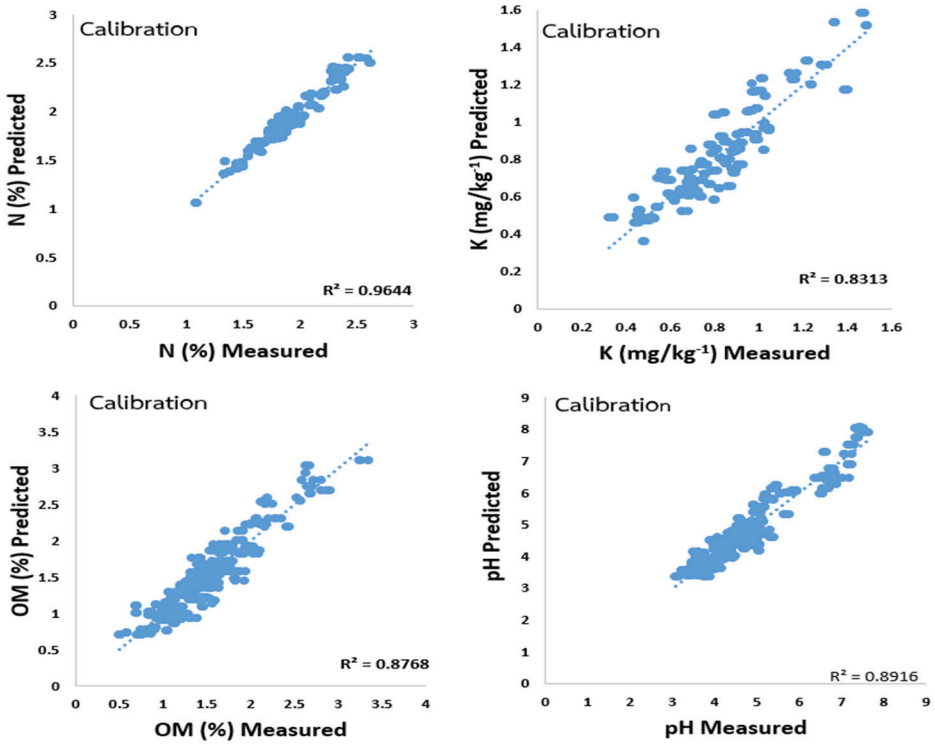
Figure 1.9-2 NIR Spectra of dry oil palm leaves and soil samples.

4. การสร้างและปรับปรุงสมการ

เมื่อนำสเปคตรัมที่ได้ไปสร้างและปรับปรุงสมการประเมินปริมาณธาตุไนโตรเจน และโพแทสเซียมในใบปาล์มน้ำมัน ค่าความเป็นกรด-ด่าง และอินทรียวัตถุในดิน ด้วยวิธี PLS regression ทดสอบสมการ (Validation test) แบบ Full Cross-Validation

ธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน ปริมาณไนโตรเจน พบว่า สมการประเมินมีค่าสัมประสิทธิ์การพิจารณา (R^2) เท่ากับ 0.9538 (Figure 3) ซึ่ง ค่า R^2 ที่อยู่ในช่วง 0.92-0.96 หมายถึงสมการสามารถใช้ในการประกันคุณภาพได้ (William,2007) มีค่าความผิดพลาดมาตรฐานของแบบจำลอง (RMSECV) 0.0693 และค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างค่าที่ได้จากวิธีอ้างอิงกับค่าที่ได้จาก FT-NIRs (Bias) = -0.00336 สำหรับปริมาณโพแทสเซียม พบว่า สมการประเมินมีค่าสัมประสิทธิ์การพิจารณา (R^2) เท่ากับ 0.7622 (Figure 3) ซึ่ง ค่า R^2 ที่อยู่ในช่วง 0.66-0.81 หมายถึงสมการสามารถใช้ในการแบ่งระดับปริมาณอย่างหยาบ หรือปริมาณค่าเบื้องต้น (Screening) ได้ RMSECV เท่ากับ 0.123 และ Bias เท่ากับ -0.0244 (Table 1.9-3)

คุณสมบัติของดิน ความเป็นกรดด่างของดิน พบว่าสมการประเมินมีค่าสัมประสิทธิ์การพิจารณา (R^2) เท่ากับ 0.8622 (Figure 3) ซึ่ง ค่า R^2 ที่อยู่ในช่วง 0.83-0.90 หมายถึงสมการสามารถใช้ในงานวิจัยและงานทั่วไปได้ มีค่า RMSECV เท่ากับ 0.391 และ ค่า Bias เท่ากับ0.00374 (Table 1.9-3) สำหรับอินทรีวัตถุ พบว่าสมการประเมินมีค่าสัมประสิทธิ์การพิจารณา (R^2) เท่ากับ 0.8559 (Figure 3) ซึ่ง ค่า R^2 ที่อยู่ในช่วง 0.83-0.90 หมายถึงสมการสามารถใช้ในงานวิจัยและงานทั่วไปได้ มีค่า RMSECV เท่ากับ 0.205 และ ค่า Bias เท่ากับ-0.00059 (Table 1.9-3)



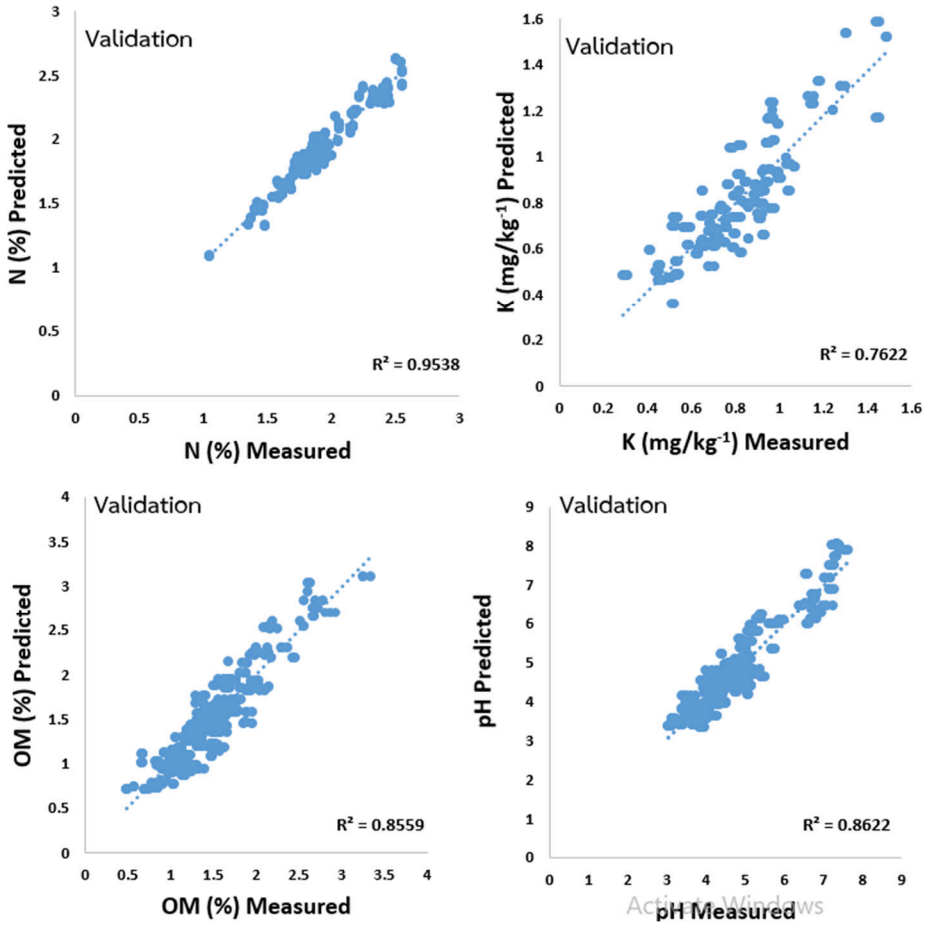


Figure 1.9-3 Corelation between measured and predicted values of N, K, OM and pH

Table 1.9-3 Results of PLSR cross validation for predicting nitrogen content, potassium content, organic matter content and pH of oil palm leaves and soil

Qualities	F	R^2	RMSECV	Bias	RPD
Nitrogen content	10	95.38	0.0693	-0.00336	4.65
Potassium content	9	76.05	0.123	-0.00244	2.04
Organic matter content	7	85.58	0.205	-0.00059	2.63
pH	10	86.18	0.391	0.00374	2.69

สมการที่ให้ผลทางสถิติโดยทั่วไปต้องสร้างโดยใช้จำนวนแฟกเตอร์ (PC) ที่เหมาะสม จำนวนแฟกเตอร์ที่น้อยไปจะทำให้เกิด Under-fitting หรือจำนวนแฟกเตอร์ที่มากไปจะทำให้เกิด over fitting ซึ่งทั้ง 2 กรณีจะทำให้ประสิทธิภาพการทำนายปริมาณไนโตรเจนในใบปาล์มน้ำมันมีความคลาดเคลื่อนในการทำนายสูง การเลือกแฟกเตอร์จึงเลือกจากการคำนวณ cross-validation จำนวนแฟกเตอร์ที่เหมาะสมในการสร้างสมการคือ จำนวนแฟกเตอร์ที่ให้ค่าความผิดพลาดมาตรฐานของแบบจำลอง (RMSECV) น้อย และสมการสอบเทียบ (Calibration) ที่ดีที่สุดพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์การพิจารณา (R^2) ที่มีค่ามากและค่าความผิดพลาดมาตรฐานของแบบจำลอง (RMSECV) น้อยเมื่อพิจารณาเบื้องต้นจากสมการที่สร้างขึ้น (Table 1.9-3) พบว่า สมการที่สร้างจากสเปคตรัม

ในช่วงคลื่น 9,100-4,300 cm^{-1} และมีการปรับปรุงสมการจากการปรับแต่งสเปคตรัมด้วยวิธี First Derivative, Second Derivative, Standard Normal Variate (SNV) , Frist Derivative + Vector Normalization แต่พบว่าสเปคตรัมดั้งเดิม (No Data Preprocessing) มีความเหมาะสมในการทำนายปริมาณไนโตรเจนในใบปาล์มน้ำมัน ค่าสัมประสิทธิ์การพิจารณา (R^2) ที่มีค่ามากและค่าความผิดพลาดมาตรฐานของแบบจำลอง (RMSECV) 0.9538 และ 0.0693 %ตามลำดับ (Table 1.9-4) สอดคล้องกับการศึกษาของ Mark และ Lorreto (2002) ที่สร้างสมการทำนายปริมาณไนโตรเจนในใบฝ้ายจาก 140 ตัวอย่าง มีปริมาณไนโตรเจนช่วง 3.22-5.22 % dw มีค่า R^2 78.8 และการศึกษาโดย ธนาธิป และคณะ (2560) พบว่า แบบจำลองที่พัฒนาโดยใช้เทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี สามารถใช้ทำนายปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่างดินได้ โดยมีค่า R^2 0.735 แต่การทำนายฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินยังต้องพัฒนาเทคนิคการวัดที่เหมาะสมต่อไป

Table 1.9-4 The statistical results of pre-calibration of nitrogen content in oil palm leaves

Pretreatment	PC	Calibration			Validation		
		R^2	RMSEE	RPD	R^2	RMSECV	Bias
Original	10	0.9644	0.0619	5.30	0.9538	0.0693	-0.000336
1st derivative	8	0.9598	0.0650	4.99	0.9476	0.0732	-0.003100
2nd derivative	9	0.95.85	0.06450	4.91	0.9332	0.0805	-0.000315
SNV	5	0.9560	0.0680	4.77	0.9495	0.0722	-0.000466
1st derivative + VN	7	0.9513	0.0697	4.53	0.9327	0.0808	0.00114

5. การทดสอบสมการ

เมื่อนำสมการไปประเมินปริมาณไนโตรเจนในใบของตัวอย่างอื่น พบว่าสมการที่ใช้ประเมินปริมาณไนโตรเจนมีความแม่นยำสูงมีค่า R^2 0.9496 (Figure 1.9-4)

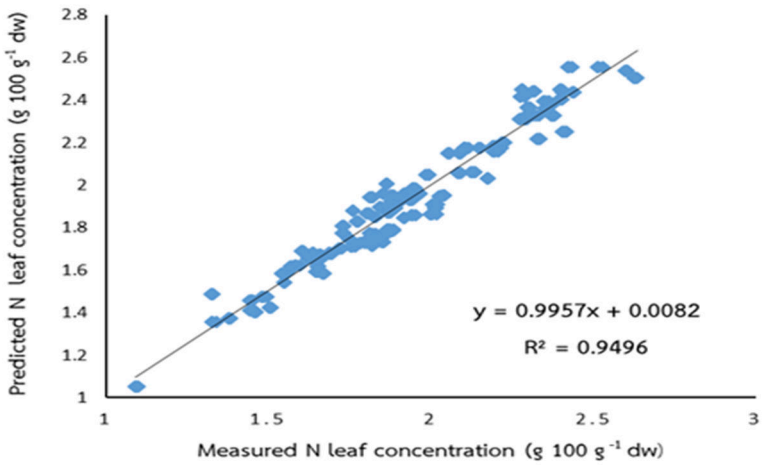


Figure 1.9-4 Near infrared reflectance spectroscopy validation plots between predicted and measured values for nitrogen content

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

การทดลองที่ 1.1 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสมโดยการจัดการธาตุอาหาร

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสมโดยการจัดการธาตุอาหาร เป็นการจัดการธาตุอาหารของปาล์มน้ำมันโดยการวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมัน บ่งบอกถึงความอุดมสมบูรณ์ และศักยภาพของดินจากการวิเคราะห์ดิน เพื่อให้ดินมีความเหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมันในเบื้องต้น ในขณะที่การวิเคราะห์ใบปาล์มน้ำมันเป็นการแสดงสถานะของธาตุอาหารที่มีอยู่ในต้นปาล์มน้ำมัน ว่าอยู่ในสภาวะเหมาะสม ขาดแคลนหรือมากเกิน ทำให้ผู้ปลูกปาล์มน้ำมันสามารถปรับการจัดการปุ๋ยเคมีให้กับต้นปาล์มน้ำมันได้เหมาะสมยิ่งขึ้น จากการทดลอง ศึกษาการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี เพื่อการจัดการธาตุอาหาร พบว่า ปริมาณธาตุอาหารในดินอยู่ในระดับที่เหมาะสม ยกเว้นปริมาณอินทรียวัตถุซึ่งมีค่าต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม สำหรับปริมาณธาตุอาหารในใบอยู่ในระดับที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมันทุกกรรมวิธี การเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันมีความแตกต่างกันในแต่ละปี ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนที่ได้รับ โดยมีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 3.45 ตันต่อไร่ต่อปี และมีต้นทุนการใส่ปุ๋ยเคมี 1.10 บาทต่อกิโลกรัม

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันของเกษตรกรโดยการจัดการธาตุอาหาร ข้อมูลการวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมันต่อเนื่อง 10 ปี พบว่า ปริมาณธาตุอาหารในดินแปลงเกษตรกรอยู่ในระดับที่เหมาะสม แต่ปริมาณอินทรียวัตถุในแปลงของเกษตรค่อนข้างต่ำ ควรใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินน้อยกว่าระดับที่เหมาะสมเป็นส่วนใหญ่ เกษตรกรต้องใส่ร็อคฟอสเฟตเพิ่มเพื่อรักษาความสมดุลของธาตุอาหารในดิน ในส่วนของปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันของเกษตรกร ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสมีค่าต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม เกษตรกรจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเพิ่ม ปริมาณโพแทสเซียมในใบอยู่ในระดับที่เหมาะสม แต่เนื่องจากปาล์มน้ำมันมีความต้องการธาตุโพแทสเซียมในการเพิ่มน้ำหนักของทะลายเกษตรกรควรใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในทุกปี และปริมาณแมกเนียมเซียมในใบอยู่ในระดับที่เหมาะสม แต่เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่นิยมใส่ปุ๋ยแมกนีเซียม แสดงว่าแมกนีเซียมที่มีอยู่ในดินมีเพียงพอต่อความต้องการของปาล์มน้ำมัน ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันของเกษตรกรเฉลี่ย 3.84 ตันต่อไร่ต่อปี เพิ่มขึ้นจากก่อนร่วมการวิจัย 107.81 เปอร์เซ็นต์ และใช้ทุนในการใส่ปุ๋ยเคมีเพียง 0.63 บาทต่อกิโลกรัม ลดลงจากก่อนร่วมการวิจัย 26.90 เปอร์เซ็นต์

จากงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงเทคโนโลยีการวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมัน เป็นเทคโนโลยีที่สร้างความสมดุลของธาตุอาหารให้กับต้นปาล์มน้ำมัน เพื่อให้ต้นปาล์มน้ำมันแสดงศักยภาพการให้ผลผลิตสูง และสม่ำเสมอ ตามศักยภาพของพันธุ์ปาล์มน้ำมัน สภาพพื้นที่ และสภาพแวดล้อมนั้นๆ เป็นการใช้ปุ๋ยเคมีให้เกิดประโยชน์สูงสุด ลดการสูญเสียจากการใส่ปุ๋ยเคมีมากเกินความต้องการของปาล์มน้ำมัน หรือการให้ปุ๋ยเคมีไม่เพียงพอสำหรับการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน การวิเคราะห์ดินในสวนปาล์มน้ำมัน เป็นข้อมูลใช้ในการจัดการดินในสวนปาล์มน้ำมัน การจัดการดินที่ดีสามารถทำให้ธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินปลดปล่อยออกมาเป็นประโยชน์กับปาล์มน้ำมัน

ปัญหาหนึ่งสำหรับงานวิจัยนี้คือ การบันทึกข้อมูลของเกษตรกร ซึ่งไม่ค่อยสม่ำเสมอทั้งส่วนของการใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์อื่นๆ ปริมาณผลผลิตในแต่ละรอบการเก็บเกี่ยวตลอดปี ทำให้การประเมินความต้องการปุ๋ยเคมีในปีต่อๆ ไปค่อนข้างยุ่งยาก อย่างไรก็ตามเกษตรกรรายย่อยที่เข้าร่วมงานวิจัยส่วนใหญ่มีความเข้าใจในเรื่องการวิเคราะห์ดินและใบ

ปาล์มน้ำมัน เพื่อการจัดการธาตุอาหารมากขึ้น เกษตรกรรายย่อยเหล่านี้น่าจะเป็นแกนนำในการแนะนำเกษตรกรรายอื่นๆ ในการใช้ปุ๋ยเคมีที่ถูกต้องและสมดุลในปาล์มน้ำมันมากขึ้น ซึ่งน่าจะส่งผลให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันของประเทศสูงขึ้นด้วย

การทดลองที่ 1.2 ผลของอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

ผลของอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตปาล์มน้ำมัน เป็นการใช้อาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตเพื่อลดการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส จากการทดลองพบว่า การใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 75% ของผลวิเคราะห์ใบร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต และใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 50% ของผลวิเคราะห์ใบร่วมกับไมคอร์ไรซา เป็นกรรมวิธีที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุด และการใช้ไมคอร์ไรซาเพียงอย่างเดียวโดยไม่ใส่ปุ๋ยเคมี มีการเจริญเติบโตน้อยที่สุด ในด้านการให้ผลผลิตทะลายสดของแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกัน แสดงว่าการใส่ปุ๋ยเคมีในปริมาณที่ต่างกันร่วมกับการใช้อาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมัน แต่ไม่มีผลกระทบต่อการให้ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมัน ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินของแปลงทดลองมีค่าต่ำกว่าช่วงที่เหมาะสมทุกกรรมวิธี แต่ปริมาณฟอสฟอรัสในใบอยู่ในช่วงเบี่ยงเบนของค่าวิกฤตของธาตุอาหารฟอสฟอรัสในทุกกรรมวิธี เนื่องจากพบอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่มีชีวิตอยู่ในดินในทุกกรรมวิธี แสดงว่าการใช้อาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต สามารถละลายหินฟอสเฟตและฟอสเฟตที่อยู่ในดินให้มีความเป็นประโยชน์ได้มากขึ้น และสามารถลดต้นทุนในส่วนของการใช้หินฟอสเฟตได้ 25-50 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 1.3 อิทธิพลของการให้น้ำร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อศักยภาพการผลิตของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7

น้ำและปุ๋ยเคมีเป็นปัจจัยหลักในการจัดการการผลิตปาล์มน้ำมัน เพื่อให้ได้ผลผลิตตามศักยภาพของพันธุ์ปาล์มน้ำมัน จากผลการศึกษาการจัดการระดับให้น้ำและระดับปุ๋ยที่แตกต่างกันในปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมแตกต่างกันทั้งสมบัติทางกายภาพและเคมีดิน รวมถึงสภาพภูมิอากาศซึ่งเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญมากอีกปัจจัย ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี และศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่ปี 2560-2564 ปาล์มน้ำมันอายุ 6-10 ปี สรุปได้ดังนี้

1) สมบัติทางเคมีของดินและการจัดการธาตุอาหาร แปลงทดลองที่ ศวร.อุบลราชธานี **ปี 2560** พบว่า <u>ความเป็นกรดด่าง</u>ของดินมีค่าลดลงจากการจัดการน้ำที่เพิ่มขึ้น โดยค่าความเป็นกรดด่างของดินในกรรมวิธีอาศัยน้ำฝน กรรมวิธีที่ให้น้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ มีค่า 6.43 5.05 และ 4.62 ตามลำดับ เนื่องจากแคลเซียมถูกชะล้างได้ง่ายขึ้นและทำให้ดินมีค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้นตามปริมาณน้ำที่ได้รับ ซึ่งแตกต่างกับที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี ที่ความเป็นกรดด่างของดินมีค่า 5.21 5.27 และ 5.75 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณน้ำฝนที่ ศวร.อุบลราชธานีมีน้อยกว่า ศวป.สุราษฎร์ธานี <u>อินทรียวัตถุ</u> ที่ ศวร.อุบลราชธานี มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำกว่า ศวป.สุราษฎร์ธานี ปีที่ 6 ค่าเฉลี่ยอินทรียวัตถุที่ศวร.อุบลราชธานีและ ศวป.สุราษฎร์ธานี มีค่า 0.85 และ 1.05 เปอร์เซ็นต์ และปัจจัยน้ำและปุ๋ยไม่มีผลต่อปริมาณอินทรียวัตถุ <u>ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์</u> ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่ ศวร.อุบลราชธานีมีค่า 51.9 ppm ซึ่งสูงกว่าความต้องการของปาล์มน้ำมัน และค่าเฉลี่ยที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี 2 เท่า และการจัดการน้ำที่เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มให้ปริมาณ

ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินลดลงกว่ากรรมวิธีที่อาศัยน้ำฝนทั้ง 2 พื้นที่ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ค่าเฉลี่ยของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่ศวร.อุบลราชธานีและ ศวป.สุราษฎร์ธานี มีค่า 350 และ 106 ppm ซึ่งสูงกว่าช่วงที่เหมาะสม 3 เท่า และอยู่ในระดับความเหมาะสมสูง ตามลำดับ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ค่าเฉลี่ยของแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่ศวร.อุบลราชธานีและ ศวป.สุราษฎร์ธานี มีค่า 53.2 และ 109 ppm ซึ่งอยู่ในระดับความเหมาะสมปานกลางและ ความเหมาะสมสูง ตามลำดับ แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ค่าเฉลี่ยของแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่ศวร.อุบลราชธานีและ ศวป.สุราษฎร์ธานี มีค่า 392 และ 447 ppm ซึ่งอยู่ในระดับความเหมาะสมสูง ความสมดุลของธาตุอาหาร ขึ้นกับปริมาณธาตุอาหารแคลเซียม แมกนีเซียมและโพแทสเซียม ซึ่งการจัดการที่ดีจะส่งผลให้ธาตุอาหารมีความสมดุลเพิ่มขึ้น **ปี 2563** ความเป็นกรดด่างของดินทั้ง ศวร.อุบลราชธานี และ ศวป.สุราษฎร์ธานี มีค่าอยู่ในช่วงที่เหมาะสม (5.40 และ 4.90) อินทรียวัตถุ มีปริมาณลดลงจากปี 2560 เล็กน้อย โดยมีค่า 0.55 และ 0.95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ศวร.อุบลราชธานีมีปริมาณลดลงจากปี 2560 ในระดับที่เหมาะสม และศวป.สุราษฎร์ธานีรักษาระดับที่เหมาะสมได้ใกล้เคียงกับปี 2560 โดยมีค่า 25 และ 35 ppm ตามลำดับ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ศวร.อุบลราชธานีมีปริมาณลดลงจากปี 2560 ในระดับที่เหมาะสม และศวป.สุราษฎร์ธานี รักษาระดับที่เหมาะสมได้ใกล้เคียงกับปี 2560 โดยมีค่า 122 และ 91 ppm ตามลำดับแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ศวร.อุบลราชธานีมีปริมาณลดลงจากปี 2560 1 เท่าตัว ซึ่งต้องปรับปริมาณกีเซอไรท์เพิ่มขึ้นในระดับที่เหมาะสม และศวป.สุราษฎร์ธานี รักษาระดับที่เหมาะสมได้ใกล้เคียงกับปี 2560 โดยมีค่า 27 และ 74 ppm ตามลำดับ แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ศวร.อุบลราชธานี และ ศวป.สุราษฎร์ธานี ลดปริมาณแคลเซียมลงมาที่ระดับความเหมาะสมได้ดีกว่าปี 2560 โดยมีค่า 179 และ 267 ppm ตามลำดับ สมดุลของธาตุแคลเซียมต่อแมกนีเซียม และแมกนีเซียมต่อโพแทสเซียมสามารถปรับตัวได้สมดุลกว่าปี 2560

1) ปริมาณธาตุอาหารในใบ การจัดการปุ๋ยตามกรรมวิธีมีการปรับเพิ่มลดตามกรรมวิธีโดยใช้ผลวิเคราะห์ดินใบมาร่วมประเมินด้วย **ปี 2560 ศวร.อุบลราชธานี** มีปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมต่ำกว่าค่าวิกฤตส่วนธาตุแคลเซียม และแมกนีเซียม (ยกเว้นกรรมวิธีที่ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ) อยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมัน และใน**ปี 2563** มีปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและแมกนีเซียมต่ำกว่าค่าวิกฤต ส่วนธาตุแคลเซียม และโบรอนอยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมัน ธาตุโพแทสเซียมมีค่าต่ำกว่าวิกฤตบ้านในกรรมวิธีที่ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ **ปี 2560 ศวป.สุราษฎร์ธานี** มีปริมาณธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่ำกว่าค่าวิกฤต ส่วนธาตุฟอสฟอรัส แคลเซียมและแมกนีเซียม อยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมัน และใน**ปี 2563** มีปริมาณธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสต่ำกว่าค่าวิกฤต ส่วนธาตุโพแทสเซียม แมกนีเซียม แคลเซียม และโบรอนอยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมัน

3) สภาพภูมิอากาศ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของ ศวป.สุราษฎร์ธานี มีค่า 2,041 มิลลิเมตรต่อปี ซึ่งสูงและมีความเหมาะสมกับความต้องการของปาล์มน้ำมันมากกว่า ศวร.อุบลราชธานี ที่ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยมีค่า 1,616 มิลลิเมตรต่อปี ค่าระเหยน้ำ ที่ ศวร.อุบลราชธานี (4.33 มิลลิเมตรต่อวัน) มีความเหมาะสมกับความต้องการของปาล์มน้ำมันมากกว่าที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี (3.69 มิลลิเมตรต่อวัน) เนื่องจากมีผลต่อการคายน้ำหรือการเปิดปากใบของปาล์มน้ำมันหากมีน้ำในดินเพียงพอ ค่าระเหยน้ำที่สูงกว่ามีผลทางบวกต่อการสังเคราะห์แสงของปาล์มน้ำมัน ชั่วโมงแสงแดด ที่ ศวร.อุบลราชธานี (6.31 ชั่วโมงต่อวัน) มีความเหมาะสมกับความต้องการของปาล์มน้ำมันในการสังเคราะห์แสง มากกว่าที่ ศวป.สุราษฎร์

ธานี (5.51 ชั่วโมงต่อวัน) และเป็นปัจจัยเฉพาะที่ไม่สามารถจัดการได้ด้วยการให้น้ำ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ที่ ศวร.อุบลราชธานี (69.7 เปอร์เซ็นต์) มีความเหมาะสมกับความต้องการของปาล์มน้ำมันในการการสังเคราะห์แสงมากกว่าที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี (80.1 เปอร์เซ็นต์) โดยเฉพาะกรณีที่มีการจัดการน้ำปาล์มน้ำมันในช่วงแล้ง รวมถึงช่วงฤดูฝน เพราะหากความชื้นสัมพัทธ์มีค่าสูงเกินไป ปากใบไม่สามารถทำงานได้ดีเนื่องจากมีผลต่อการเปิดปิดปากใบ อุณหภูมิเฉลี่ยที่ ศวร.อุบลราชธานี และ ศวป.สุราษฎร์ธานี มีค่าไม่ต่างกันมากนัก โดยมีค่า 27.8 และ 27.5 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และมีความเหมาะสมกับความต้องการของปาล์มน้ำมันในการการสังเคราะห์แสง อย่างไรก็ตามในส่วนของอุณหภูมิสูงสุด ศวป.สุราษฎร์ธานีมีค่าต่ำกว่า ศวร.อุบลราชธานี โดยมีค่า 32.4 และ 33.7 องศาเซลเซียส ซึ่งช่วยให้ปาล์มน้ำมันมีความเครียดน้อยกว่าสำหรับปาล์มน้ำมันที่อาศัยน้ำฝน เนื่องจากช่วงแล้ง การที่อุณหภูมิในอากาศสูงจะมีผลทำให้อัตราการสังเคราะห์ลดลง

4) การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน ปัจจัยน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันมากกว่าปัจจัยปุ๋ย และพบว่ามีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยปุ๋ยในแต่ละระดับของการจัดการน้ำที่แตกต่างกันในบางปีหรือบางดัชนีของการเจริญเติบโต ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาสัมพันธ์ของดัชนีการเจริญเติบโต ได้แก่ สภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะน้ำฝนที่มีปริมาณเพียงพอและมีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ ชั่วโมงแสงแดดที่เป็นอีกปัจจัยหลักในการสังเคราะห์แสงและส่งผลต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน รวมถึง ค่าระเหยน้ำ ความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิ

5) ผลผลิตปาล์มน้ำมัน ปีที่ 8 เป็นที่ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ให้ผลผลิตสูงสุด ที่ ศวร.อุบลราชธานี ปาล์มน้ำมันที่ได้รับน้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำร่วมกับปุ๋ย 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ให้ผลผลิตสูงสุด 6.65 ตันต่อไร่ต่อปี (15.6 ทะลายต่อต้น และน้ำหนักทะลายเฉลี่ย 18.7 กิโลกรัม) ศวป.สุราษฎร์ธานี ปาล์มน้ำมันที่ได้รับน้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำร่วมกับปุ๋ย 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ให้ผลผลิตสูงสุด 7.12 ตันต่อไร่ต่อปี (19.0 ทะลายต่อต้น และน้ำหนักทะลายเฉลี่ย 16.3 กิโลกรัม) ซึ่งสูงกว่า ศวร.อุบลราชธานี ร้อยละ 7 แสดงว่า การจัดการที่ดีทั้งปัจจัยน้ำและธาตุอาหาร สามารถทำให้ปาล์มน้ำมันมีการปรับตัวและให้ผลผลิตสูงได้ แม้จะเป็นพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน ในจังหวัดอุบลราชธานี อย่างไรก็ตามการวิจัยปาล์มน้ำมันโยเฉพาะ ผลผลิตต้องมีการศึกษาระยะยาว จากผลผลิตเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 7 ปี พบว่า ที่ ศวร.อุบลราชธานี การให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหย ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าการปลูกปาล์มน้ำมันโดยอาศัยน้ำฝนและการให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ ร้อยละ 60.5 และ 4.2 ตามลำดับ ที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี การให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหย ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่า การปลูกปาล์มน้ำมันโดยอาศัยน้ำฝนและการให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำ ร้อยละ 35.2 และ 10.0 ตามลำดับ ทั้งนี้การที่ผลผลิตของกรรมวิธีให้น้ำ 0.8 และ 1.2 เท่า ของ ศวร.อุบลราชธานี ไม่ต่างกันมากนัก เนื่องจากสมบัติทางกายภาพของดินปลูก เป็นดินทราย ความสามารถในการอุ้มน้ำและดูดซับปุ๋ยค่อนข้างต่ำ โดยภาพรวมผลผลิตเฉลี่ยของ ศวป.สุราษฎร์ธานี สูงกว่า ศวร.อุบลราชธานี ร้อยละ 12.6

การทดลองที่ 1.4 การศึกษาเทคโนโลยีการให้น้ำและปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการปลูกปาล์มน้ำมันในจังหวัดยโสธร

การศึกษาวิธีการให้ปุ๋ยปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร เป็นการศึกษาการจัดการเพื่อหาวิธีที่เหมาะสมในการลดต้นทุนการผลิตและเป็นการเพิ่มศักยภาพการผลิตปาล์มน้ำมันควบคู่กันไป ผลการศึกษาสรุปได้ว่า การให้ปุ๋ยทางดินอัตราตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (กรรมวิธีที่ 6) มีผลทำให้ความยาวทางใบมีค่าสูงสุด แต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ 3 ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำอัตราอัตราตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

และกรรมวิธีที่ 5 ให้ปุ๋ยทางดินอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินและใบ สำหรับพื้นที่หน้าตัดแกนทาง กรรมวิธีที่ 5 การให้ปุ๋ยทางดินอัตราตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร มีผลทำให้พื้นที่หน้าตัดแกนทางมีค่าสูงสุด แต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ 2 3 4 และ 6 และพื้นที่ใบ กรรมวิธีที่ 6 การให้ปุ๋ยทางดินอัตราตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร มีผลทำให้พื้นที่ใบมีค่าสูงสุด แต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ 2 ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำอัตรา 1.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดินและใบ 3 ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำอัตราตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และ 5 การให้ปุ๋ยทางดินอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินและใบ สำหรับดัชนีการเจริญเติบโตอื่นไม่ได้รับอิทธิพลของวิธีการให้ปุ๋ยที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามเนื่องจากลักษณะกายภาพของดินในแปลงทดลองเป็นดินทราย จึงส่งผลต่อการสูญเสียความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดินได้มากดินประเภทอื่นๆ หากมีการจัดการไม่ดีพอ

การทดลองที่ 1.5 ศึกษาการใช้แมกนีเซียมซัลเฟตร่วมกับโดโลไมท์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันในพื้นที่ทุ่งรังสิต

ดินในแปลงงานวิจัยการทดลอง ศึกษาการใช้แมกนีเซียมซัลเฟตร่วมกับโดโลไมท์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันในพื้นที่ทุ่งรังสิต ดินเป็นดินเหนียว มีความเป็นกรดรุนแรงมากถึงกรดรุนแรงมากที่สุด ซึ่งมีความเหมาะสมกับปาล์มน้ำมันต่ำ ดังนั้นจึงไม่ควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) เพราะเมื่อใส่แอมโมเนียมซัลเฟตลงดินจะเกิดปฏิกิริยากับน้ำหรือความชื้นได้เป็นกรดซัลฟูริก ทำให้ดินมีสภาพความเป็นกรดมากขึ้น แต่ควรใส่ไนโตรเจนในรูปปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) แทน นอกจากนี้ดินที่มีอินทรียวัตถุปานกลางถึงค่อนข้างสูงเพราะดินเหนียวส่วนมากจะมีอินทรียวัตถุสูง มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก ส่วนฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีความแปรปรวนตั้งแต่ระดับต่ำมากถึงสูงมาก เมื่อพิจารณาปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน ยกเว้นแคลเซียมมีระดับเพียงพอต่อความต้องการของปาล์มน้ำมัน ส่วนแมกนีเซียม และโบรอนที่มีค่าเกินระดับที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมัน จึงพบเห็นอาการขาดธาตุไนโตรเจน โพแทสเซียม ที่ใบปาล์มน้ำมัน ส่วนธาตุฟอสฟอรัสแม้ว่าจะมีปริมาณต่ำกว่ามาตรฐานแต่ไม่สามารถแสดงอาการขาดปรากฏให้เห็นที่ใบปาล์มน้ำมัน

การทดลองนี้กรรมวิธีที่ไม่ใส่แมกนีเซียมซัลเฟต ใส่เฉพาะโดโลไมท์ในอัตรา 3 กก./ต้น ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 1.88 ตันต่อไร่ต่อปี ที่อายุ 3-7 ปี สอดคล้องกับผลผลิตเฉลี่ยทั้งประเทศที่อายุปาล์มน้ำมัน 3-6 ปี ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1.82 ตันต่อไร่ต่อปี แต่มากกว่าผลผลิตปาล์มน้ำมันเฉลี่ยในภาคกลาง 1.11 ตันต่อไร่ต่อปี ที่ปาล์มน้ำมันอายุ 3-6 ปี ในขณะที่กรรมวิธีอื่น ๆ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1.27-1.62 ตันต่อไร่ต่อปี ที่อายุปาล์ม 3-7 ปี กรรมวิธีที่ใส่แมกนีเซียมซัลเฟต อัตรา 1.95 กก./ต้น ร่วมกับโดโลไมท์ อัตรา 3 กก./ต้น ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุด 1.27 ตันต่อไร่ต่อปี ที่อายุปาล์ม 3-7 ปี สอดคล้องกับผลการนับจำนวนใบเพิ่มต่อเดือนเท่ากับ 1.96 ทางใบในขณะที่กรรมวิธีที่ใส่เฉพาะโดโลไมท์อัตรา 3 กก./ต้น มีจำนวนทางใบเพิ่มสูงสุด 2.5 ทางใบต่อเดือน

ดังนั้นการทดลองนี้พบว่าการใส่โดโลไมท์อัตรา 3 กก./ต้น เหมาะสมกว่าการใส่แมกนีเซียมในรูปของแมกนีเซียมซัลเฟตร่วมด้วยเนื่องจากในพื้นที่นี้มีค่าวิเคราะห์แมกนีเซียมในดินที่เพียงพอ และผลวิเคราะห์แมกนีเซียมในใบที่มากเกินค่ามาตรฐาน นอกจากนี้ปูนโดโลท์เป็นปูนที่มีธาตุแมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบซึ่งเหมาะที่จะนำมาใช้ในพื้นที่ที่มีดินเป็นกรด

การทดลองที่ 1.6 ศึกษาประสิทธิภาพปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตในพื้นที่ทุ่งรังสิต

การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินและใบร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และหินฟอสเฟต การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินและใบร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและหินฟอสเฟต การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินและใบร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา และหินฟอสเฟต ทำให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินและใบเพียงอย่างเดียว รวมถึงปริมาณฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดินที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากการปลดปล่อยฟอสฟอรัสจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต และราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา เมื่อพิจารณาจากการดูดใช้ฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นในใบปาล์มน้ำมัน แต่ยังสรุปได้ไม่ชัดเจนว่าเป็นการตอบสนองที่มาจากปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา เนื่องจากกระบวนการพัฒนาของผลผลิตตั้งแต่กำเนิดตาดอกถึงทะลายสุกใช้ระนะเวลานาน 39- 40 เดือนซึ่งได้ทดลองได้ทำการทดลองเพียง 28 เดือน เท่านั้น นอกจากนี้ยังปัจจัยที่ควบคุมและยับยั้งการเจริญ และกิจกรรมของจุลินทรีย์โดยทั่วไปเช่น อุณหภูมิความชื้นการถ่ายเทอากาศความเป็นกรดเป็นด่าง pH ของดิน อินทรียวัตถุในดินความลึกของดินการอยู่ร่วมกันของจุลินทรีย์ในดินและสารพิษในดินซึ่งทำให้ปุ๋ยชีวภาพมีประสิทธิภาพในการะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช และช่วยเพิ่มผลผลิตพืชได้ ซึ่งพื้นที่ทุ่งรังสิตเป็นพื้นที่ที่มีปัญหามากพอสมควร จึงต้องมีการศึกษาในระยะยาวต่อไปเพื่อปรับสภาพให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันและจุลินทรีย์ต่าง ๆ ในดินต่อไป

การทดลองที่ 1.7 ผลกระทบของการลดปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตของปาล์มน้ำมันก่อนการปลูกทดแทน

การลดปุ๋ยเคมีในสวนปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอราอายุ 35 ปี เป็นระยะเวลา 3 ปี ไม่มีผลกระทบต่อการให้ผลผลิตทะลายสด ปริมาณธาตุอาหารในดินและใบปาล์มน้ำมัน แต่ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินมีแนวโน้มลดลง เมื่อใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ยกเว้น 0-0-60 และไม่ใส่ปุ๋ยเคมี การทดลองนี้ใช้ระยะเวลาทำการทดลองเพียง 3 ปี อาจยังไม่เพียงพอต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณธาตุอาหารในดินและใบและการตอบสนองต่อธาตุอาหารของปาล์มน้ำมัน แต่จากการทดลองนี้สามารถสรุปได้ว่า สวนปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอราที่มีอายุมากและมีแผนการโค่นล้มเพื่อปลูกพืชอื่นหรือปลูกทดแทน สามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีก่อนการโค่นล้มได้นานถึง 3 ปี โดยไม่มีผลกระทบต่อการให้ผลผลิตปาล์มน้ำมัน สามารถประหยัดต้นทุนการผลิตได้ปีละ 2,000 บาท

การทดลองที่ 1.8 การศึกษาผลของอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนต่อผลผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 8 และ 9 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

1. ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 8 และ 9 มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยสูงสุด 6.46 ตันต่อไร่ต่อปี (ที่อายุ 8 ปี) 6.07 ตันต่อไร่ต่อปี (ที่อายุ 10 ปี) และ 6.71 ตันต่อไร่ต่อปี (ที่อายุ 8 ปี) ตามลำดับ ทั้งนี้ผลผลิตในแต่ละปีมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับพันธุ์ สภาพแวดล้อมและการจัดการที่ต้นปาล์มน้ำมันได้รับ

2. การให้ผลผลิตทะลายสดของปาล์มน้ำมันทั้ง 3 พันธุ์ เปลี่ยนแปลงในแต่ละเดือน โดยในหนึ่งปีมีช่วงให้ผลผลิตสูงอยู่ 2 ช่วง โดยให้ผลผลิตสูงในช่วงแรกเดือนเมษายน มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 511.42 405.47 และ 556.54 กิโลกรัมต่อไร่ต่อเดือน และช่วงที่สองสิงหาคม-กันยายน ในลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 และ8 มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยอยู่ในช่วง

455.79-481.73 กิโลกรัมต่อไร่ต่อเดือน และเดือนธันวาคมในลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 481.70 กิโลกรัมต่อไร่ต่อเดือน

3. ปริมาณผลผลิตปาล์มน้ำมันรายปีมีแนวโน้มลดลงตั้งแต่ปี 2557-2564 (ปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 10 ปี) ภูมิอากาศในจังหวัดสุราษฎร์ธานีมีสภาพแห้งแล้งเพิ่มขึ้น โดยปริมาณฝน การกระจายตัวของฝน และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายปีมีแนวโน้มลดลงตั้งแต่ปี 2555-2559 และในรอบปีมีช่วงเดือนที่ขาดน้ำเพิ่มขึ้น (ค่า IWR มีค่าสูงและขาดน้ำต่อเนื่อง 3-6 เดือนตั้งแต่ปี 2555 ถึงปัจจุบัน)

4. แนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนรายเดือนกับปริมาณผลผลิตปาล์มน้ำมันต่อไร่ต่อเดือนในช่วงปี 2556-2559 พบว่า ปริมาณน้ำฝนรายเดือนและปริมาณผลผลิตปาล์มน้ำมันต่อไร่มีความสัมพันธ์กันแบบแปรผันตามกัน คือเป็นไปในทิศทางเดียวกันในระยะการพัฒนา 3 ช่วง ได้แก่ช่วงที่ 1 ระยะ 6 เดือนก่อนการเก็บเกี่ยว (6mo.BH) ช่วงที่ 2 ระยะ 18 เดือนก่อนการเก็บเกี่ยว (18mo.BH) และช่วงที่ 3 ระยะ 30 เดือนก่อนการเก็บเกี่ยว

4. การวิเคราะห์อิทธิพลปัจจัยภูมิอากาศต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตปาล์มน้ำมันโดยใช้วิธีการถดถอยพหุคูณ คัดเลือกตัวแปร และสมการที่ดีที่สุดโดยใช้วิธีการ Stepwise regression analysis จากการใช้ข้อมูลผลผลิตสะสมมากกว่า 10 ปี พบว่า สมการที่ได้ยังขาดความแม่นยำในการอธิบายผลผลิตปาล์มน้ำมันเนื่องจากค่า r ต่ำมาก การวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลผลผลิตสะสม ปี 2556-2559 ของลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 พบว่า ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยรายเดือนของปาล์มน้ำมันลูกผสมลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 ที่ปลูกโดยอาศัยน้ำฝนไม่ให้น้ำมีตัวแปรจำนวนวันที่ฝนตกมากกว่า 2.5 มิลลิเมตรต่อวัน (NRD) หรือการกระจายตัวของฝน (x7) ที่ต้นปาล์มน้ำมันได้รับในระยะการพัฒนาของช่อดอกในแต่ละเดือน มีอิทธิพลต่อผลผลิต ($\hat{y}$) ตัวแปรจำนวนวันที่ฝนตกมากกว่า 2.5 มิลลิเมตรต่อวัน (x7) สามารถอธิบายผลผลิตปาล์มน้ำมันร้อยละ 74 ($R2 = 0.74$) นอกจากนั้นเกิดจากปัจจัยอื่นที่ไม่ได้อยู่ในสมการ สมการดังนี้ $\hat{y} = 93.418 + 21.267^{**}(x7)$; $R^2 = 0.74$

5. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศกับระยะเวลาในการสุกแก่ของทะลายปาล์มน้ำมันโดยการทดสอบไคสแควร์ (chi–square test) พบว่า ฤดูกาลและระยะเวลาในการสุกแก่ของทะลายปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 มีความสัมพันธ์กัน โดยทะลายปาล์มน้ำมันที่พัฒนาผ่านฤดูฝน (ค่า IWR=0, ต้นปาล์มน้ำมันได้รับน้ำเพียงพอ) มีการพัฒนาและสุกแก่เร็วกว่าฤดูแล้งที่ต้นปาล์มน้ำมันขาดน้ำ

การทดลองที่ 1.9 การประเมินปริมาณธาตุอาหารในดินและใบปาล์มน้ำมันด้วยเทคนิคฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟาเรดสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

เทคนิคฟูเรียร์ทรานสฟอร์มเนียร์อินฟราเรดสเปคโตรโฟโตรมิเตอร์ (FT-NIRs) สามารถใช้ประเมินปริมาณไนโตรเจนในใบปาล์มน้ำมันได้ในระดับการทำนายเพื่อการประกันคุณภาพ (Quality assurance) ปริมาณโพแทสเซียมในใบประยุกต์ใช้เพื่อการประมาณค่าเบื้องต้น (Screening)และสอบเทียบ (Calibration) อินทรียวัตถุและค่าความเป็นกรด-ด่าง สามารถใช้ทำนายได้ในระดับงานวิจัย และสามารถพัฒนาและปรับปรุงสมการเพื่อใช้ประเมินค่าได้ดีขึ้นจากการแบ่งกลุ่มชนิดของดินให้มีการดูดกลืนแสงของเส้นสเปคตรัมตัวอย่างสม่ำเสมอเป็นตัวแทนที่ดี เพื่อลดค่าความผิดพลาดมาตรฐานในการทำนายภายในกลุ่มตัวอย่างสร้างสมการสอบเทียบ (RMSECV) ให้สมการทำนายค่ามีความแม่นยำเพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2558**.** การใช้สารปรับปรุงบำรุงดินในพื้นที่เกษตรกรรม. เอกสารเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี ชุดความรู้และเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดิน**.** ldd.go.th/pyo01/Published. (สืบค้นเมื่อ กุมภาพันธ์ 2558)

กรมวิชาการเกษตร. 2551. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเกษตรกร โครงการการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างมีประสิทธิภาพ. กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 57 หน้า

ธราธิป นวมยากลู สุกัญญา แย้มประชา และวสุ อุดมเพทายกุล 2560. การวัดและวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินโดยใช้เทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ระดับชาติครั้งที่ 18 และระดับนานาชาติครั้งที่ 10 ประจำปี 2560.

นารี พันธุ์จินดาวรรณ นุจรี บุญแปลง วรรณิศา พลัดบุญทอง. 2556. ความเข้มข้นของธาตุอาหารในดินและใบ และปริมาณผลผลิตปาล์มน้ำมันที่ปลูกในชุดดินรังสิต. วารสารดินและปุ๋ย Vol 35 No 1-4 (28-35).

วิจิตร วังใน. 2552. ธาตุอาหารกับการผลิตพืชผล. วี.บี.บุ๊คเซ็นเตอร์. กรุงเทพฯ. 371 หน้า

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร. แหล่งข้อมูล: http://goo.gl/DUyUaB. ค้นเมื่อ 24 กันยายน 2558.

สุจิตรา พรหมเชื้อ อรรัตน์ วงศ์ศรี อุไรวรรณ นาสพัฒน์ และ วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน. 2561. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยภูมิอากาศกับผลผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี. *ใน*เอกสารประชุมวิชาการกรมวิชาการเกษตรประจำปี 2561 “บูรณาการงานวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงานสร้างสรรค์เกษตรกรไทย”.สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร. น. 35-41.

อรวรรณ ฉัตรสีรุ้ง. 2551.**ความอุดมสมบูรณ์ของดิน.** เชียงใหม่ : ภาควิชาเกษตรศาสตร์และอนุรักษ์ศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Adam, H., M. Collin, F. Richaud, T. Beulé, D. Cros, A. Omoré, L. Nodichao, B. Nouy and J.W. Tregear. 2011. Environmental regulation of sex determination in oil palm: current knowledge and insights from other species. Ann Bot. 108 (8): 1529-1537.

Combres, J.C., B. Pallas, L. Rouan, I. Mialet-Serra, J.P. Caliman, S. Braconnier, J.C. Soulie and M. Dingkuhn. 2013. Simulation of inflorescence dynamics in oil palm and estimation of environment-sensitive phenological phases: a model based analysis. Funct. Plant Biol. 40(3): 263-279.

Corley, R.H.V., M. Ng and C.R. Donough. 1995. Effects of defoliation on sex differentiation in oil palm clones.Exp. Agric. 31(2): 177-190. doi: 10.1017/S0014479700025266

Durand-Gasselin, T., J.M. Noiret, R.K. Kouamé, B. Cochard. and B. Adon. 1999. Availability of quality pollen for improved oil palm (ElaeisguineensisJacq.) seed production. Plantations, Recherche, Développemen. 6: 264–276.

Fairhurst, T.H. 1997. ข้อบกพร่องในการเตรียมตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันเพื่อการวิเคราะห์ใบปาล์มน้ำมัน : การใช้ปุ๋ยและการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน. ฝ่ายวิจัย ปาล์มน้ำมัน สำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หน้า 80-86.

Fairhurst, T.H., J.P. Caliman, R. Hardter and C. Witt. 2005. Oil Palm: Nutrient Management (Oil Palm Series Volume 7). Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC), Singapore, 67 p.

Gerritsma, W. and F.X. Soebagyo. 1999. An analysis of the growth of leaf area of oil palms in Indonesia. Experimental Agriculture. 35(3): 293–308.

Goh, K.J. and Hardter, R. 2003. General Oil Palm Nutrition. In: Fairhurst, T,H. and Hardter, R.(eds) Oil Palm : Management for Large and Sustainable Yields'. Oxford Graphic Printers Pte Ltd. Singapore; 382p.

Goh, K.J. and R. Hardter. 2014. General Oil Palm Nutrition. In : Fairhurst, T.H. and R. Hardter (eds) Oil Palm : Management for Large and Sustainable Yields. Oxford Graphic Printers Pte Ltd. Singapore ; 382 p.

Gyaneshwar, P.,G.N.Kumer, L.J. Parekh and P.S. Poole. 2002. Role of soil microorganisms in improving P nutrient of plants. Pp. 133-134. *In*Adu-Gyamfi, J.J. (Ed.). **Food security in Nutrient-Stressed**

Hartley, C.W.S. 1977. The Oil Palm. 2nd Longmans, London. 706pp.

Heel, W.A.V., C.J. Breure and T. Menendez. 1987. The early development of inflorescences and flowers of the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) seen through the scanning electron microscope. Blumea. 32: 67-78.

Nkodo, F., N.R. Pentane and F.O. Tabi. 2016. Most responsive periods to climatic factor variations before harvest in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) and their quantitative relationships with yields in the coastal zone of Cameroon, Agric. Biol. J. N. Am. 7(2): 70-85.

Oberson, A., D.K. Friesen, I.M.Rao, S. Buhler and E. Frossard.2001. Phosphorus transformations In an oxisol under contrasting land-use systems: The role of the soil microbial biomass. **Plant Soil** 237:197-210.

Richardson, D.L. 1986. Agronomist Report on Oil Palm Nutrition Consultant Report to UNDP/FAO THA/84/007/A/01/02 Project.

Rizal, M.A.R. and F.Y. Tsan. 2005. Rainfall Impact on Oil Palm Productin and OER at FELDA Triang. Available:www.iipm.com.my/ipicex2014docs/posters/Muhamad%20Rizal%20 and%20Tsan.pdf

Sands R., and D.R. Mulligan. 1990. Water and nutrient dynamics and tree growth. For. Ecol. Manage. 30:91-111.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1.1-1 อุณหภูมิ ความชื้น และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยปี 2549-2562 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ปี	อุณหภูมิ (°c)			ความชื้น (%)	ปริมาณน้ำฝน	จำนวนวันฝนตก ≥2.5 มม./วัน
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	เฉลี่ย	มม/ปี	(วันต่อปี)
2549	32.18	23.15	27.65	80.77	1887.31	121
2550	32.22	23.00	27.61	79.74	2095.90	104
2551	31.91	22.85	27.38	79.96	2639.40	111
2552	32.77	23.10	27.86	76.66	1200.90	81
2553	33.76	23.65	28.71	76.67	2169.80	100
2554	31.76	23.00	27.36	73.98	2971.00	113
2555	32.58	22.97	27.77	77.63	1635.40	97
2556	32.12	22.66	27.39	80.34	1666.00	99
2557	32.56	22.46	27.51	78.16	1842.60	109
2558	32.82	22.57	27.70	78.78	1516.80	90
2559	33.01	22.99	28.00	79.28	1743.20	95
2560	81.46	176.90	110.55	61.57	2703.40	127
2561	83.48	110.03	108.67	22.73	1241.90	112
2562	34.09	23.56	28.77	82.22	1838.60	93

ตารางภาคผนวกที่ 1.6-1 การประเมินความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน : สภาพภูมิอากาศ

รายการ	เกณฑ์การประเมินความเหมาะสม				
	เหมาะสมที่สุด	เหมาะสมมาก	เหมาะสม	ไม่ค่อยเหมาะสม	ไม่เหมาะสม
ปริมาณน้ำฝน (มม./ปี)	2,500-3,500	1,700-2,500	1,450-1,700	1,2500-1,450	น้อยกว่า 1,250
การกระจายตัวของฝน (ปริมาณฝน>100 มม./เดือน)	มีการกระจายตัวของฝนตลอดปี	1	1-2	2-3	มากกว่า 3
อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี (องศาเซลเซียส)	25-29	22-25 หรือ 29-32	20-22 หรือ 32-35	16-20 หรือ 35-37	น้อยกว่า 16 หรือ มากกว่า 37
ความเร็วลม (ม./วินาที)	5-8	3-5 หรือ 8-10	น้อยกว่า 3	15-20	มากกว่า 20

รายการ	เกณฑ์การประเมินความเหมาะสม				
	เหมาะสมที่สุด	เหมาะสมมาก	เหมาะสม	ไม่ค่อยเหมาะสม	ไม่เหมาะสม
ความเข้มแสง (MJ/m^{-2}) (อย่างน้อย 5 ชม./วัน)	13-15	11-13 หรือ 15-17	20-22 หรือ 17-19	หรือมากกว่า 10-15 7-9 หรือ 19-21	มากกว่า 21

ตารางภาคผนวกที่ 1.6-2 การประเมินความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน:สมบัติทางกายภาพของดิน

รายการ	เกณฑ์การประเมินความเหมาะสม				
	เหมาะสมที่สุด	เหมาะสมมาก	เหมาะสม	ไม่ค่อยเหมาะสม	ไม่เหมาะสม
ความลึกของหน้าดิน (ซม.) เนื้อดิน	มากกว่า 100 -ดินร่วนทราย -ดินร่วน -ดินร่วนปนทรายแป้ง	75-100 -ดินร่วนปนเหนียว -ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง -ดินเหนียวปนทราย	40-75 -ดินร่วนเหนียวปนทราย -ดินทราบปนดินร่วน -ดินเหนียวปนทรายแป้ง	25-50 -ดินเหนียว -ดินอินทรีย์	น้อยกว่า25 -กรวด -ทราย
ความลึกของชั้นดินกรด (ซม.)	มากกว่า 100	มากกว่า 100	50-75	25-50	น้อยกว่า50
ความลาดชัน (%)	0-4	4-12	12-23	23-38	มากกว่า 38
การระบายน้ำ	ปานกลาง	ดี-มากเกิน	มากเกินไป	ระบายน้ำยาก	ระบายน้ำเลว
ระดับน้ำท่วมขัง	ไม่ท่วมขัง	ไม่ท่วมขัง	ท่วมขังสั้นๆ	ท่วมขังปานกลาง	ท่วมขังนาน

ตารางภาคผนวกที่ 1.6-3 การประเมินความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน : สมบัติทางเคมีของดิน

รายการ	**เกณฑ์การประเมินความเหมาะสม**				
	ต่ำมาก	**ต่ำ**	**ปานกลาง**	**สูง**	**สูงมาก**
กรด-ด่าง (pH)	น้อยกว่า 3.5	4.0	4.2	5.5	มากกว่า 5.5
อินทรียวัตถุ (%)	น้อยกว่า 0.8	1.2	1.5	2.5	มากกว่า 2.5
ความเค็มของดิน (dS/m)	0-1	1-2	2.-3	3.4	มากกว่า 4
ไนโตรเจนทั้งหมด (%)	น้อยกว่า 0.08	0.12	0.15	0.25	มากกว่า 0.25
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (ppm)	น้อยกว่า 8.0	15.0	20.0	25.0	มากกว่า25
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (ppm)	น้อยกว่า 120	200	250	400	มากกว่า 400
โพแทสเซียม (ppm)	น้อยกว่า 32.0	80.0	100.0	120.0	มากกว่า 120
โพแทสเซียม (cmol/kg)	น้อยกว่า 0.08	0.20	0.25	0.30	มากกว่า 0.30
แมกนีเซียม (ppm)	น้อยกว่า 20	50	75	100	มากกว่า 100
แมกนีเซียม (cmol/kg)	น้อยกว่า 0.08	0.20	0.25	0.30	มากกว่า 0.30
ทองแดงที่เป็นประโยชน์ (ppm)	น้อยกว่า 4.0	น้อยกว่า 5.0	5.0	มากกว่า 6.0	มากกว่า 6.0
C.E.C Zmeq/100 g)	น้อยกว่า 6.0	12.0	15.0	18.0	มากกว่า 18.0

ตารางภาคผนวกที่ 1.6-4 ค่าวิกฤตของธาตุอาหารหลักและรองในปาล์มน้ำมัน

ทางใบที่	**N (%)**	**P (%)**	**K(%)**	**Ca (5)**	**Mg (%)**
17	2.50	0.15	1.00	0.60	0.24
9	2.75	0.16	1.25	0.60	0.24

ตารางภาคผนวกที่ 1.6-5 ค่าวิกฤติของธาตุอาหาร ภายใต้สภาวะการขาดน้ำที่ 200 มิลลิเมตร

อายุ (ปี)	**ทางใบที่**	N	P	K	Mg	B
		เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง				**ส่วนต่อล้าน**
2	9	2.94	0.185	1.35	0.35	18
3	9	2.90	0.180	1.30	0.30	18
4	17	2.68	0.170	1.20	0.26	14
6	17	2.64	0.168	1.17	0.26	15
9	17	2.57	0.164	1.11	0.25	16
12	17	2.51	0.161	1.06	0.24	16
15	17	2.44	0.158	1.00	0.24	16
18	17	2.39	0.155	0.95	0.23	16
21	17	2.33	0.152	0.90	0.23	16

ตารางภาคผนวกที่ 1.6-6 ค่าวิกฤติของธาตุอาหาร ภายใต้สภาวะการขาดน้ำที่ 400 มิลลิเมตร

อายุ (ปี)	ทางใบที่	N	P	K	Mg	B
			เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง			ส่วนต่อล้าน
2	9	2.68	0.170	1.20	0.35	18
3	9	2.60	0.166	1.15	0.33	18
4	17	2.55	0.163	1.05	0.25	14
6	17	2.51	0.161	1.00	0.25	14
9	17	2.46	0.159	0.95	0.24	15
12	17	2.41	0.156	0.90	0.24	16
15	17	2.36	0.154	0.85	0.23	16
18	17	2.31	0.151	0.80	0.22	16
21	17	2.26	0.149	0.75	0.21	16

ตารางภาคผนวกที่ 1.6-7 การใส่ปุ๋ยเดี่ยว (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม) ตามอายุพืช ความแห้งแล้ง และชนิดของดิน (กิโลกรัม/ต้น/ปี)

อายุ (ปี)	สภาพที่ขาดน้ำฝน ±200 มม./ปี						สภาพที่ขาดน้ำฝน ± 400 มม./ปี		
	ดินร่วนเหนียว			ดินร่วนทราย			ดินร่วนปนทราย		
	AS	RP	KCl	AS	RP	KCl	AS	RP	KCl
1	1.00	0.70	0.35	1.33	0.70	0.35	1.00	0.70	0.35
2	1.66	0.93	1.17	2.00	0.93	1.40	1.33	0.70	0.93
3	2.33	1.40	1.86	2.66	1.40	2.10	2.00	0.93	1.63
4	2.33	1.40	2.33	2.66	1.40	2.56	2.00	0.93	2.10
5 ปีขึ้นไป	2.00	1.40	2.56	2.33	1.40	2.80	1.66	0.93	2.10

ที่มา :Richardson,1986

หมายเหตุ : AS =แอมโมเนียมซัลเฟต 21-0-0 RP = หินฟอสเฟต 0-3-0 KCl =โปแตสเซียมคลอไรด์ 0-0-60

ตารางภาคผนวกที่ 1.6-8 ปริมาณการใส่ธาตุอาหารแมกนีเซียม และโบรอน

อายุ (ปี)	กีเอร์ไรด์ (กก./ต้น/ปี)	อายุ (ปี)	โบแรกซ์ (กรัม/ต้น/ปี)
1	0.20	1	-
2	0.40	2	35
3	0.80	3	70
4	1.10	4-8	140
5 ปีขึ้นไป	0.80	9 ปีขึ้นไป	210

ตารางภาคผนวกที่ 1.6-9 ปริมาณปุ๋ยเคมีสำหรับปาล์มน้ำมัน 3 ปี แรกที่ปลูกในกินกรด หรือดินเปรี้ยวจัด

อายุปาล์มน้ำมัน	ชนิดและปริมาณปุ๋ยเคมี (กก./ต้น)				
	21-0-0	0-3-0	0-0-60	จุนสี	โบเรท
ก่อนปลูก (รองก้นหลุม)		0.50	-	-	-
เดือนที่ 2	0.05	-	-	-	-
เดือนที่ 4	0.10	-	0.05	0.10	-
เดือนที่ 6	0.20	-	0.15	-	0.03
เดือนที่ 8	0.45	1.80	0.20	0.10	0.03
เดือนที่ 10	0.50	-	0.30	-	0.03
เดือนที่ 12	0.50	-	0.30	0.10	-
รวมปีที่ 1	1.80	1.80	1.00	0.30	0.09
เดือนที่ 15	0.75	-	0.50	0.70	0.03
เดือนที่ 18	0.75	1.80	0.50	-	0.03
เดือนที่ 21	0.75	-	0.75	0.10	0.03
เดือนที่ 24	0.75	-	0.75	0.10	0.04
รวมปีที่ 2	3.00	1.80	2.50	0.30	0.13
เดือนที่ 28	1.50	-	1.00	0.20	0.04
เดือนที่ 32	1.50	2.20	0.75	0.25	0.04
เดือนที่ 36	1.00	-	0.75	0.25	0.04
รวมปีที่ 3	8.80	5.80	6.00	1.30	0.35

หมายเหตุ : ตั้งแต่ปีที่ 4 เป็นต้นไป กรณีที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบให้ใส่ปุ๋ยในปริมาณเท่ากับปีที่ 3 โดยแบ้งใส่ 2 ครั้ง

ตารางภาคผนวกที่ 1.6-10 ปริมาณน้ำฝน ในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน บ.อาร์ดีพัฒนาจำกัด

ปี	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
2558	-	-	-	-	-	-	176.3	220	187.2	226.3	50	19.3	879.1
2559	127	0	0.3	4.6	63.5	176	280.2	313.9	314.5	341.9	74.4	2	1,698.3
2560	0	0	2.5	90.9	190.1	235.7	319.6	321	75.9	146.2	27.4	6.2	1,415.5
2561	3.7	19	4.6	74.4	61.5	98.9	150	400	227.4	80	3.2	5.2	1,127.9
2562	3.2	1	49.8	47.6	80.8	187.8	59.8	143	157.2	21.8	3.8	1.4	757.2

กิจกรรมที่ 2
การวิจัยด้านสรีรวิทยาที่มีผลต่อศักยภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน
Research on Physiology Affecting Oil Palm Production Potential

วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน กาญจนา ทองนะ สุจิตรา พรหมเชื้อ เตือนจิตร เพ็ชรรุณ เพ็ญศิริ จำรัสฉาย
อรรัตน์ วงศ์ศรี พสุ สกุลอารีวัฒนา สุภาวดี นาคแท้
Vichanee Ormzubsin Kanjana Thongna Sujittra Promcheau Tuenjit Petchrrun Pensiri
Jumradshine Ornrat Wongsri Pasu Sakulareewatthana Supawadee Naktae

คำสำคัญ (Key words)
ปาล์มน้ำมัน การตอบสนองทางสรีรวิทยา อัตราการสังเคราะห์แสง การเจริญเติบโต
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
oil palm, physiological response, photosynthesis rate, growth, Northeast of Thailand

บทคัดย่อ

การศึกษาการตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ต่อการจัดการที่แตกต่างกันในจังหวัดสุราษฎร์ธานีและอุบลราชธานี เพื่อศึกษาศักยภาพการสังเคราะห์แสงและความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิกับปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบ เพื่อเป็นข้อมูลการจัดการลดความเครียดจากปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการสังเคราะห์แสงอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน ดำเนินการระหว่าง ตุลาคม 2559 - กันยายน 2564 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีและศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี เลือกศึกษาการตอบสนองทางสรีรวิทยาจากการจัดการน้ำและปุ๋ยที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบ โดยวัดการตอบสนองทางสรีรวิทยา จำนวน 6 ต้นต่อรูปแบบดังนี้ รูปแบบที่ 1 อาศัยเฉพาะน้ำฝน (ไม่ให้น้ำ) และให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (I_0F_0) รูปแบบที่ 2 ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำและให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (I_1F_1) และรูปแบบที่ 3 ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำและให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (I_2F_2) ผลการศึกษาพบว่า การจัดการรูปแบบที่ 3 (I_2F_2) ประสิทธิภาพการใช้แสงและอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุดมีค่าสูงกว่าการจัดการรูปแบบที่ 1 (I_0F_0) และ 2 (I_1F_1) เช่นเดียวกับจุดชดเชยของแสงที่มีประสิทธิภาพดีกว่า และปริมาณแสงที่ทำให้ปาล์มน้ำมันมีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุดที่มีค่าสูงกว่าการจัดการรูปแบบที่ 1 (I_0F_0) และ 2 (I_1F_1) และลักษณะทางกายภาพของใบมีการตอบสนองต่อการจัดการที่ต่างกันเช่นกันโดยพบว่า จำนวนปากใบความเขียวเข้มของใบและปริมาณคลอโรฟิลล์รวมของการจัดการรูปแบบที่ 3 (I_2F_2) มีค่าสูงกว่าการจัดการรูปแบบที่ 1 (I_0F_0) และ 2 (I_1F_1) สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิและปริมาณแสงของปาล์มน้ำมันอายุ 6 ปี พบว่า การจัดการรูปแบบที่ 1 มีความสัมพันธ์แบบสมการเอ็กซ์โพเนนเชียล $y=0.1798x^{0.6013}$, $R^2=0.4631$ การจัดการรูปแบบที่ 2 มีความสัมพันธ์แบบสมการเส้นตรง $y=0.0103x+1.2489$, $R^2=0.5164$ และการจัดการรูปแบบที่ 3 มีความสัมพันธ์แบบสมการลอการิทึม $y=3.9569\ln(x)-15.925$, $R^2=0.6774$ ทั้งนี้อิทธิพล

จากการจัดการที่แตกต่างกันส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตผ่านกระบวนการตอบสนองทางสรีรวิทยา โดยเฉพาะอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ

การศึกษาอิทธิพลของการจัดการธาตุอาหารที่ต่างกันต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 เพื่อศึกษากระบวนการตอบสนองทางสรีรวิทยาต่อสภาพแวดล้อมและการจัดการที่ต่างกัน รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิกับปัจจัยสภาพภูมิอากาศ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดการลดความเครียดจากปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการสังเคราะห์แสงอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน ดำเนินการระหว่างตุลาคม 2560 - กันยายน 2564 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร จังหวัดยโสธร โดยศึกษาปาล์มน้ำมันที่มีวิธีการให้ปุ๋ยต่างกัน 4 รูปแบบดังนี้ รูปแบบที่ 1 ให้ปุ๋ยทางดินอัตราตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร รูปแบบที่ 2 ให้ปุ๋ยทางดิน อัตราตามค่าวิเคราะห์ดินและใบ รูปแบบที่ 3 ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำอัตราตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และรูปแบบที่ 4 ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ อัตราตามค่าวิเคราะห์ดินและใบ ผลการศึกษาพบว่า วิธีการให้ปุ๋ยไม่มีผลต่อค่าศักย์ของน้ำในใบ จำนวนปากใบของปาล์มน้ำมันอายุ 2 และ 3 ปีมีค่า 164-186 และ 210-232 ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร ตามลำดับ เป็นผลจากการปรับตัวของปาล์มน้ำมันต่อสภาพแวดล้อม และพบว่าการจัดการธาตุอาหารที่ต่างกันมีผลต่อความเข้มสีของใบ ประสิทธิภาพการใช้แสงของปาล์มน้ำมันเดือนมกราคม เมษายน และสิงหาคม 2561 มีค่า 0.047 0.045 และ 0.063 $molCO_2mol^{-1}PPFD$ ตามลำดับ การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำอัตราตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรในช่วงเดือนมกราคมและเมษายน ศักยภาพการสังเคราะห์แสงสูงสุด (20.4 และ 16.4 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ตามลำดับ) ช่วงฤดูฝนพบว่า การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำอัตราตามผลวิเคราะห์ดินและใบ มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด 30.1 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$

ศึกษาการตอบสนองทางนิเวศสรีรวิทยาของต้นปาล์มน้ำมันในสภาพพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การตอบสนองต่อสภาพแวดล้อม ดำเนินการทดลองในแปลงปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานีต่อสภาพแวดล้อมที่มีการให้น้ำและไม่ให้น้ำในสวนปาล์มน้ำมัน ในปาล์มน้ำมันช่วงก่อนให้ผลผลิต อายุ 1-2 ปี ที่แปลงปาล์มน้ำมันที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย ระหว่าง ปี 2559-2561 บันทึกข้อมูลการตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานีต่อสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงในรอบวันของปาล์มน้ำมันในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น ค่าศักย์ของน้ำในใบ จำนวนปากใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์ อัตราสังเคราะห์แสง ปัจจัยสภาพแวดล้อม ด้วยเครื่องมือทางสรีรวิทยา และวัดการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของต้นปาล์มน้ำมันของแปลงทดลอง ผลการศึกษา พบว่า ปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำมีปริมาณคลอโรฟิลล์เอ (0.3216-0.6243 กรัมต่อตารางเมตร) คลอโรฟิลล์บี (0.1013-0.0.8049 กรัมต่อตารางเมตร) และคลอโรฟิลล์รวม (0.4232-1.4107 กรัมต่อตารางเมตร) มีแนวโน้มสูงกว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ของปาล์มน้ำมันที่ไม่ให้น้ำ และปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 8 มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอ บี และคลอโรฟิลล์รวม มากกว่าพันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 และ 2 ส่วนค่าศักย์ของน้ำในใบปาล์มที่ให้น้ำมีศักย์น้ำในใบน้อยกว่าปาล์มน้ำมันที่ไม่ให้น้ำ และมีการตอบสนองแตกต่างกันในฤดูฝน ฤดูหนาวและฤดูร้อน ศักย์ของน้ำในใบมีค่าสูงในช่วงเช้าเวลา 7.00-9.00 น. มีค่าประมาณ -0.5 ถึง -1.5 MPa และอัตราการสังเคราะห์แสงเพิ่มตามความเข้มแสงที่เพิ่มขึ้น โดยปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 7 และ 8 ที่ให้น้ำ มีอัตราการสังเคราะห์แสงมากกว่าปาล์มน้ำมันที่ไม่ให้น้ำ ในฤดูฝนปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 มีอัตราการ

สังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด 17.5 μmolCO_2m^{-2}s^{-1} ที่ความเข้มแสง 1300-1,400 μmolPPFm^{-2}s^{-1} มากกว่าปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 และ 8 ส่วนฤดูร้อน ปาล์มน้ำมันที่ไม่มีการให้น้ำอัตราการสังเคราะห์แสงน้อยกว่าที่ไม่ให้น้ำ และอัตราการสังเคราะห์แสงลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่อค่าแรงดึงระเหยน้ำเพิ่มขึ้นมากกว่า 1.5-2.0 kPa ดังนั้นการให้น้ำแก่ปาล์มน้ำมันในฤดูแล้ง เพื่อลดความรุนแรงของสภาพอากาศ ทั้งอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ สามารถช่วยปาล์มน้ำมันให้มีการตอบสนองทางสรีรวิทยาในเชิงบวกได้

การศึกษาอิทธิพลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาและการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน เพื่อให้ต้นกล้าปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นและลดระยะเวลาวางถุงในแปลงเพาะกล้า ซึ่งช่วยลดต้นทุนการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ดำเนินการระหว่าง ตุลาคม 2560 - กันยายน 2562 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี วางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อคสมบูรณ์ 4 กรรมวิธี (กรรมวิธีที่ 1 ควบคุม: สภาพปกติ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 420 ppm, กรรมวิธีที่ 2 3 และ 4 ให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อัตรา 600 800 และ 1,000 ppm) 5 ซ้ำ โดยใช้ต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ผลการศึกษาพบว่า การจัดการก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ พื้นที่ใบรวมและความสูงของต้นกล้าปาล์มน้ำมันมีค่าเพิ่มขึ้นและไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่แตกต่างกัน ต่อพื้นที่ใบรวมของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน สำหรับการปรับตัวของต้นกล้าปาล์มน้ำมันต่อการได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มมากกว่าปกติคือ ส่วนของยอดโดยเฉพาะใบมีอัตราการเจริญเติบโตที่มากกว่าส่วนราก ส่งผลให้อัตราส่วนรากต่อยอดของต้นกล้าปาล์มน้ำมันมีค่าน้อยกว่าต้นกล้าที่ได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในสภาพปกติ ทั้งนี้การตอบสนองในการเจริญเติบโตของรากของต้นกล้าปาล์มน้ำมันมีความแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์

การศึกษาอิทธิพลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่ออัตราการสังเคราะห์แสงและการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี โดยวัดเส้นตอบสนองต่อคาร์บอนไดออกไซด์และเส้นตอบสนองต่อแสงของต้นกล้าปาล์มน้ำมันปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ในระยะต้นกล้าอายุ 12 เดือน ที่เจริญเติบโตภายใต้ความเข้มข้นคาร์บอนไดออกไซด์แตกต่างกัน 4 ระดับ ได้แก่ 400 600 800 และ 1,000 ppm ระยะเวลา 4 เดือน และต้นปาล์มน้ำมันในช่วงอายุ 1-10 ปี ด้วยเครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์แสงระบบเปิด รุ่น LI6400-XT Portable Photosysthesis System ผลการดำเนินงานพบว่า พบว่า ต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีทุกพันธุ์ที่เจริญเติบโตภายใต้ความเข้มข้น CO_2 ต่างกัน ใบมีค่า A เพิ่มขึ้นผันแปรตามระดับความเข้มข้นของ C_a และ C_i ที่เพิ่มขึ้น ใบของต้นกล้าปาล์มน้ำมันทุกพันธุ์ที่เจริญเติบโตในสภาวะปกติค่า A เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและไม่ลดลง ที่ C_a 1,000 μmolCO_2mol^{-1} ต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 7 และ 8 ที่เจริญเติบโตภายใต้ความเข้มข้น CO_2 800 ppm มีค่า A ที่ 1,000 μmolCO2mol-1 สูงสุด 36.6 46.6 และ 48.2 mmolCO_2 m^{-2}s^{-1} หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 28.4 149.2 และ 80.5 ตามลำดับ ในขณะที่ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ที่เจริญเติบโตภายใต้ความเข้มข้น CO_2 600 และ 800 ppm ค่า A เพิ่มขึ้น 34.9 และ 32.7 mmolCO_2m^{-2}s^{-1} หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 14.8 และ 7.6 ตามลำดับ

จากการศึกษาอิทธิพลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อการเปลี่ยนแปลงค่าจุดชดเชยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2 compensation point, Γ) และค่านำไหลมีโซฟิลล์ (Mesophyll conductance, g_m) หรือประสิทธิภาพคาร์บอกซิเลชัน (Carboxylation efficiency) พบว่าต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีทั้ง 4 พันธุ์ ที่เจริญเติบโตในสภาวะบรรยากาศปกติมีค่า Γ ใกล้เคียงกัน 63.1-79.1 $\mu molCO_2\ mol^{-1}$ และค่า g_m 31.1-42.2 $mmolCO_2\ m^{-2}s^{-1}$ ต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่เจริญเติบโตในสภาพที่มีความเข้มข้นคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่าปกติ 1.5 และ 2 เท่า มีค่า Γ เพิ่มขึ้นอยู่ระหว่าง 76.8-191.7 $\mu molCO_2\ mol^{-1}$ โดยค่านี้บอกถึงความเข้มข้น CO_2 ในคลอโรพลาสต์ที่เพิ่มสูงขึ้น ทำให้แรงขับเคลื่อนของคาร์บอนไดออกไซด์เข้าสู่เซลล์ต่ำ แต่ค่า g_m เพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 36.6-80.2 $mmolCO_2\ m^{-2}s^{-1}$ ค่า g_m ที่สูงแสดงถึงประสิทธิภาพการนำคาร์บอนไดออกไซด์เข้าสู่กระบวนการ carboxylation ใน Calvin cycle ที่สูง ใบของต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่เจริญเติบโตภายใต้ความเข้มข้นสูงกว่าระดับปกติ มีค่า Γ สูงกว่าระดับปกติ แต่เนื่องจากมีประสิทธิภาพการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ภายในเซลล์ค่อนข้างดี ส่งผลให้ใบมีอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิสูงสุดเพิ่มขึ้นกว่าต้นกล้าที่เจริญเติบโตในสภาพบรรยากาศปกติ ยกเว้นต้นกล้าที่เจริญเติบโตภายใต้ความเข้มข้น CO_2 สูง 2.5 เท่าหรือ 1,000 ppm ใบมีประสิทธิภาพการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำจึงทำให้มีอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิต่ำ

Abstracts

A study of the physiological responses of Surat Thani 7 hybrid oil palms to different management in Surat Thani and Ubon Ratchathani To study the photosynthetic potential and the relationship between the net photosynthetic rate and its impacting environmental factors. To provide information for effective and sustainable management of stress reduction from factors affecting photosynthesis Implemented during October 2016 - September 2021 at the Surat Thani Palm Oil Research Center and Ubon Ratchathani Field Crops Research Center. The physiological responses from three different water and fertilizer treatments were selected to study the physiological responses of 6 palms per Model as follows: Model 1 relied on rainwater only (not watered) and fertilized. 75% of the Department of Agriculture recommended rate (I0F0), Model 2 water 0.8 times the evaporation rate and 100% of the Department of Agriculture recommended rate (I1F1) and Model 3 water 1.2 times the value. Evaporate water and fertilize 125% of the Department of Agriculture's recommended rate (I2F2). Model 3 (I2F2) Handling Light efficiency and net max photosynthesis rates were higher than Model 1 (I0F0) and Model 2 (I1F1), as well as the out-performing exposure compensation point. and the amount of light that gave the oil palm the highest net photosynthetic rate was higher than for Model 1 (I0F0) and Model 2 (I1F1) and the leaf physical characteristics responded to different manipulations, e.g. It was found that the number of stomata, leaf greenness and total chlorophyll content of Model 3 (I2F2) management were higher than for Model 1 (I0F0) and Model 2 (I1F1). The correlation between the net photosynthesis rate and light content of 6-year-old oil palms revealed that the first management model had an exponential relationship. $y=0.1798x^{0.6013}$, $R2=0.4631$ The second model of manipulation has a linear equation relationship. $y=0.0103x+1.2489$, $R2=0.5164$, and model 3 manipulation was logarithmic correlation. $y=3.9569\ln(x)-15.925$, $R2=0.6774$. Different management influences affect growth and yield through physiological response processes. especially the net photosynthetic rate.

A study of the influence of different nutrient management on the physiological responses of Surat Thani 8 hybrid oil palm was to study the physiological response processes to different environment and management. including the relationship between the net photosynthesis rate and climate factors. To provide information for effective and sustainable management of stress reduction from factors affecting photosynthesis. Conducted during October 2017 - September 2021 at the Yasothon Agricultural Research and Development Center, Yasothon Province, by studying oil palms with 4 different fertilization methods as follows: Model 1 Soil fertilization at

the rate recommended by the Department of Agriculture Model 2, Soil fertilization. rates are based on soil and leaf analysis. Model 3 fertigation: rate recommended by the Department of Agriculture and Model 4 fertigation: rate according to soil and leaf analysis The results showed that The fertilization method had no effect on the water potential in the leaves. The number of stomata of 2 and 3 year oil palms was 164-186 and 210-232 number per square millimeter, respectively, as a result of the adaptation of the oil palm to the environment. It was found that different nutrient management had an effect on leaf color intensity. The quantum efficiency of oil palm in January, April and August 2018 were 0.047 0.045 and 0.063 molCO_2mol^{-1}PPFD, respectively. The highest photosynthetic rate (20.4 and 16.4 μmolCO_2m^{-2}s^{-1}, respectively) during the rainy season were found. Fertilizer application at the rate of soil and leaf analysis It has a maximum net photosynthetic rate of 30.1 μmolCO_2m^{-2}s^{-1}.

Crop requirement of oil palm var. Surat Thani 8 during winter: January: The photosynthetic rate was relatively high, 10-20 μmolCO_2m^{-2}s^{-1} at light content 500-1,500 μmolPPFD, relative humidity 38-58 percent, temperature 27-38 °C, and vapor pressure deficit 1.0-2.0 kPa. :April The photosynthetic rate was high, 10-23 μmolCO_2m^{-2}s^{-1} at 200-1,400 μmolPPFD, relative humidity 36-63 percent, temperature 27-37 °C, and vapor pressure deficit 1.0-2.0 kPa.

Oil palm play an important role of economic oil crop of Thailand, which is high amount of oil per area. Mostly of oil palm grown in southern but now they are spreading to the northeastern, which environment and climate conditions are different from suitable areas, which may affect physiological processes growth and yield of oil palm. Therefore, this experiment aims to study the ecophysiology responses of oil palm in the northeastern environment region. The experimental were conducting on Suratthani oil palm hybrid grown in Nong Khai Research and Development Center, with irrigation system and only relying on rain shade, which conducted on 1-2 years after planting during 2016 – 2518.

The results showed that the oil palm that provided water had amount of chlorophyll a (0.3216-0.6243 gm^{-2}), chlorophyll b (0.1013-0.0.8049 gm^{-2}) and total chlorophyll (0.4232-1.4107 gm^{-2}) tend to be higher than rain shade's oil palm and suratthani oil palm hybrid 8 had amount of chlorophyll A, chlorophyll B and total chlorophyll more than suratthani oil palm hybrid 7 and 2 respectively. The water potential in irrigated oil palm leaves was lower than non-irrigated oil leaves and had different responsed in rainy season winter and summer. The water potential would high value during 7.00-9.00 a.m., which was estimated -0.5 to -1.5 MPa and photosynthesis rate would increase by increasing light intensity. Irrigated of suratthani oil palm hybrid 2 7 and 8

had photosynthesis rate more than non-irrigated oil palm. In rainy season suratthani oil palm hybrid 2 had highest photosynthesis rate 17.5 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ at light intensity 1,300-1,400 $\mu molPPFm^{-2}s^{-1}$, which higher than suratthani oil palm hybrid 7 and 8. In summer, non-irrigated oil palm had photosynthesis rate lower than irrigated oil palm and photosynthesis rate decreases continuously when VPD increasing more than 1.5-2.0 kPa. Therefore, providing water to oil palm in dry season for reduced severity of weather, both temperature and relative humidity, could help oil palm grown in northeast region had a positive physiological response.

Study of the effect of CO_2 rate on physiological response processes and growth of oil palm seedlings (var. Suratthani 7) for enhance seedling growth and reduce nursery period would mean reduce cost of oil palm seedling production. Conducted between October 2017-September 2019 at Surat Thani Oil Palm Research Center, Surat Thani Province. The experiment was arranged into randomized complete block design, CO_2 treatments were control (normal condition of CO_2 420 ppm) and CO_2 at the rate of 600 800 and 1,000 ppm, 5 replications. The result showed that the rate of CO_2 600 800 and 1,000 ppm increased maximum net photosynthetic rate height and leaf area of oil palm seedlings. And there was no statistical difference between the rate of CO_2 that was given differently to total leaf area and height of oil palm seedlings. The adaptation of oil palm seedlings to the increased CO_2 rate was the shoots, especially the leaves and stem, have a higher growth rate than the roots. As a result, the root:shoot ratio of oil palm seedlings is less than those that received carbon dioxide in normal conditions. However, the responses to the roots growth of oil palm seedlings are different for each species.

บทนำ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรม ทั้งเพื่อการบริโภคและผลิตไบโอดีเซล ยุทธศาสตร์ปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม ปี 2558–2569 มีเป้าหมายที่จะเพิ่มพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน 250,000 ไร่ต่อปี และปลูกทดแทนสวนเก่า 30,000 ไร่ต่อปี เพิ่มผลผลิตเฉลี่ยให้ได้ 3.50 ตันต่อไร่ต่อปี และเพิ่มอัตราการสกัดน้ำมันจากร้อยละ 18.0 เป็นร้อยละ 20.0 ภายในปี 2569 เดิมแหล่งปลูกปาล์มน้ำมันอยู่ในพื้นที่ภาคใต้ แต่ปัจจุบันมีการขยายไปในทุกภูมิภาค โดยในปี 2560 มีพื้นที่ปลูกทั่วประเทศรวม 4.87 ล้านไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 2.92 ตันต่อไร่ โดยพื้นที่ปลูกและผลผลิตมากที่สุดอยู่ในภาคใต้ คือ 4.21 ล้านไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 3.05 ตันต่อไร่ รองลงมาคือภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ มีพื้นที่ 0.48 0.12 และ 0.07 ล้านไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 2.42 1.42 และ 1.16 ตันต่อไร่ จะเห็นได้ว่าผลผลิตในภาพรวมยังต่ำกว่าเป้าหมายของยุทธศาสตร์ถึงร้อยละ 20 ซึ่งปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันได้แก่ พันธุ์ สภาพพื้นที่ การให้ปุ๋ยและธาตุอาหาร การดูแลรักษาและการจัดการสวนอื่นๆ เช่น การจัดการศัตรูพืช การให้น้ำเสริมในช่วงแล้ง การเก็บเกี่ยว เป็นต้น

อีกทั้งการสังเคราะห์แสงเป็นกระบวนการสำคัญที่พืชใช้ในการเปลี่ยนพลังงานจากแสงมาเป็นพลังงานเคมีในการสร้างอาหารเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต พืชแต่ละชนิดจะเจริญเติบโตและให้ผลผลิตมากหรือน้อยขึ้นกับขนาดและประสิทธิภาพในกระบวนการสังเคราะห์แสง (Anderson, 2000) โดยปัจจัยหลักในการสังเคราะห์แสงได้แก่ แสง คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์พบได้ทั่วไปในบรรยากาศ ปัจจุบันมีปริมาณ 420-430 ppm (0.042-0.043%) ประกอบกับอัตราการเพิ่มขึ้นของประชากรและอุณหภูมิที่สูงขึ้น จึงคาดการณ์ว่า อัตราการเพิ่มขึ้นของคาร์บอนไดออกไซด์ 1.5 ppmต่อปี (Stoskoptf, 1981) ซึ่งจะส่งผลดีต่อการผลิตของพืชหลายๆ ชนิด โดยเฉพาะปาล์มน้ำมันซึ่งเป็นทั้งพืชอาหารและพืชพลังงานทดแทน อย่างไรก็ตามงานวิจัยเกี่ยวกับอิทธิพลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงของปาล์มน้ำมันมีน้อยมาก จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อเป็นความรู้พื้นฐานในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันในยุคที่ต้องประสบกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ เพื่อศึกษากระบวนการตอบสนองทางสรีรวิทยาของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิกับปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการลดความเครียดจากปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการสังเคราะห์แสงอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน และใช้ในการจัดการต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่เหมาะสมโดยไม่ส่งผลกระทบเมื่อลงปลูกในแปลง

การปลูกปาล์มน้ำมันนั้นน้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อนชื้น ต้องการน้ำฝนเฉลี่ยมากกว่า 2,200 มิลลิเมตรต่อปี และมีการกระจายตัวของฝนสม่ำเสมอตลอดปี (167 มิลลิเมตรต่อเดือน) หรือมีสภาพการขาดน้ำ (water deficit) ต่ำกว่า 200 มิลลิเมตรต่อปี การที่ปาล์มน้ำมันได้รับปริมาณฝนที่พอเพียงจะช่วยให้กระบวนการพัฒนาและสุกของผลเป็นไปอย่างปกติ มีสัดส่วนของน้ำมันต่อทะลายสูง ในกรณีที่มีช่วงแล้งยาวนานมีผลทำให้จำนวนช่อดอกตัวเมียลดลง ส่งผลให้ผลผลิตลดลง สภาวะการขาดฝนมีผลกระทบต่อการสร้างตาดอกและการพัฒนาของตาดอก (25-27 เดือนก่อนเก็บผลผลิต) ถ้ามีช่วงแล้งยาวจะทำให้ตาดอกพัฒนาเป็นดอกตัวผู้มาก นอกจากนั้นน้ำฝนยังมีผลต่อการผสมเกสรและมีผลต่อเนื่องถึงคุณภาพทะลาย พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นภูมิภาคที่มีข้อจำกัดเรื่องน้ำ

ทั้งปริมาณน้ำฝนและการกระจายตัวของฝน การขาดน้ำเป็นปัจจัยสำคัญของระบบนิเวศที่มีผลต่อกระทบต่อการปลูกปาล์มน้ำมันและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน โดยเฉพาะปาล์มน้ำมันที่ปลูกในสภาพค่อนข้างแห้งแล้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งมีแนวโน้มขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มมากขึ้น ข้อมูลการตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันในสภาพแวดล้อมที่ค่อนข้างแห้งแล้งของประเทศไทยมีน้อย ดังนั้นการศึกษาการตอบสนองทางนิเวศสรีรวิทยาของต้นปาล์มน้ำมันในสภาพพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (จังหวัดหนองคาย) สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ทนความแห้งแล้งในปาล์มน้ำมัน ตลอดจนปรับใช้เพื่อการดูแลรักษาต้นปาล์มน้ำมันให้มีประสิทธิภาพและให้ผลผลิตได้สม่ำเสมอแม้ปลูกในสภาพแห้งแล้ง

จากศักยภาพต่างๆ ที่กล่าวมา ส่งผลให้พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันส่วนใหญ่อยู่ในประเทศอินโดนีเซียและมาเลเซีย สำหรับประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน 6.1 ล้านไร่ เนื้อที่ให้ผลผลิต 5.7 ล้านไร่ และมีผลผลิต 16.4 ล้านตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในภาคใต้ร้อยละ 85.8 ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันได้ขยายจากภาคใต้ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เหมาะสมไปสู่ภาคต่างๆ ทั่วประเทศ โดยในแต่ละพื้นที่มีความเหมาะสมต่อการปลูกปาล์มน้ำมันแตกต่างกัน จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝน การกระจายตัวของฝน ความอุดมสมบูรณ์ของดินและสภาพภูมิอากาศ เนื่องจากการขยายพื้นที่ปลูกของเกษตรกรเพิ่มสูงขึ้นอย่างมากทำให้ความต้องการซื้อต้นกล้าปาล์มน้ำมันหรือต้นกล้าในแปลงเพาะเติบโตไม่ทันกับความต้องการซื้อของเกษตรกร ประกอบกับนโยบายการลดต้นทุนการผลิตและปริมาณทรัพยากรน้ำที่มีค่อนข้างจำกัดลง จึงต้องหาวิธีการใหม่ในการเร่งการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันและลดระยะเวลาในการวางในแปลงเพาะกล้า เพื่อเร่งการผลิตต้นกล้าที่โตเต็มที่และให้ทันกับความต้องการของเกษตรกร โดยใช้ปัจจัยสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์แสง คือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน โดยศึกษาผ่านกระะบวนการทางสรีรวิทยาและการเจริญเติบโตในต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

ระเบียบวิธีการวิจัย

การดำเนินงานแบ่งเป็น 5 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 2.1 การตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ต่อการจัดการที่แตกต่างกันในจังหวัดสุราษฎร์ธานีและอุบลราชธานี

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง สวนปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 เครื่องมือในการวัดการตอบสนองทางสรีรวิทยา (เครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์แสง เครื่องวัดศักย์ของน้ำในใบ เครื่อง SPAD 502 กล้องจุลทรรศน์ เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ฯ) วัสดุ อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวัดการตอบสนองทางสรีรวิทยา ฯ

แบบและวิธีการทดลอง ไม่มีแผนการทดลอง และเลือกศึกษาการตอบสนองทางสรีรวิทยาจากการจัดการน้ำและปุ๋ยที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบ โดยวัดการตอบสนองทางสรีรวิทยา จำนวน 6 ต้นต่อรูปแบบการจัดการ

รูปแบบที่ 1 อาศัยเฉพาะน้ำฝน (ไม่ให้น้ำ) และให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (I_0F_0)

รูปแบบที่ 2 ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำและให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (I_1F_1)

รูปแบบที่ 3 ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำและให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (I_2F_2)

วิธีปฏิบัติการทดลอง ดำเนินการ 2 พื้นที่ที่ความเหมาะสมต่างกัน คือ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี) และศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

วัดการตอบสนองทางสรีรวิทยา 2 ช่วง แล้งและฝน ดังนี้

1. ศึกษาศักยภาพการสังเคราะห์แสงของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 อายุ 5-10 ปี ในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมแตกต่างกันจากเส้นตอบสนองต่อแสงและจุดชดเชยคาร์บอนไดออกไซด์ (2 ต้น/กรรมวิธี)

2. ศึกษาการตอบสนองทางสรีรวิทยาต่อสภาพแวดล้อม (7ต้น/กรรมวิธี) เช่น ความเข้มสีของใบ (SPAD) ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ, บีและคลอโรฟิลล์รวม ศักย์ของน้ำในใบ อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ อัตราการคายน้ำ ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (อัตราส่วนระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงและค่าการคายน้ำ) ค่านำไหลปากใบ อัตราการหายใจ และความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงและค่านำไหลปากใบ/แรงดึงระเหยน้ำ ความสัมพันธ์ระหว่างค่านำไหลปากใบและแรงดึงระเหยน้ำ

3. เก็บข้อมูลผลผลิต วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสรุปและรายงานผล

4. ขั้นตอนและการวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลแบบ analysis of variance และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ (correlation and regression analysis)

การบันทึกข้อมูล

1. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลผลผลิต

2. ข้อมูลการเจริญเติบโตเก็บตัวอย่างใบวิเคราะห์ธาตุอาหาร (หลังใส่ปุ๋ย 3 เดือน)

3. ข้อมูลการตอบสนองทางสรีรวิทยา 2 ช่วง แล้งและฝน จากศักยภาพการสังเคราะห์แสงของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีอายุ 5-10 ปี ในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมแตกต่างกันจากเส้นตอบสนองต่อแสงและจุดชดเชยคาร์บอนไดออกไซด์ (2 ต้น/กรรมวิธี) และการตอบสนองทางสรีรวิทยาต่อสภาพแวดล้อม (7ต้น/กรรมวิธี) เช่น ความเข้มสีของใบ (SPAD) ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ, บีและคลอโรฟิลล์รวม ศักย์ของน้ำในใบ อัตราการ

สังเคราะห์แสงสุทธิ อัตราการคายน้ำ ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (อัตราส่วนระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงและค่าการคายน้ำ) ค่านำไหลปากใบ อัตราการหายใจ และความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงและค่านำไหลปากใบ/แรงดึงระเหยน้ำ ความสัมพันธ์ระหว่างค่านำไหลปากใบและแรงดึงระเหยน้ำ

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2559 - กันยายน 2564

สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี จ.สุราษฎร์ธานี และ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี จ.อุบลราชธานี

การทดลองที่ 2.2 การตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ต่อการจัดการธาตุอาหารที่ต่างกันในจังหวัดยโสธร

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง สวนปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 เครื่องมือในการวัดการตอบสนองทางสรีรวิทยา (เครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์แสง เครื่องวัดศักย์ของน้ำในใบ เครื่อง SPAD 502 กล้องจุลทรรศน์ เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ฯ) วัสดุ อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวัดการตอบสนองทางสรีรวิทยา ฯ

แบบและวิธีการทดลอง ไม่มีแผนการทดลอง และเลือกศึกษาการตอบสนองทางสรีรวิทยาจากการวิธีการให้ปุ๋ยที่แตกต่างกัน 4 รูปแบบ โดยวัดการตอบสนองทางสรีรวิทยา จำนวน 6 ต้นต่อรูปแบบการจัดการ

รูปแบบที่ 1 ให้ปุ๋ยทางดินอัตราตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

รูปแบบที่ 2 ให้ปุ๋ยทางดิน อัตราตามค่าวิเคราะห์ดินและใบ

รูปแบบที่ 3 ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำอัตราตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

รูปแบบที่ 4 ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ อัตราตามค่าวิเคราะห์ดินและใบ

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. ศึกษาศักยภาพการสังเคราะห์แสงของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 อายุ 2-6 ปีที่มีการจัดการธาตุอาหารแตกต่างกันจากเส้นตอบสนองต่อแสงและจุดชดเชยคาร์บอนไดออกไซด์กรรมวิธีละ 2 ต้น

2. ศึกษาลักษณะการตอบสนองทางสรีรวิทยาต่อสภาพแวดล้อม เช่น ปริมาณคลอโรฟิลล์ ศักย์ของน้ำในใบ อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ ค่าการคายน้ำ อัตราส่วนระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงและค่าการคายน้ำค่าการนำไหลปากใบ และความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงและค่านำไหลปากใบ ความสัมพันธ์ระหว่างค่านำไหลปากใบและแรงดึงระเหยน้ำ กรรมวิธีละ 5 ต้น

3. เก็บข้อมูลผลผลิต วิเคราะห์ข้อมูลแบบ analysis of variance และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ (correlation and regression analysis) เพื่อสรุปและรายงานผล

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

2. บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันและผลผลิต

3. บันทึกข้อมูลการตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันที่จัดการธาตุอาหารต่างกัน 4 กรรมวิธี คือ

- ศึกษาศักยภาพการสังเคราะห์แสงของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 อายุ 2-7 ปีที่มีการจัดการธาตุอาหารแตกต่างกันจากเส้นตอบสนองต่อแสงและจุดชดเชยคาร์บอนไดออกไซด์กรรมวิธีละ 2 ต้น

- ศึกษาลักษณะการตอบสนองทางสรีรวิทยาต่อสภาพแวดล้อม เช่น ปริมาณคลอโรฟิลล์ ศักย์ของน้ำในใบ อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ ค่าการคายน้ำ อัตราส่วนระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงและค่าการคายน้ำค่าการนำไหลปากใบ และความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงและค่านำไหลปากใบ ความสัมพันธ์ระหว่างค่านำไหลปากใบและแรงดึงระเหยน้ำ กรรมวิธีละ 5 ต้น

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2560 - กันยายน 2564

สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี จ.สุราษฎร์ธานี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร จ.ยโสธร ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรขอนแก่น จ.ขอนแก่น

การทดลองที่ 2.3 การตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันที่ปลูกในสภาพค่อนข้างแห้งแล้งในจังหวัดหนองคาย

แบบและวิธีการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 3 กรรมวิธี 7 ซ้ำคือ

กรรมวิธีที่ 1 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7

กรรมวิธีที่ 2 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8

กรรมวิธีที่ 3 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 (ควบคุม)

1. ศึกษาศักยภาพการสังเคราะห์แสงของปาล์มน้ำมันลูกผสม โดยการศึกษาเส้นตอบสนองต่อแสง (light response curve) โดยวัดตำแหน่งทางใบที่ 17 จำนวน 7 ต้น ด้วยเครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์แสงระบบเปิด เริ่มวัดโดยให้ใบได้รับแสงสูงสุดและลดลงตามลำดับ ให้ใบได้รับแสงนานสามนาที จากนั้นบันทึกค่าแต่ละพารามิเตอร์ในสมการ non-rectangular hyperbolar และคำนวณค่า light saturation point (Is) และ light compensation point (Ic) และจุดชดเชยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2 compensation point) และค่านำไหลมีโซฟิลล์ (g_m) ใช้ใบเดียวกับการวัดเส้นตอบสนองต่อแสงด้วยเครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์แสงระบบเปิด เริ่มวัดโดยปรับความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ผ่านใบที่ระดับต่างๆกัน บันทึกค่าหลังจากหนีบใบ 3 นาที เมื่ออัตราการสังเคราะห์แสงคงที่ สร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง A กับ Ci จากนั้นคำนวณจุดชดเชยคาร์บอนไดออกไซด์และค่านำไหลมีโซฟิลล์

2. ศึกษาการตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันต่อสภาพอากาศและน้ำในดินที่เปลี่ยนแปลงในรอบวันของปาล์มน้ำมัน และศึกษาปัจจัยสภาพแวดล้อม ได้แก่ ความเข้มแสง แรงดึงระเหยน้ำ ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิอากาศ และอุณหภูมิดิน ที่มีผลต่อการสังเคราะห์แสง อัตราการคายน้ำ และค่าชักนำการปิดเปิดปากใบด้วยเครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์ระบบเปิด โดยบันทึกข้อมูลดังนี้

2.1 ข้อมูลสภาพแวดล้อม ได้แก่ ข้อมูลสภาพภูมิอากาศในรอบวันขณะทำการตรวจวัดอัตราการสังเคราะห์แสง

a. คุณสมบัติดินด้านกายภาพและเคมีโดยเก็บตัวอย่างดินส่งวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

2.3 ค่าศักดิ์ของน้ำในดิน ด้วยเครื่อง tensiometer ฝังที่ระดับความลึก 30 ซม.และ 60 ซม. บริเวณกึ่งกลางทรงพุ่มและอ่านค่าทุกชั่วโมงในรอบวัน

- ค่าศักดิ์ของน้ำในใบ ด้วยเครื่อง pressure chamber ทุกชั่วโมง เริ่มตั้งแต่ 6.00 – 18.00 น.
- จำนวนปากใบ เก็บตัวอย่างใบทุก 1 ชั่วโมง เพื่อนับจำนวนปากใบ ลักษณะการปิดเปิดปากใบ

2.6 ดรรชนีความเขียว ด้วยเครื่อง Chlorophyll meter (SPAD-502) และเก็บตัวอย่างใบชุดเดียวกันแช่ในสารละลาย DMF และวัดความเข้มสีของตัวอย่างด้วย spectrophotometer และคำนวณปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบปาล์มน้ำมันตามวิธีการของ กฤษดา และคณะ (2551) จากสูตร

$$\text{ปริมาณคลอโรฟิลล์} = \frac{(7.04A_{664} + 20.27A_{647}) * Vol}{(Area*10)}$$

เมื่อ A_{664} และ A_{647} คือค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 664 และ 647 นาโนเมตร

Vol คือ ปริมาตรของ DMF ที่ใช้สกัด (มล.)

และ Area คือ พื้นที่แผ่นใบ (ตร.ซม.)

3. อัตราสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิ อัตราการคายน้ำและค่าการชักนำปากใบของปาล์มน้ำมัน ด้วยเครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์แสงระบบเปิด ตำแหน่งทางใบที่ 9 และ 17 ของปาล์มน้ำมันในแต่ละพื้นที่ ตั้งแต่เวลา 7.00 น.-18.00 น.

4. วัดการเจริญเติบโตระยะก่อนการให้ผลผลิตของต้นปาล์มน้ำมันของแปลงทดลอง

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2559 - กันยายน 2561

สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย

การทดลองที่ 2.4 อิทธิพลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาและการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง ต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 จำนวน 200 ต้น น้ำยาเคลือบเล็บ กล้องจุลทรรศน์ เครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์แสง วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดการตอบสนองทางสรีรวิทยา วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการบันทึกข้อมูล

วิธีปฏิบัติการทดลอง ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> ศึกษาช่วงเวลาการสังเคราะห์แสงที่เหมาะสมของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

1. ศึกษาจำนวนปากใบของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ดำเนินการเพาะต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 จำนวน 200 ต้น ดูแลให้น้ำและปุ๋ยตามปกติ กระทั่งอายุ 3 เดือน เก็บปากใบด้านบน-ล่างของใบหอก (Lanceolate) จำนวน 30 ต้น วิธีเก็บปากใบ ใช้น้ำยาเคลือบเล็บป้ายด้านบน-ล่าง ทิ้งให้แห้ง 1 ชั่วโมง ลอกตำแหน่งที่เคลือบออกมาเป็นฟิล์มบาง ๆ วางบนแผ่นสไลด์ ส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์เพื่อนับจำนวนปากใบทั้ง 2

ด้าน สำหรับวิธีการคำนวณหา จำนวนปากใบ (ต่อตารางมิลลิเมตร) โดยสูตรคำนวณปากใบต่อพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตร คำนวณตามสูตร พื้นที่ = ¶ x (FOV/(2xobjective lens))^2

เมื่อ FOV คือ field of view เช็คค่าที่กระบอกตา เช่น 20 mm

objective lens คือ เลนส์วัตถุที่ใช้ เช่น 40

Eyepieces คือ เลนส์ตาโดยทั่วไปคือ 10 เท่า สามารถเช็คดูได้จากกระบอกตา

นำข้อมูลอัตราส่วนระหว่างจำนวนปากใบด้านบน/ด้านล่าง มากำหนดค่าคงที่ของ stomata ratio ในเครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์แสงก่อนดำเนินการวัดกระบวนการตอบสนองทางสรีรวิทยา

2. วัดการตอบสนองทางสรีรวิทยา (อัตราการสังเคราะห์แสง, ค่านำไหลปากใบ, อัตราการคายน้ำ ฯ) ของต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 3 เดือนในรอบวันตั้งแต่เวลา 7.00-17.00 น. ด้วยเครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์แสงรุ่น LI-COR 6400 โดยเลือกเฉพาะช่วงที่ท้องฟ้าโปร่ง (ไม่มีเมฆ) เป็นเวลา 10 วัน วันละ 10 ต้น จากนั้นนำมาวิเคราะห์ช่วงเวลาที่เหมาะสมที่ต้นกล้าปาล์มน้ำมันมีช่วงการสังเคราะห์แสงสูงสุด หรืออาจพิจารณาจากค่านำไหลปากใบซึ่งเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมประสิทธิภาพการตรึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ดี

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> ศึกษาปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่เหมาะสมต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาและการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน (ดำเนินการ 2 รอบ ปี 2560-2561 และ 2561-2562)

แบบและวิธีการทดลอง วางแผนการทดลอง RCB มี 4 กรรมวิธี 5 ซ้ำ ๆ ละ 20 ต้น (บันทึกข้อมูล 12 ต้นต่อซ้ำ) ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ควบคุม (อากาศก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในสภาพธรรมชาติ)

กรรมวิธีที่ 2 ให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้น 600 ppm

กรรมวิธีที่ 3 ให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้น 800 ppm

กรรมวิธีที่ 4 ให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้น 1,000 ppm

ขั้นตอนและวิธีการในการเก็บข้อมูล:

1. เพาะต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 และดูแลให้น้ำและปุ๋ยตามปกติ กระทั่งอายุ 3 เดือน ดำเนินการจัดวางต้นกล้าปาล์มน้ำมัน จำนวน 20 หน่วยทดลอง พร้อมวัดการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันก่อนเริ่มดำเนินการตามกรรมวิธี (ระหว่างดำเนินการมีการให้น้ำและปุ๋ยตามปกติ)

2. ดำเนินการให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 5 วันต่อสัปดาห์ ในช่วงเวลาที่ได้จากการศึกษาในขั้นตอนที่ 1 (นาน 3 ชั่วโมง) ตามกรรมวิธีที่กำหนดไว้เป็นระยะเวลา 3 เดือนมีการคลุมกระโจมพลาสติก (ที่มีคุณสมบัติไม่ให้คาร์บอนไดออกไซด์ซึมผ่าน และแสงผ่านได้มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์) ระหว่างให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

3. วัดและบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันทุก 1 เดือน (หลังดำเนินการตามกรรมวิธี) กระทั่งปาล์มน้ำมันอายุ 1 ปี

4. ศึกษากระบวนการทางสรีรวิทยาของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน (ศักยภาพการสังเคราะห์แสง, การตอบสนองต่อแสงในรอบวัน, จำนวนปากใบ, ความเข้มสีและปริมาณคลอโรฟิลล์) จำนวน 7 ต้นต่อกรรมวิธีด้วยเครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์แสงรุ่น LI-COR 6400, SPAD 502 และ Spectrophotometer ทุก 2 เดือน (หลังดำเนินการตามกรรมวิธี)

5. บันทึกข้อมูลน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง อัตราส่วนระหว่างรากและส่วนลำต้น เมื่อปาล์มอายุครบ 10 เดือน จำนวน 10 ต้นต่อซ้ำ

6. วิเคราะห์ข้อมูลรวมถึงข้อมูลต้นทุนที่ใช้ในการดำเนินการ เพื่อสรุปและรายงานผล

<u>ขั้นตอนที่ 3</u> การเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 6 และ 9 ระหว่างการได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สภาพปกติ (420 ppm) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 800 ppm (ดำเนินการปี 2562)

แบบการวิจัย:- -

ขั้นตอนและวิธีการในการเก็บข้อมูล:

1. เพาะต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 6 และ 9 จำนวน 2 กลุ่มตัวอย่างต่อพันธุ์ (100 ต้นต่อกลุ่มตัวอย่าง รวม 200 ต้นต่อพันธุ์) ดูแลให้น้ำและปุ๋ยตามปกติ กระทั่งอายุ 3 เดือน วัดการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันก่อนเริ่มดำเนินการให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ระหว่างดำเนินการมีการให้น้ำและปุ๋ยตามปกติ)

2. กลุ่มตัวอย่างแรกดูแลต้นกล้าตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร กลุ่มตัวอย่างที่ 2 มีการให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 800 ppm วันละ 3 ชั่วโมง (ระหว่างเวลาที่ให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีการตรวจสอบปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หากค่าลดลงมีการให้ซ้ำทุก 20 นาที) 5 วันต่อสัปดาห์ ระหว่างเวลา 7:30-10.30 น. ตามกรรมวิธีที่กำหนดไว้เป็นระยะเวลา 3 เดือน โดยมีการคลุมกระโจมพลาสติก (ที่มีคุณสมบัติไม่ให้คาร์บอนไดออกไซด์ซึมผ่าน และแสงผ่านได้มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์) ระหว่างให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

3. วัดและบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันทุก 1 เดือน (หลังดำเนินการตามกรรมวิธี) กระทั่งปาล์มน้ำมันอายุ 6 เดือน

4. ศึกษากระบวนการทางสรีรวิทยาของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน (ศักยภาพการสังเคราะห์แสง, การตอบ สนองต่อแสงในรอบวัน, จำนวนปากใบ, ความเข้มสีและปริมาณคลอโรฟิลล์) จำนวน 10 ต้นต่อกรรมวิธีด้วยเครื่อง วัดอัตราการสังเคราะห์แสงรุ่น LI-COR 6400, SPAD 502 และ Spectrophotometer ปาล์มน้ำมันอายุ 6 เดือน

5. บันทึกข้อมูลน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง อัตราส่วนระหว่างรากและส่วนลำต้น เมื่อปาล์มอายุครบ 6 เดือน จำนวน 10 ต้นต่อซ้ำ

6. วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสรุปและรายงานผล

การบันทึกข้อมูล ข้อมูลจำนวนปากใบ ความเข้มสีและปริมาณคลอโรฟิลล์ ข้อมูลการตอบสนองทางสรีรวิทยา ข้อมูลสภาพแวดล้อมในรอบวัน ข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ข้อมูลน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง อัตราส่วนระหว่างรากและส่วนลำต้น

ระยะเวลาดำเนินการ: เดือนตุลาคม 2559 สิ้นสุด เดือนกันยายน 2562

สถานที่ดำเนินการ : ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

การทดลองที่ 2.5 อิทธิพลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่ออัตราการสังเคราะห์แสง ค่านำไหลมีโซฟิลล์และจุดชดเชยคาร์บอนไดออกไซด์ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี

แบบและวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ split split plot จำนวน 3 ซ้ำ โดยหนึ่งหน่วยการทดลองมี 12 ต้น

Main plot คือ ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ให้แก่ต้นกล้าปาล์มน้ำมันในกระโจมพลาสติก มี 4 ระดับ ได้แก่ 1) ไม่ให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ควบคุม: ใช้คาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ 400 ppm) 2) ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 600 ppm 3) ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 800 ppm และ 4) ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 1,000 ppm

Sub plot คือ ต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมอายุ 8 เดือน จำนวน 4 พันธุ์ ได้แก่ ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8

Sub sub plot คือ ระยะเวลาในการได้รับคาร์บอนไดร์ออกไซด์ มี 3 ระดับ 0 2 และ 4 เดือน

ทำการวัดการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันทุกต้นก่อนการทดลอง และจัดวางต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 7 และ 8 แบบสุ่มในโรงเรือนพลาสติกที่ติดตั้งพัดลมเพื่อให้อากาศด้านในหมุนเวียน จากนั้นพ่นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ตามกรรมวิธีที่กำหนดไว้ คลุมกระโจมนาน 4 ชั่วโมงก่อนเปิดออก พ่นก๊าซสัปดาห์ละ 5 วัน 4 เดือน ทำการวัดการเจริญเติบโตของต้นกล้าลูกผสมแต่ละพันธุ์ที่ได้รับคาร์บอนไดร์ออกไซด์แตกต่างกันที่ 2 และ 4 เดือน

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. ศึกษาการตอบสนองต่อคาร์บอนไดออกไซด์ของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 7 และ 8 อายุ 8-12 เดือน

1) การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ ประกอบด้วยการวิเคราะห์จุดชดเชยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2 compensation point; Γ) และค่านำไหลมีโซฟิลล์ (Mesophyll conductance; g_m) หรือประสิทธิภาพคาร์บอกซิเลชัน โดยทำการวัดเส้นตอบสนองต่อคาร์บอนไดออกไซด์ของใบต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 7

และ 8 อายุ 1 ปี โดยวัดตำแหน่งทางใบที่ 1 จำนวน 4 ต้นในแต่ละพันธุ์ก่อนและหลังจากเจริญเติบโตภายใต้ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ต่างกัน ด้วยเครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์แสงระบบเปิด รุ่น LI6400-XT Portable Photosysthesis System (บริษัท LICOR ประเทศสหรัฐอเมริกา) ตั้งค่าความเข้มแสงให้ใบได้รับแสงคงที่ 1,000 μmolPPF m^{-2} s^{-1} ปรับอัตราการไหลของอากาศที่ 400 μmols-1 อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75 เปอร์เซ็นต์ เพื่อสภาพอากาศภายในภาชนะบรรจุ (Chamber) คงที่และให้ปากใบปาล์มน้ำมันเปิดเต็มที่ เริ่มวัดโดยปรับความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ผ่านใบที่ระดับต่างกันโดยเริ่มจาก 400 300 200 100 0 400 400 600 800 และ 1,000 μmolCO_2 mol^{-1} บันทึกค่าหลังจากหนีบใบ 3 นาทีเมื่ออัตราการสังเคราะห์แสงคงที่ บันทึกค่า นำค่าที่ได้มาสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราสังเคราะห์แสงสุทธิ (A) กับความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ภายในเซลล์ (C_i) จะเป็นเส้นตรงดังนี้

$$A = g_m^{CO}(C_i - \Gamma)$$

A = อัตราสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิ (Net photosynthetic rate, μmolCO_2 m^{-2} s^{-1})

C_i= ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ภายในเซลล์ (Intercellular CO_2 concentration, μmolCO_2 mol^{-1})

Γ = จุดชดเชยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2 compensation point, Γ) เป็นค่า C_i ขณะที่ A=0

$g_m^{CO_2}$ = ค่านำไหลมีโซฟิลล์ (Mesophyll conductance, mmolCO_2 m^{-2} s^{-1}) เป็นค่าความชันของเส้นตรง = dA/dCi

คำนวณจุดชดเชยคาร์บอนไดออกไซด์ (Γ) และค่านำไหลมีโซฟิลล์ (g_m) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์โดยเอนไซม์รูบิสโกในมีโซฟิลล์ (Carboxylation efficiency)

2) การตอบสนองต่อแสง (Light response) ทำการวัดเส้นตอบสนองต่อแสง (Light response curve) ของใบต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 7 และ 8 อายุ 1 ปี โดยวัดตำแหน่งทางใบที่ 1 จำนวน 4 ต้นในแต่ละพันธุ์ก่อนและหลังจากเจริญเติบโตภายใต้ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ต่างกัน 4ระดับ (400 600 800 และ 1,000 ppm) ระยะเวลา 4 เดือน ด้วยเครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์แสงระบบเปิด รุ่น LI6400-XT Portable Photosysthesis System (บริษัท LICOR ประเทศสหรัฐอเมริกา) ตั้งค่าความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ผ่านใบคงที่ที่ระดับ 400 μmolCO_2 mol^{-1} ปรับอัตราการไหลของอากาศที่ 400 μmols^{-1} อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75 เปอร์เซ็นต์ เพื่อสภาพอากาศภายในภาชนะบรรจุ (Chamber) คงที่และให้ปากใบปาล์มน้ำมันเปิดเต็มที่ เริ่มวัดโดยให้ใบได้รับแสงสูงสุด 2,000 1,800 1,600 1,400 1,200 1,100 1,000 800 600 400 200 100 75 50 25 และ 0 μmolPPF m^{-2} s^{-1} ให้ใบได้รับแสงแต่ละความเข้มนาน 3 นาที จากนั้นจึงบันทึกค่าและคำนวณพารามิเตอร์ต่างๆ ได้แก่ ประสิทธิภาพการใช้แสง (Quantum or photochemical efficiency; α) ค่าที่ควบคุมความโค้งของเส้นภาพ (Convexity factor; **θ)** อัตราสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิสูงสุด (Maximum net photosynthetic rate; P_m) และอัตราการหายใจในที่มืด (Dark respiration; R_d) จากสมการ non-rectangular hyperbolar (Thornley and Johnson, 1990) ซึ่งความสัมพันธ์ที่ได้ใช้ในการคำนวณค่าจุดอิ่มตัวของแสง (Light saturation point; L_s) และจุดชดเชยแสง (Light compensation point; L_c)

$$A = \frac{1}{2\theta}[\alpha I + P_m - \sqrt{(\alpha I + P_m)^2 - 4\theta\alpha I P_m}\ ] - R_d \quad (1)$$

A = อัตราสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิ (Net photosynthetic rate, $\mu molCO_2\ m^{-2}\ s^{-1}$)

α = ประสิทธิภาพการใช้แสง (Quantum or photochemical efficiency, $molCO_2\ mol^{-1}$ PPF)

I = ความเข้มแสงช่วงที่ใช้สังเคราะห์แสง (Photosynthetic photon flux, $\mu molPPF\ m^{-2}\ s^{-1}$)

P_m = อัตราสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิสูงสุด (Maximum net photosynthetic rate, $\mu molCO_2\ m^{-2}\ s^{-1}$)

R_d = อัตราการหายใจในที่มืด (Dark respiration, $\mu molCO_2\ m^{-2}\ s^{-1}$)

1. = ค่าที่ควบคุมความโค้งของเส้นภาพ (Convexity factor)

3) จำนวนปากใบและปริมาณคลอโรฟิลล์

เก็บตัวอย่างใบทุก 1 ชั่วโมง เพื่อนับจำนวนปากใบและดูลักษณะการเปิด/ปิดปากใบของใบบริเวณใกล้เคียงกับที่วัด ในช่วงที่วัด และใช้ตัวอย่างใบขนาดพื้นที่ 1 ตารางเซนติเมตร แช่ในสารละลาย *N,N*-dimethylformamide (DMF) ปริมาณ 4 มิลลิลิตร ปิดฝาหลอดแก้ว เก็บในที่มืดที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันไม่ให้คลอโรฟิลล์ถูกทำลายโดยแสง หลังจาก 24–48 ชั่วโมง วัดการดูดกลืนแสงของสารละลายที่สกัดได้ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 664 และ 647 นาโนเมตร สำหรับการคำนวณคลอโรฟิลล์เอและคลอโรฟิลล์บี นำค่าดูดกลืนแสงที่ได้ไปคำนวณปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์รวมตามวิธีของ Moran (1982) สมการที่ใช้คำนวณปริมาณคลอโรฟิลล์มีดังนี้

Chl_a = $(-2.99A_{647} + 12.64A_{664})$*Vol /(X*Area*100)

Chl_b = $(23.26A_{647} - 5.60A_{664})$*Vol /(X*Area*100)

Chl_{total} = $(20.27A_{647} + 7.04A_{664})$*Vol /(X*Area*100)

เมื่อ Chl_a = ปริมาณคลอโรฟิลล์ a, กรัม/ตารางเมตร

Chl_b = ปริมาณคลอโรฟิลล์ b, กรัม/ตารางเมตร

Chl_{total} = ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด (ผลบวกของคลอโรฟิลล์ a และ b, กรัม/ตารางเมตร)

A647 = ค่าดูดแสงที่ความยาวคลื่น 647 นาโนเมตร, ค่าสัดส่วน

A664 = ค่าดูดแสงที่ความยาวคลื่น 664 นาโนเมตร, ค่าสัดส่วน

Vol = ปริมาณ DMF ที่ใช้สกัด, มิลลิลิตร

X = สัดส่วนการเจือจาง (เท่ากับปริมาตรสารละลายเริ่มต้นหารด้วยปริมาตร สารละลาย ถ้ามีการเจือจาง ใช้เมื่อสารละลายสกัดครั้งแรกมีความเข้มข้นสูงเกินไปจนค่าดูดแสงอ่านค่าเกิน 0.8)

Area = พื้นที่แผ่นใบที่ใช้สกัด, ตารางเซนติเมตร

4) การเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน วัดการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันทุก 2 เดือน เพื่อวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลง และชั่งน้ำหนักสด/น้ำหนักแห้ง เพื่อเปรียบเทียบผลของกาซคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างกรรมวิธีและระหว่างพันธุ์

การบันทึกข้อมูล ได้แก่ อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิ์ ค่านำไหลปากใบ ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ภายนอกและภายในช่องว่างระหว่างเซลล์ จำนวนปากใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์ เป็นต้น

2. ศึกษาการตอบสนองต่อคาร์บอนไดออกไซด์ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี อายุ 1 -10 ปี (ไม่มีการคลุมกระโจมพลาสติก)

วางแผนการทดลองแบบไม่มีซ้ำ ทำการสำรวจแปลงปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีคัดเลือกต้นปาล์มน้ำมันช่วงอายุ 1-10 ปี เป็นต้นที่ใช้ศึกษาศักยภาพการสังเคราะห์แสงของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี

1) การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อคำนวณจุดชดเชยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2 Compensation point) และค่านำไหลมีโซฟิลล์ (*Mesophyll* conductance) และอัตราการสังเคราะห์แสง ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 1 -10 ปี ที่ได้รับปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ต่างกัน 6 ระดับ ตามกรรมวิธีที่กำหนดไว้ด้วยใช้ใบเดียวกับการวัดเส้นตอบสนองต่อแสง ด้วยเครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์แสงระบบเปิด รุ่น LI6400-XT Portable Photosysthesis System

2) จำนวนปากใบและปริมาณคลอโรฟิลล์ เก็บตัวอย่างใบทุก 1 ชั่วโมง เพื่อนับจำนวนปากใบและดูลักษณะการเปิด/ปิดปากใบของใบบริเวณใกล้เคียงกับที่วัด ในช่วงที่วัด และใช้ตัวอย่างใบขนาดพื้นที่ 1 ตารางเซนติเมตร แช่ในสารละลาย N,N-dimethylformamide (DMF) ปริมาณ 4 มิลลิลิตร ปิดฝาหลอดแก้ว เก็บในที่มืดที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันไม่ให้คลอโรฟิลล์ถูกทำลายโดยแสง หลังจาก 24–48 ชั่วโมง วัดการดูดกลืนแสงของสารละลายที่สกัดได้ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 664 และ 647 นาโนเมตร สำหรับการคำนวณคลอโรฟิลล์เอและคลอโรฟิลล์บี นำค่าดูดกลืนแสงที่ได้ไปคำนวณปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์รวมตามวิธีของ Moran (1982)

การบันทึกข้อมูล ได้แก่ อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิ์ ค่านำไหลปากใบ ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ภายนอกและภายในช่องว่างระหว่างเซลล์ จำนวนปากใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์ เป็นต้น

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2560 - กันยายน 2564

สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี จ.สุราษฎร์ธานี

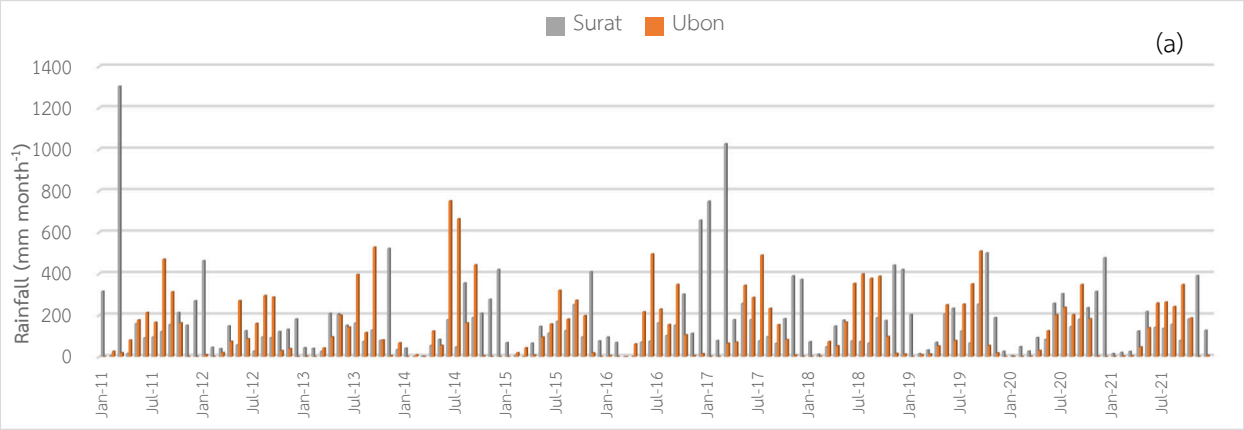
ผลการทดลองและอภิปราย

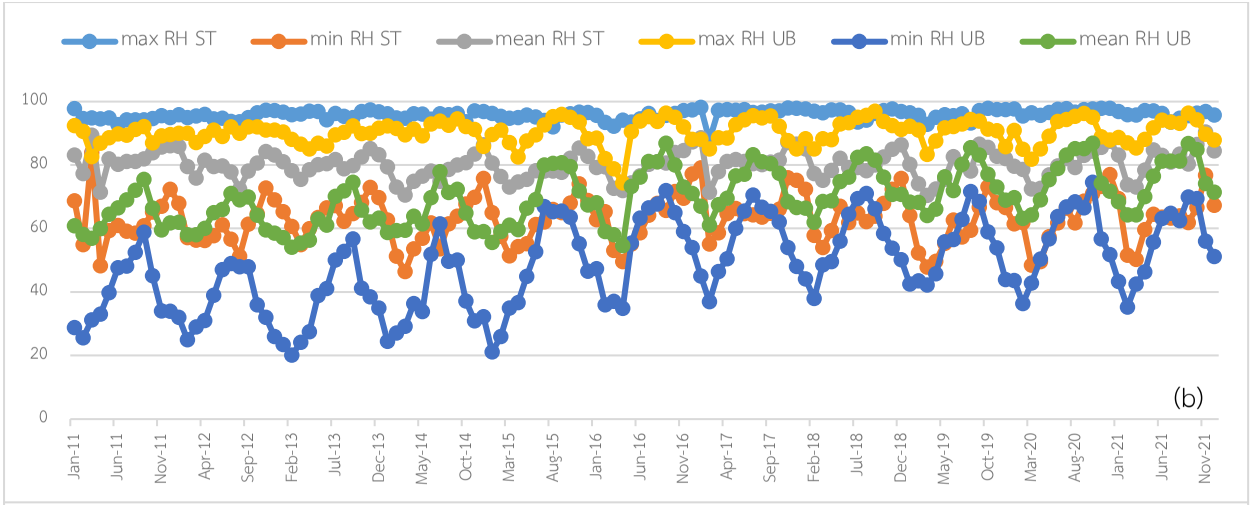
การทดลองที่ 2.1 การตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ต่อการจัดการที่แตกต่างกันในจังหวัดสุราษฎร์ธานีและอุบลราชธานี

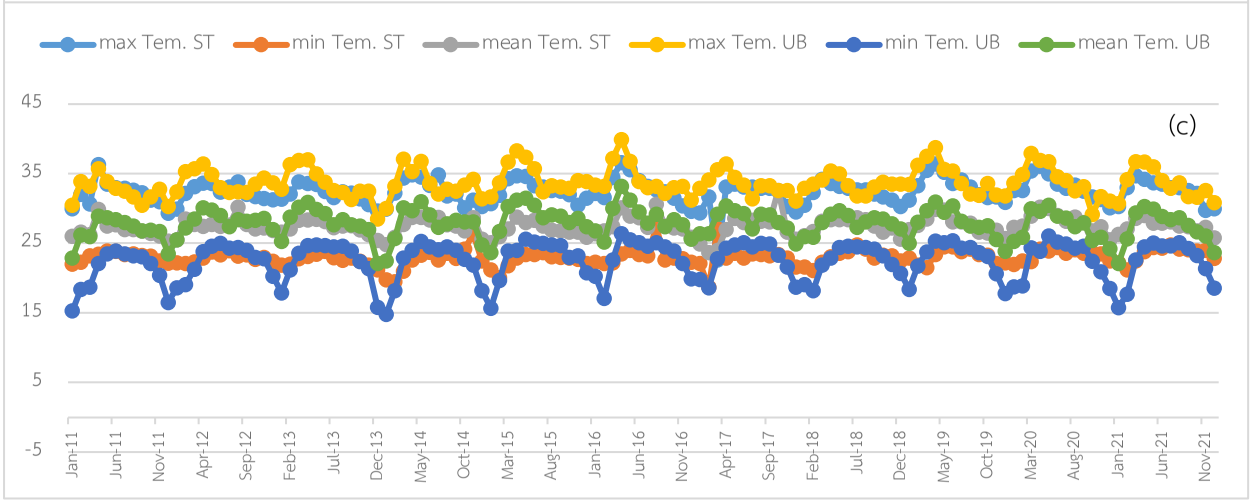
ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

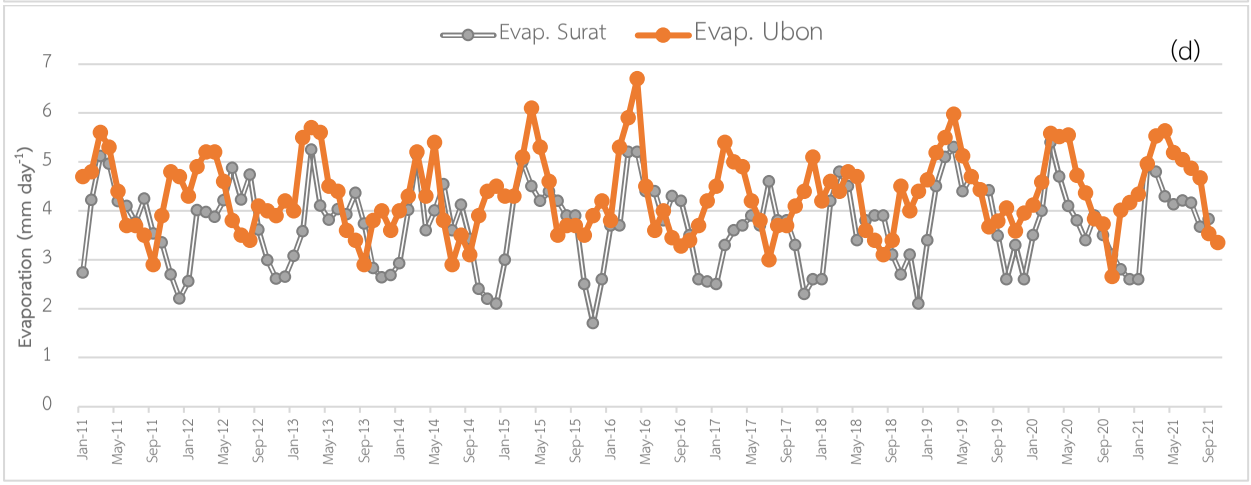
บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาตั้งแต่ปีแรกที่ปลูกปาล์มน้ำมัน มกราคม 2554 – ธันวาคม 2564 พบว่า ศวป.สุราษฎร์ธานีปริมาณน้ำฝนมีค่า 1,519-3,644 มิลลิเมตรต่อปี หรือเฉลี่ย 2,041 มิลลิเมตรต่อปี ซึ่งสูงกว่าที่ ศวร.อุบลราชธานี ที่ปริมาณน้ำฝนมีค่า 1,267-2,211 มิลลิเมตรต่อปี หรือเฉลี่ย 1,616 มิลลิเมตรต่อปี ค่าระเหยน้ำสอดคล้องในทิศทางเดียวกับปริมาณน้ำฝน โดยศวป.สุราษฎร์ธานี และ ศวร.อุบลราชธานี มีค่าระเหยน้ำเฉลี่ย 11 ปี มีค่า 3.43-4.02 และ 4.09-4.64 มิลลิเมตรต่อวัน ตามลำดับ หรือเฉลี่ย 3.69 และ 4.33 มิลลิเมตรต่อวัน ตามลำดับ ชั่วโมงแสงแดด มีผลต่อการสังเคราะห์แสงของปาล์มน้ำมัน ซึ่งต้องการแสงแดดอย่างน้อย 6 ชั่วโมงในการทำงานของใบปาล์มน้ำมัน หรือจะเป็นการสร้างความเครียดให้กับปาล์มน้ำมันขึ้นกับความเข้มของแสงแดดที่ส่งผลต่ออุณหภูมิ พบว่า ชั่วโมงแสงแดดที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี และ ศวร.อุบลราชธานี มีค่า 5.51 และ 6.31 ชั่วโมงต่อวัน ตามลำดับ

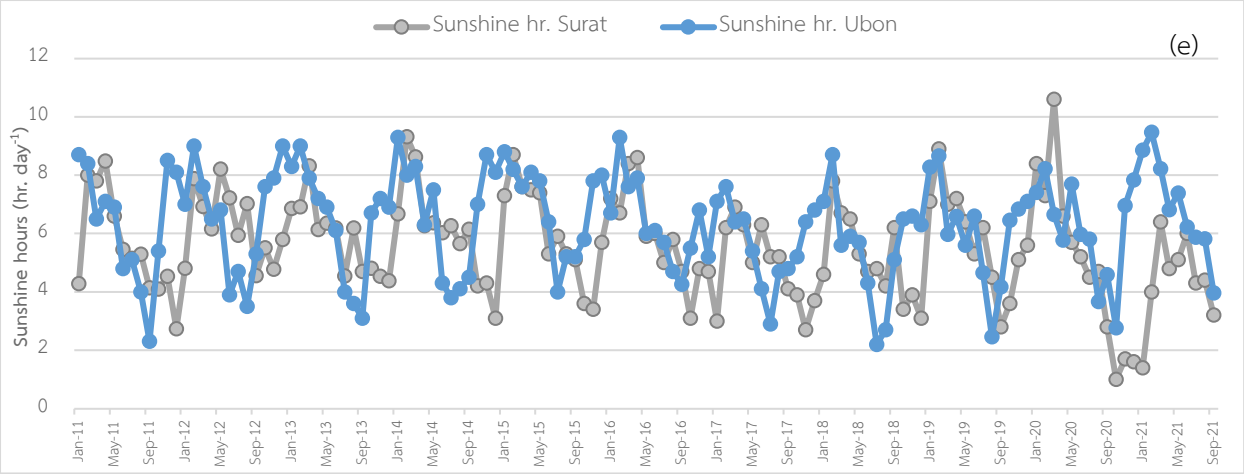
ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ที่ ศวร.อุบลราชธานี ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด ต่ำสุดและเฉลี่ย มีค่า 90.3 48.5 และ 69.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีค่าต่ำกว่าที่ ศวป.สุราษฎร์ธานีที่ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด ต่ำสุดและเฉลี่ย มีค่า 95.8 63.0 และ 80.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยความชื้นสัมพัทธ์ดังกล่าว เป็นอีกปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันเช่นกัน โดยเฉพาะช่วงฤดูแล้ง ที่ความชื้นสัมพัทธ์จะมีความสำคัญอย่างมาก อุณหภูมิ ที่ ศวร.อุบลราชธานี อุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุดและเฉลี่ย มีค่า 33.7 22.5 และ 27.8 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าที่ ศวป.สุราษฎร์ธานีเล็กน้อย โดยอุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุดและเฉลี่ยของ ศวป.สุราษฎร์ธานีมีค่า 32.4 23.0 และ 27.5 องศาเซลเซียส ตามลำดับ โดยอุณหภูมิดังกล่าว เป็นอีกปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากอัตราการสังเคราะห์สุทธิเช่นกัน โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง




max RH ST
min RH ST
mean RH ST
max RH UB
min RH UB
mean RH UB
100
80
60
40
20
0
(b)
Jan-11
Jun-11
Nov-11
Apr-12
Sep-12
Feb-13
Jul-13
Dec-13
May-14
Oct-14
Mar-15
Aug-15
Jan-16
Jun-16
Nov-16
Apr-17
Sep-17
Feb-18
Jul-18
Dec-18
May-19
Oct-19
Mar-20
Aug-20
Jan-21
Jun-21
Nov-21


max Tem. ST
min Tem. ST
mean Tem. ST
max Tem. UB
min Tem. UB
mean Tem. UB
45
35
25
15
5
-5
(c)
Jan-11
Jun-11
Nov-11
Apr-12
Sep-12
Feb-13
Jul-13
Dec-13
May-14
Oct-14
Mar-15
Aug-15
Jan-16
Jun-16
Nov-16
Apr-17
Sep-17
Feb-18
Jul-18
Dec-18
May-19
Oct-19
Mar-20
Aug-20
Jan-21
Jun-21
Nov-21


Evap. Surat
Evap. Ubon
(d)
Evaporation (mm day-1)
7
6
5
4
3
2
1
0
Jan-11
May-11
Sep-11
Jan-12
May-12
Sep-12
Jan-13
May-13
Sep-13
Jan-14
May-14
Sep-14
Jan-15
May-15
Sep-15
Jan-16
May-16
Sep-16
Jan-17
May-17
Sep-17
Jan-18
May-18
Sep-18
Jan-19
May-19
Sep-19
Jan-20
May-20
Sep-20
Jan-21
May-21
Sep-21



ภาพที่ 2.1-1 ปริมาณน้ำฝน (a) ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด-ต่ำสุด-เฉลี่ย (b) อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด-เฉลี่ย (c) และค่าระเหยน้ำ (d) และชั่วโมงแสงแดด (e) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีและศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ระหว่างเดือนมกราคม 2554 – ธันวาคม 2564

สรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ปีที่ 6 (2560)

ลักษณะทางกายภาพของใบปาล์มน้ำมัน

ณ ศวร.อุบลราชธานี ปาล์มน้ำมัน I1F1 และ I2F2 มีจำนวนปากใบ ค่าความเขียวเข้มและคลอโรฟิลล์รวมสูงกว่า I0F0 13-16, 6-10 และ 13-25 เปอร์เซ็นต์ ณ ศวป.สุราษฎร์ธานี พบว่า จำนวนปากใบ ค่าความเขียวและปริมาณคลอโรฟิลล์ที่จัดการต่างกันมีค่าใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 2.1-1)

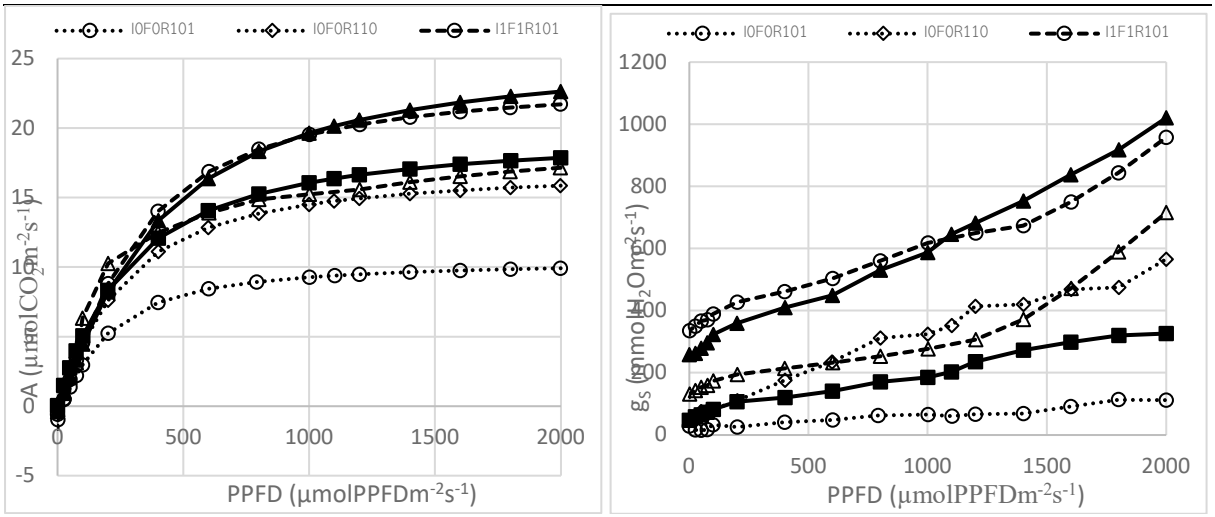
ศักยภาพในการสังเคราะห์แสง (เส้นตอบสนองต่อแสง)

ศักยภาพในการสังเคราะห์แสงของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ณ ศวป.สุราษฎร์ธานี (ธันวาคม 2559) พบว่า เส้นตอบสนองต่อแสงของปาล์มน้ำมันที่มีการจัดการแบบ I2F2 มีอัตราการสังเคราะห์แสงต่อแสงที่เพิ่มขึ้นสูงกว่าการจัดการอีก 2 รูปแบบ และการจัดการรูปแบบ I0F0 มีการตอบสนองของอัตราการสังเคราะห์ต่อแสงต่ำสุด สอดคล้องกับค่านำไหลปากใบ และจากการใช้สมการ nonrectangular hyperbola ในการ fit curve หรือปรับให้เข้ากับค่าที่วัดได้จริง พบว่า ประสิทธิภาพการใช้แสง (quantum efficiency) ของปาล์มน้ำมันที่จัดการแบบ I0F0 มีค่าต่ำสุด (0.043-0.055 $molCO_2$ mol^{-1}PPFD) และการจัดการแบบ I1F1 และ I2F2 มีค่า 0.059-0.063 และ 0.055-0.062 $molCO_2$ mol^{-1}PPFD ตามลำดับ อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุดของปาล์มน้ำมันที่จัดการแบบ I0F0 มีค่าต่ำสุดเช่นกัน (เฉลี่ย 14.29 $\mu molCO_2 m^{-2}s^{-1}$) และการจัดการแบบ I1F1 และ I2F2 มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน (23.31 และ 23.15 $\mu molCO_2 m^{-2}s^{-1}$) สำหรับจุดชดเชยของแสงหรือ Light compensation point (ณ ค่าแสงดังกล่าว อัตราการสังเคราะห์แสงเท่ากับอัตราการหายใจ) พบว่า ปาล์มน้ำมันที่มีการจัดการแบบ I2F2 จุดชดเชยของแสงมีค่าต่ำสุด (0.56-7.28 $\mu molm^{-2}s^{-1}$) แสดงว่า สามารถใช้แสงได้อย่างมีประสิทธิภาพ รองลงมาคือ การจัดการแบบ I0F0 และ I1F1 สำหรับค่าแสงที่ทำให้ปาล์มน้ำมันมีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด (Light saturation point; lsp) พบว่า ปาล์มน้ำมันที่จัดการแบบ I0F0 มีค่า lsp 601-

715 μmolm^{-2}s^{-1} และปาล์มน้ำมันที่มีการจัดการแบบ I1F1 และ I2F2 มีค่า lsp ใกล้เคียงกันคือ 784-935 μmolm^{-2}s^{-1} (ตารางที่ 2.1-2)

ตารางที่ 2.1-1 จำนวนปากใบ ความเขียวเข้มของใบ คลอโรฟิลล์เอ-บีและคลอโรฟิลล์รวมของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่อาศัยน้ำฝนและปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ (I0F0) ให้น้ำ 0.8 เท่าและปุ๋ยตามอัตราแนะนำ (I1F1) และให้น้ำ 1.2 เท่าและปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ (I2F2) ณ ศวป.สุราษฎร์ธานี (ธันวาคม 59) และ ศวร.อุบลราชธานี (มกราคม 60)

สถานที่	**รูปแบบการจัดการน้ำและธาตุอาหาร**		
	I0F0	**I1F1**	**I2F2**
ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี			
จำนวนปากใบ (ปากใบต่อ ตร.มม.)	169±30.6	182±14.8	197±11.5
ความเขียวเข้มของใบ (SPAD Unit)	68.5±8.35	72.9±4.66	75.8±2.84
คลอโรฟิลล์เอ	0.60±0.07	0.62±0.03	0.61±0.02
คลอโรฟิลล์บี	0.33±0.12	0.43±0.12	0.55±0.09
คลอโรฟิลล์รวม	0.93±0.19	1.05±0.15	1.16±0.10
ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี			
จำนวนปากใบ (ปากใบต่อตร.มม.)	175±9.03	173±24.4	199±7.18
ความเขียวเข้มของใบ (SPAD Unit)	79.2±3.69	78.7±2.15	78.0±2.19
คลอโรฟิลล์เอ	0.55±0.002	0.54±0.004	0.55±0.006
คลอโรฟิลล์บี	0.27±0.048	0.29±0.057	0.29±0.073
คลอโรฟิลล์รวม	0.82±0.047	0.83±0.055	0.84±0.072



ภาพที่ 2.1-2 เส้นตอบสนองต่อแสง (a) และค่านำไหลปากใบ (b) ที่ระดับความเข้มแสงตั้งแต่ 0-2,000 μmolPPFDm^{-2}s^{-1} ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่อาศัยเฉพาะน้ำฝนและได้รับน้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำและได้รับปุ๋ยเคมี 75 100 และ 125 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำของ

กรมวิชาการเกษตร (I_0F_0 I_1F_1 และ I_2F_2) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เมื่อวันที่ 27 ธันวาคม 2559

ตารางที่ 2.1-2 ประสิทธิภาพการใช้แสง อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด จุดชดเชยของแสงและจุดอิ่มตัวของแสง ของใบปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่จัดการน้ำและธาตุอาหารต่างกัน ณ ศวป. สุราษฎร์ธานี เมื่อเดือนธันวาคม 2559

Location	Quantum yield ($molCO_2$ mol^{-1}PPFD)	Maximum photosynthetic rate ($\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$)	Light compensation point ($\mu molm^{-2}s^{-1}$)	Light saturation point ($\mu molm^{-2}s^{-1}$)
ศวป.สุราษฎร์ธานี				
$I_0F_0R_{101}$	0.043	11.15	13.8	601
$I_0F_0R_{110}$	0.055	17.43	2.14	715
$I_1F_1R_{101}$	0.063	24.97	16.6	797
$I_1F_1R_{103}$	0.059	21.66	30.1	935
$I_2F_2R_{102}$	0.055	26.40	7.28	927
$I_2F_2R_{103}$	0.062	19.90	0.56	784

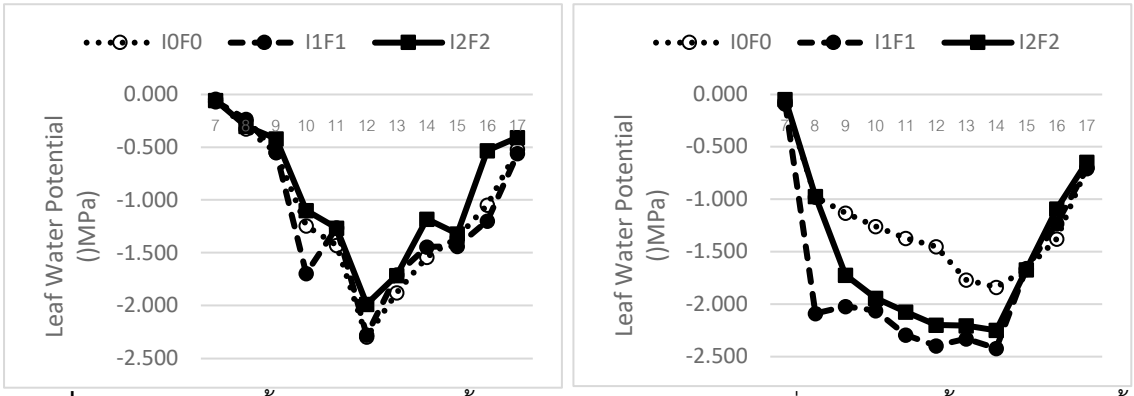
ศักยภาพในการสังเคราะห์แสงภายในเซลล์ของเอนไซม์ (เส้นตอบสนองต่อคาร์บอนไดออกไซด์)

จุดชดเชยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2 compensation point) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพการใช้กาซคาร์บอนไดออกไซด์ ณ ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ดังกล่าวอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิมีค่าเท่ากับอัตราการหายใจ และหากปริมาณกาซต่ำกว่าค่าดังกล่าว อัตราการหายใจจะสูงกว่าอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ ณ ศวป.สุราษฎร์ธานี พบว่า ปาล์มน้ำมันที่มีการจัดการแบบ I_2F_2 จุดชดเชยคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าต่ำมาก (16.5-20.6 $\mu molCO_2mol^{-1}$) และการจัดการแบบ I_0F_0 และ I_1F_1 มีค่า61.4-88.4 และ 53.7-105.9 $\mu molCO_2mol^{-1}$ ตามลำดับ (ตารางที่ 2.1-3)

ค่านำไหลมีโซฟิลล์ หรือประสิทธิภาพการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ภายในเซลล์ของเอนไซม์ rubisco เพื่อเข้าสู่กระบวนการเปลี่ยนรูปคาร์บอนไดออกไซด์เป็นคาร์โบไฮเดรตในคลอโรพลาสต์พบว่า การจัดการแบบ I_2F_2 ปาล์มน้ำมันมีค่านำไหลมีโซฟิลล์ (44.2 $mmolCO_2m^{-2}s^{-1}$) สูงกว่าแบบ I_0F_0 และ I_1F_1 และค่านำไหลมีโซฟิลล์เฉลี่ยของปาล์มน้ำมันที่ จัดการแบบ I_1F_1 (33.6 $mmolCO_2m^{-2}s^{-1}$) มีค่าต่ำกว่าแบบ I_0F_0 (39.9 $mmolCO_2m^{-2}s^{-1}$) เล็กน้อย (ตารางที่ 2.1-3) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากช่วงที่ทำการวัดค่าทางสรีรวิทยาเป็นช่วงฤดูหนาว ซึ่งประสิทธิภาพการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ดังกล่าวจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ปาล์มน้ำมันมีศักยภาพในการสังเคราะห์แสงที่สูงสูง **และช่วยให้ปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตที่ดี และส่งเสริมไปถึงปริมาณการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันอีกด้วย**

ตารางที่ 2.1-3 จุดชดเชยของคาร์บอนไดออกไซด์และค่านำไหลมีโซฟิลล์ภายในเซลล์ของใบปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่มีการจัดการน้ำและธาตุอาหารต่างกัน ณ ศวป.สุราษฎร์ธานี เมื่อเดือนธันวาคม 2559

Location	CO_2 Compensation ($\mu molCO_2 mol^{-1}$)	Carboxylation Conductance ($mmolCO_2 m^{-2} s^{-1}$)
ศวป.สุราษฎร์ธานี		
$I_0F_0R_{101}$	105.9	47.2
$I_0F_0R_{110}$	53.7	32.7
$I_1F_1R_{101}$	88.4	36.6
$I_1F_1R_{103}$	61.4	30.6
$I_2F_2R_{102}$	20.6	45.0
$I_2F_2R_{103}$	16.5	43.4

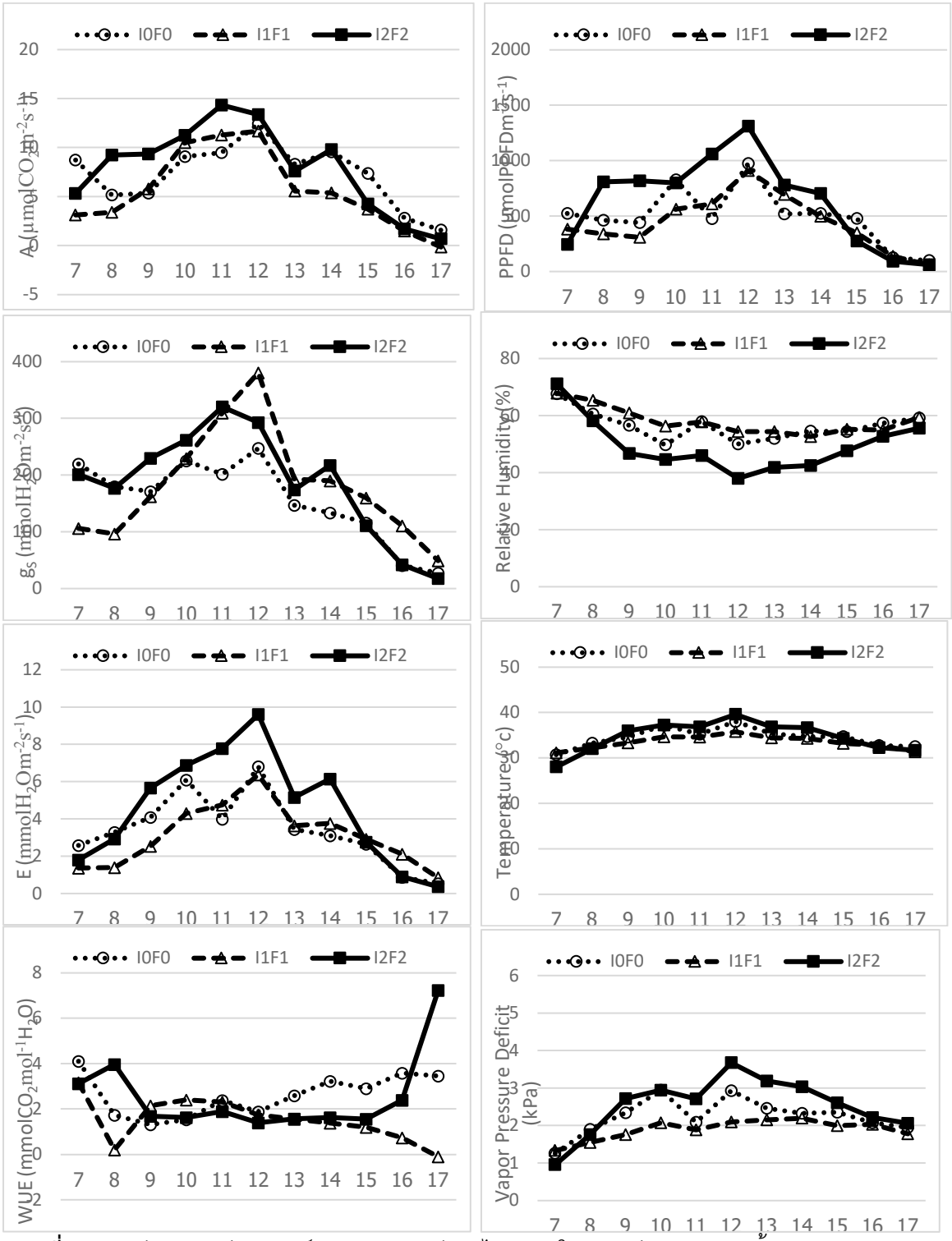


ภาพที่ 2.1-3 ศักย์ของน้ำในใบของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่อาศัยเฉพาะน้ำฝนและได้รับน้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำและได้รับปุ๋ยเคมี 75 100 และ 125 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (I0F0 I1F1 และ I2F2) ณ ศวป.สุราษฎร์ธานี เมื่อ 27 ธันวาคม 2559 (a) และศวร.อุบลราชธานีเมื่อ 10 มกราคม 2560 (b)

การจัดการปาล์มน้ำมันที่แตกต่างกัน ณ ศวป.สุราษฎร์ธานี เมื่อเดือนธันวาคม 2559 พบว่า ค่าศักย์ของน้ำในใบมีค่าไม่ต่างกันมากนัก (เมื่อเปรียบเทียบกับ ศวร.อุบลราชธานี) และมีค่าต่ำสุด -2.0 ถึง -2.3 กิโลปาสคาล ณ เวลา 12.00 น. แต่โดยภาพรวม การจัดการแบบ I2F2 ศักย์ของน้ำในใบมีค่าค่อนข้างสูงกว่าการจัดการอีก 2 รูปแบบ สำหรับที่ ศวร.อุบลราชธานี ซึ่งวัดการตอบสนองในเดือนถัดมา พบว่า ศักย์ของน้ำในใบมีค่าแตกต่างกัน โดยศักย์ของน้ำในใบของการจัดการแบบ I0F0 มีค่าสูงกว่า 2 รูปแบบ ทั้งนี้เนื่องจาก ปากใบเริ่มปิดตั้งแต่ช่วงเวลา 10.00-12.00 น. ใบจึงเริ่มสะสมน้ำได้มากขึ้น เนื่องจากไม่สามารถคายน้ำได้เหมือนการจัดการแบบ I1F1 และ I2F2 ซึ่งการจัดการทั้ง 3 รูปแบบพบว่า ศักย์ของน้ำในใบมีค่าต่ำสุดช่วงเวลา 14.00 น. และการตอบสนองของศักย์ของน้ำในใบของการจัดการที่มีการให้น้ำ มีรูปแบบใกล้เคียงกัน และเมื่อเปรียบเทียบค่าศักย์ของน้ำในใบที่เวลา 17.00 น. พบว่า ณ ศวร.อุบลราชธานีมีค่าต่ำกว่าที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี ซึ่งความแตกต่างดังกล่าวจะเป็นตัวชี้วัด

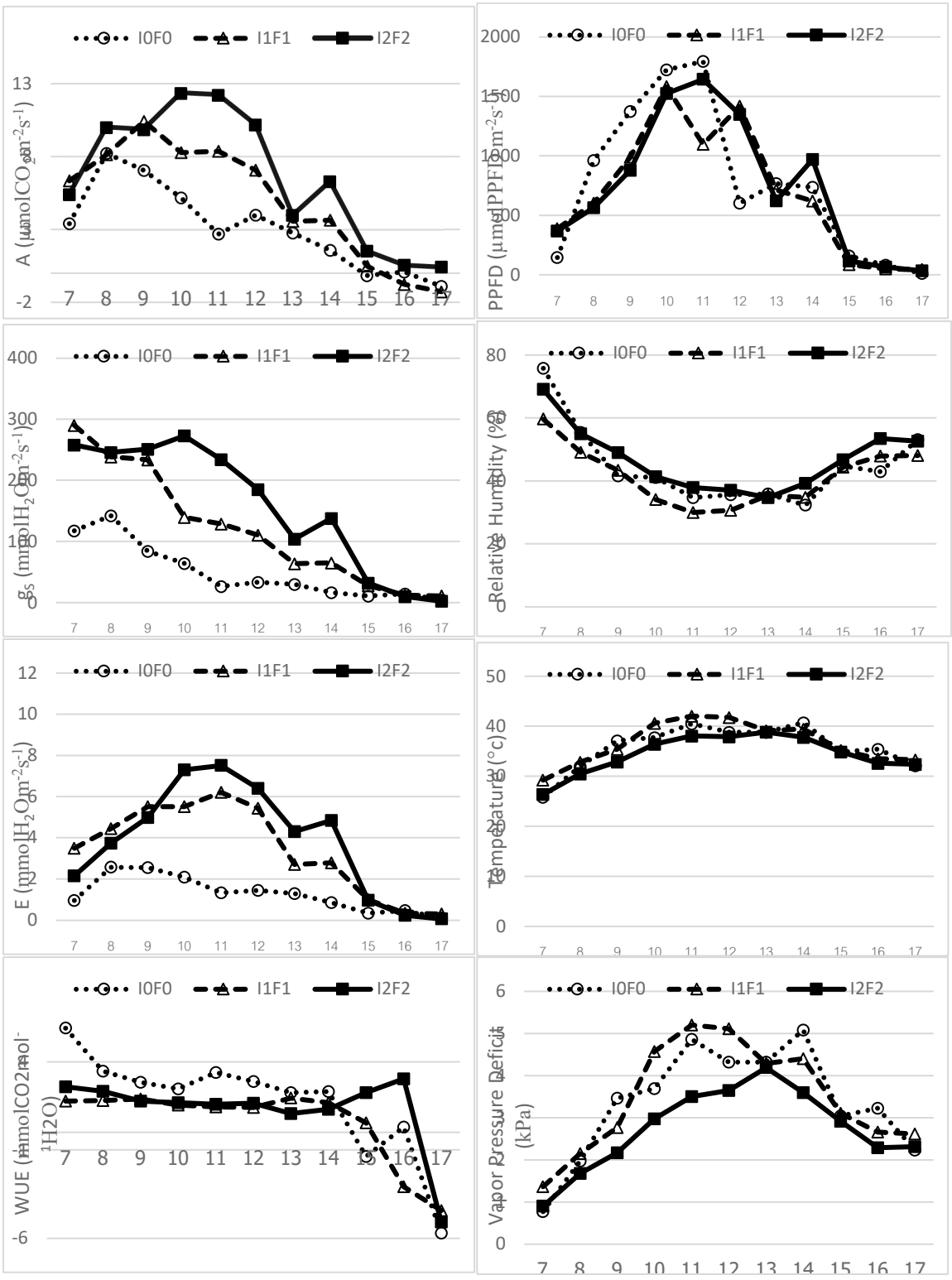
ความพร้อมของใบที่จะเริ่มสังเคราะห์ในรุ่งเช้าของวันถัดไป ใบที่มีน้ำในใบเต็มที่ย่อมทำงานได้ดีกว่าใบที่มีน้ำน้อยกว่า (ภาพที่ 2.1-3)

การตอบสนองทางสรีรวิทยาในรอบวัน



ภาพที่ 2.1-4 อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (a) ค่านำไหลปากใบ (b) อัตราการคายน้ำ (c) ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (d) ปริมาณแสง (e) ความชื้นสัมพัทธ์ (f) อุณหภูมิอากาศ (g) และแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ (h) ของ

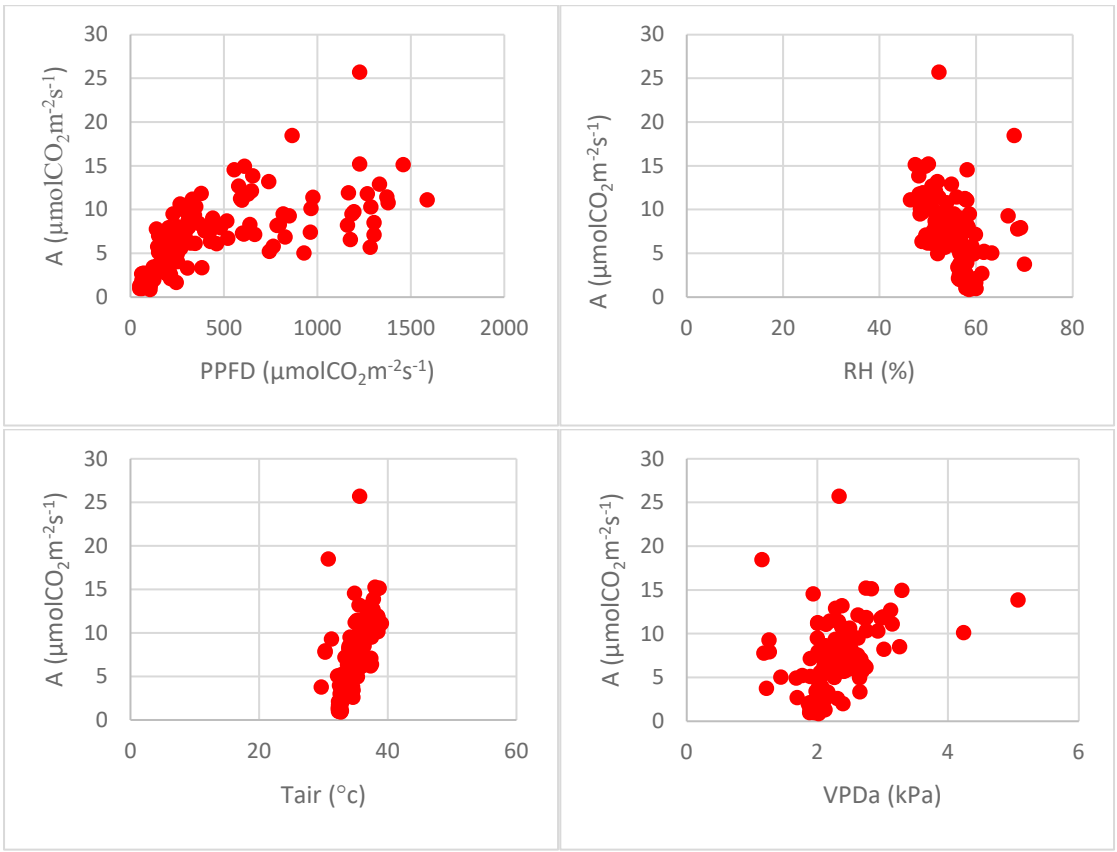
ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่อาศัยเฉพาะน้ำฝน และได้รับน้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำและได้รับปุ๋ยเคมี 75 100 และ 125 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (I0F0 I1F1 และ I2F2) ณ ศวป.สุราษฎร์ธานี ธันวาคม 2559



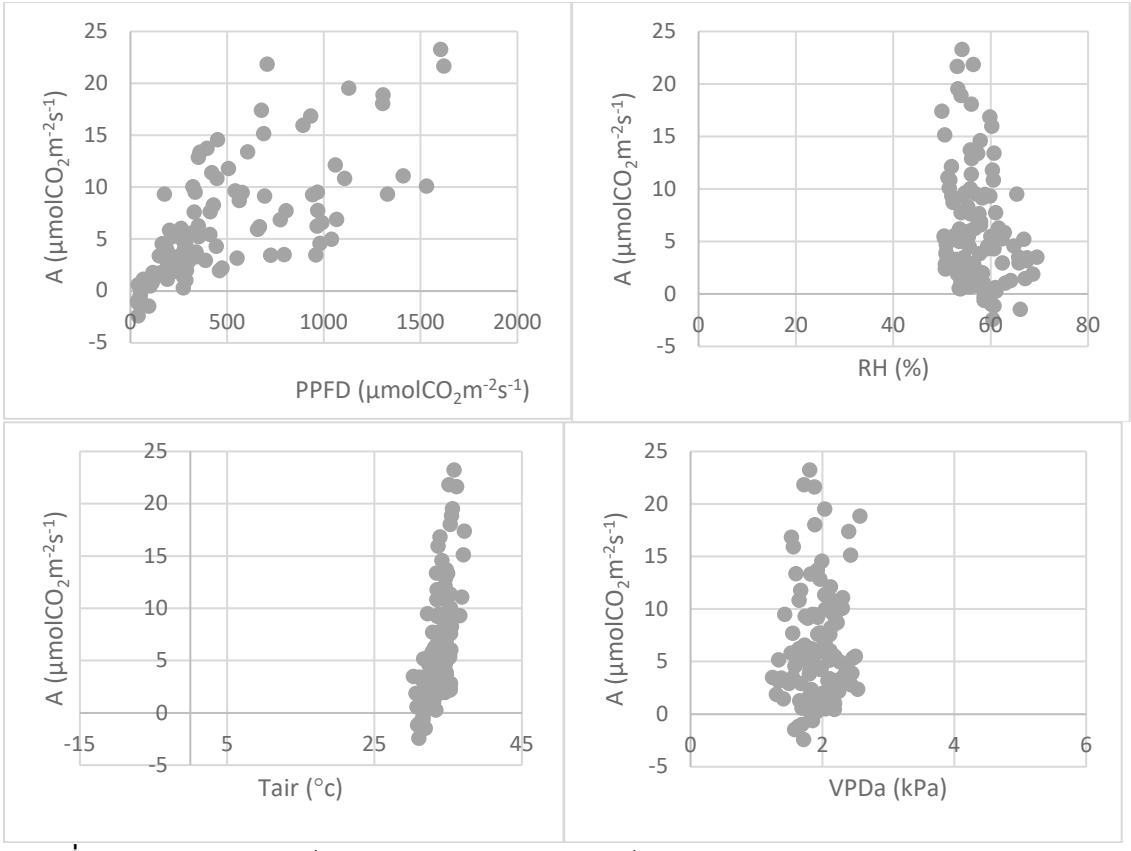
ภาพที่ 2.1-5 อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (a) ค่านำไหลปากใบ (b) อัตราการคายน้ำ (c) ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (d) ปริมาณแสง (e) ความชื้นสัมพัทธ์ (f) อุณหภูมิอากาศ (g) และแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ (h) ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่อาศัยเฉพาะน้ำฝน และได้รับน้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำและได้รับปุ๋ยเคมี 75 100 และ 125 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (I0F0 I1F1 และ I2F2) ณ ศวร.อุบลราชธานี มกราคม 2560

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงต่อปัจจัยสภาพแวดล้อม

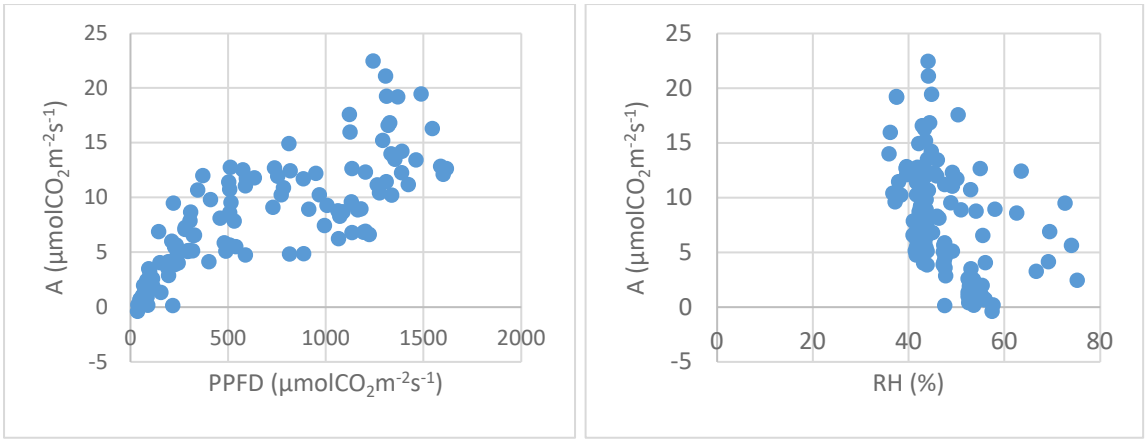
นำค่าอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิในรอบวันของปาล์มน้ำมันที่มีการจัดการน้ำและธาตุอาหาร 3 รูปแบบ มาหาความสัมพันธ์กับปัจจัยสภาพแวดล้อม 4 ปัจจัยคือ ปริมาณแสง ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิและแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ จะเห็นความสัมพันธ์ที่ตอบสนองแตกต่างกันไปในแต่ละรูปแบบการจัดการ

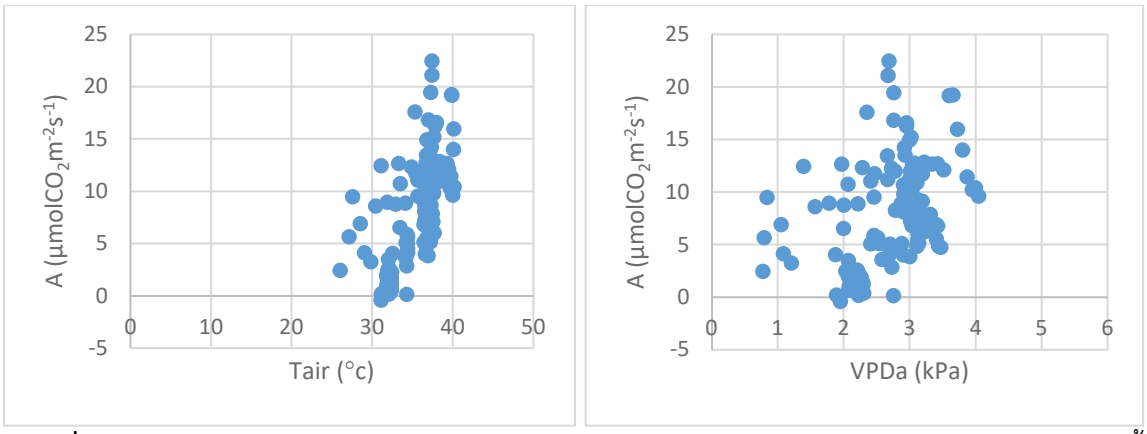


ภาพที่ 2.1-6 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (A) กับปริมาณแสง (PPFD) ความชื้นสัมพัทธ์ (RH) อุณหภูมิอากาศ (Tair) และแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ (VPDa) ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่อาศัยน้ำฝนและได้รับปุ๋ยเคมี 75 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (I0F0) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เดือนธันวาคม 2559

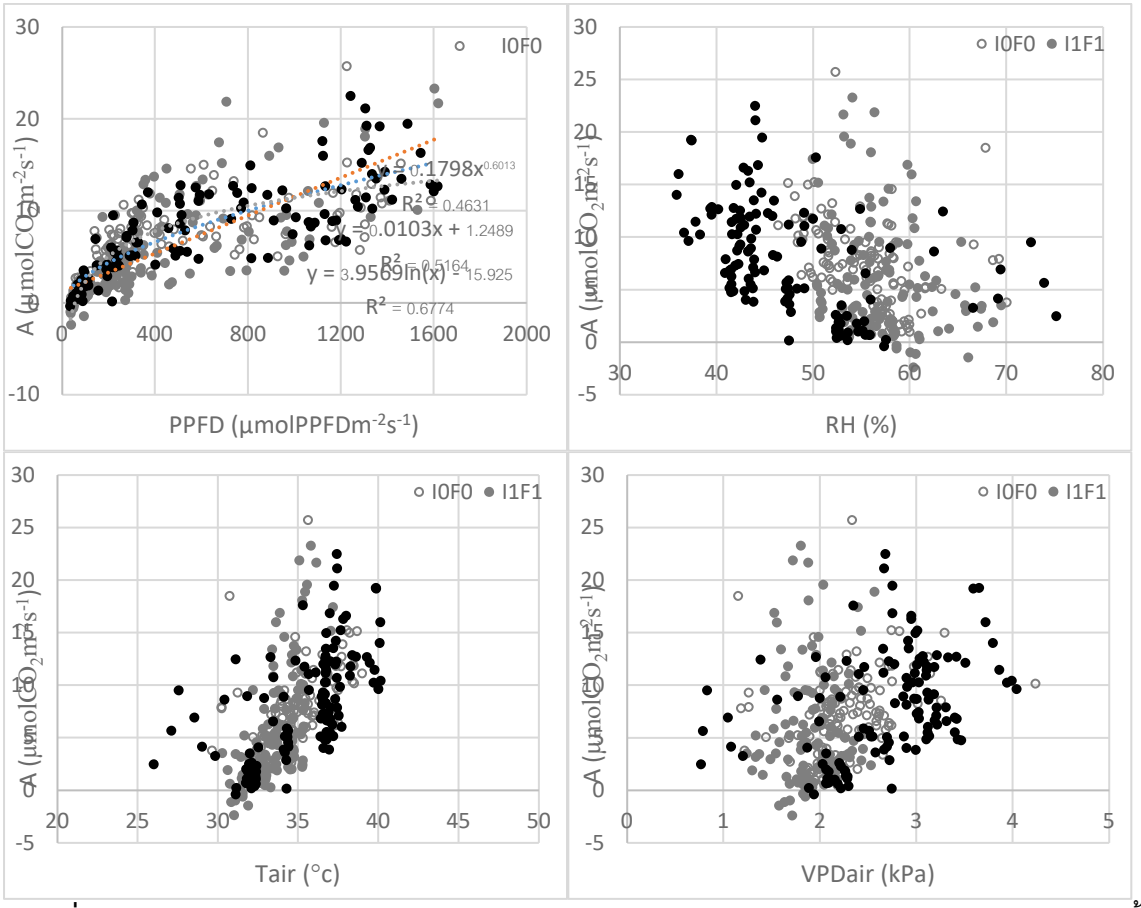


ภาพที่ 2.1-7 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (A) กับปริมาณแสง (PPFD) ความชื้นสัมพัทธ์ (RH) อุณหภูมิอากาศ (Tair) และแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ (VPDa) ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่ได้รับน้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำและได้รับปุ๋ยเคมี 100 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (I1F1) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เดือนธันวาคม 2559



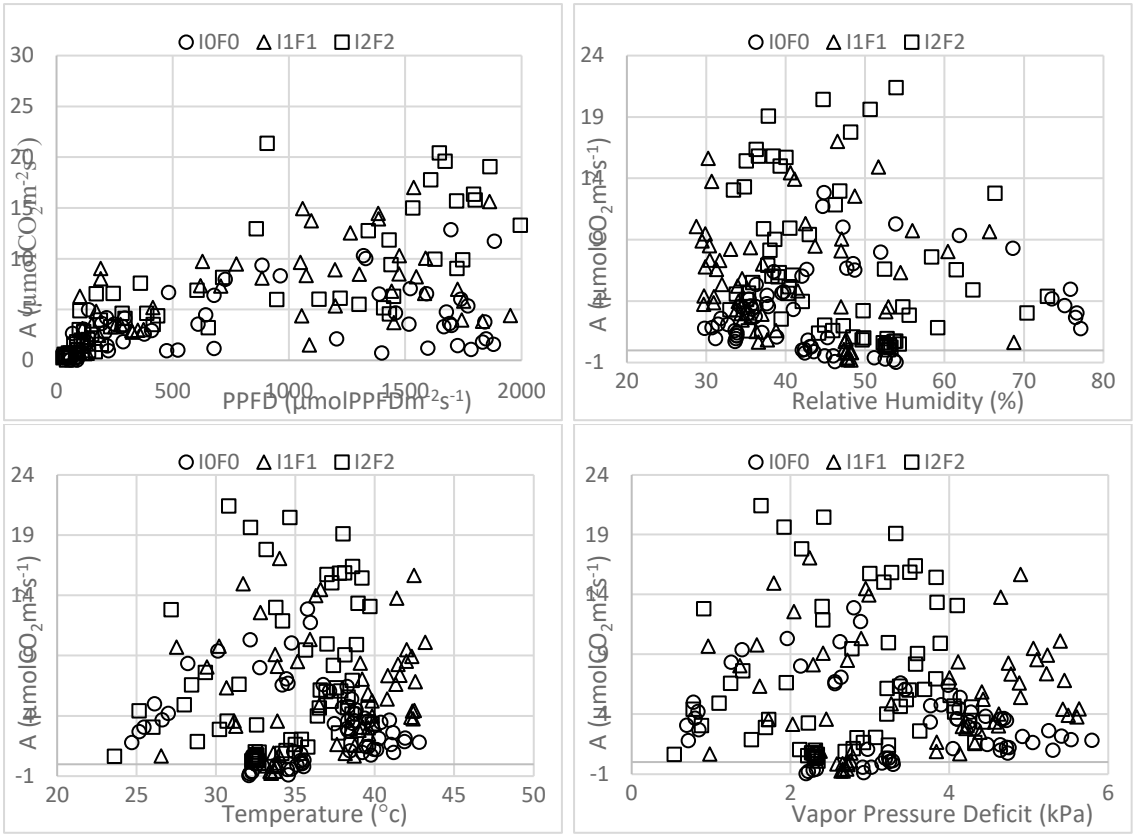


ภาพที่ 2.1-8 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (A) กับปริมาณแสง (PPFD) ความชื้นสัมพัทธ์ (RH) อุณหภูมิอากาศ (Tair) และแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ (VPDa) ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่ได้รับน้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำและได้รับปุ๋ยเคมี 125 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (I2F2) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เดือนธันวาคม 2559



ภาพที่ 2.1-9 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (A) กับปริมาณแสง (PPFD) ความชื้นสัมพัทธ์ (RH) อุณหภูมิอากาศ (Tair) และแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ (VPDa) ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่อาศัยเฉพาะน้ำฝน และได้รับน้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำและได้รับปุ๋ยเคมี 75

100 และ 125 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (I0F0 I1F1 และ I2F2) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เดือนธันวาคม 2559

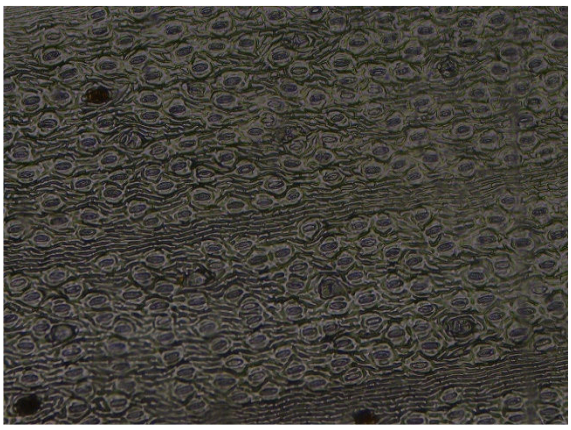


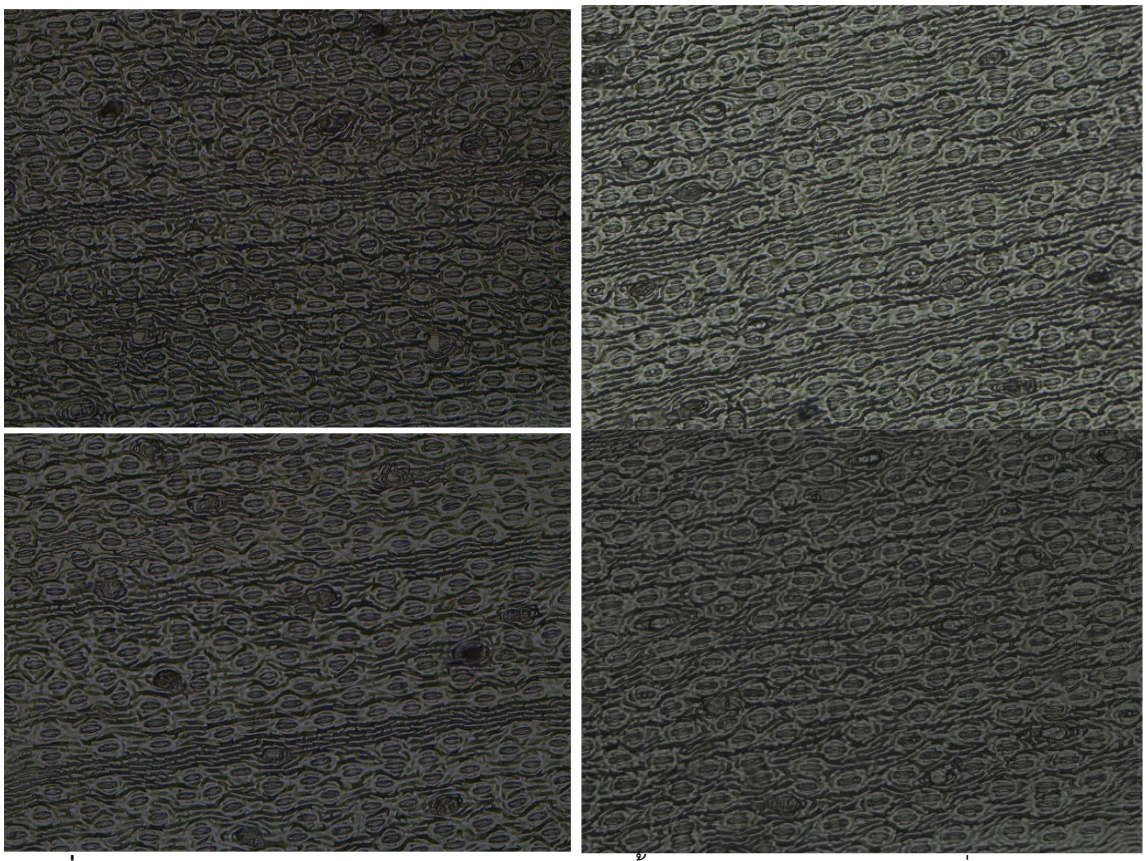
ภาพที่ 2.1-10 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (A) กับปริมาณแสง (PPFD) ความชื้นสัมพัทธ์ (RH) อุณหภูมิอากาศ (Tair) และแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ (VPDa) ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่อาศัยเฉพาะน้ำฝน และได้รับน้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำและได้รับปุ๋ยเคมี 75 100 และ 125 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (I0F0 I1F1 และ I2F2) ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี เดือนมกราคม 2560

ช่วงต้นฤดูฝน ได้ดำเนินเก็บค่าทางสรีรวิทยา (จำนวนปากใบ ความเขียวเข้มของใบ และปริมาณคลอโรฟิลล์) ทั้ง 2 สถานที่ ณ ศวร.อุบลราชธานี ปาล์มน้ำมัน I1F1 และ I2F2 มีจำนวนปากใบ ค่าความเขียวเข้มและคลอโรฟิลล์รวมสูงกว่า I0F0 8-21, 6-11 และ 13-25 เปอร์เซ็นต์ ณ ศวป.สุราษฎร์ธานี พบว่า จำนวนปากใบ ความเขียวและปริมาณคลอโรฟิลล์ที่จัดการต่างกันมีค่าใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 2.1-4)

ตารางที่ 2.1-4 จำนวนปากใบ ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่อาศัยน้ำฝนและได้รับปุ๋ยเคมี 75 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ (I0F0) ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยและได้รับปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำ (I1F1) และให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยและได้รับปุ๋ยเคมี 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ (I2F2) ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีและศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เดือนพฤษภาคมและมิถุนายน 2560

สถานที่	รูปแบบการจัดการน้ำและธาตุอาหาร		
	I0F0	I1F1	I2F2
ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี			
จำนวนปากใบ (ปากใบ/ตร.มม.)	163±12.5	176±33.7	197±32.7
ความเขียวเข้มของใบ (SPAD Unit)	68.5±8.35	72.9±4.66	75.8±2.84
คลอโรฟิลล์เอ	0.60±0.07	0.62±0.03	0.61±0.02
คลอโรฟิลล์บี	0.33±0.12	0.43±0.12	0.55±0.09
คลอโรฟิลล์รวม	0.93±0.19	1.05±0.15	1.16±0.10
ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี			
จำนวนปากใบ (ปากใบ/ตร.มม.)	208±13.6	202±15.8	203±26.3
ความเขียวเข้มของใบ (SPAD Unit)	79.2±3.69	78.7±2.15	78.0±2.19
คลอโรฟิลล์เอ	0.55±0.002	0.54±0.004	0.55±0.006
คลอโรฟิลล์บี	0.27±0.048	0.29±0.057	0.29±0.073
คลอโรฟิลล์รวม	0.82±0.047	0.83±0.055	0.84±0.072





ภาพที่ 2.1-11 การเรียงตัวของปากใบด้านล่างของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่มีการจัดการ อาศัยน้ำฝนและให้ปุ๋ย 75 % ของอัตราแนะนำ (I0F0) ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยและให้ปุ๋ยตามอัตราแนะนำ (I1F1) และให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยและให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ (I2F2) ณ ศวร.อุบลราชธานี (ด้านซ้าย) เมื่อเดือนพฤษภาคม 2560 และศวป.สุราษฎร์ธานี (ด้านขวา) เมื่อเดือนมิถุนายน 2560

ศักยภาพในการสังเคราะห์แสง (เส้นตอบสนองต่อแสง)

ศักยภาพในการสังเคราะห์แสงของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ณ ศวร.อุบลราชธานี (พฤษภาคม 2560) พบว่า ประสิทธิภาพการใช้แสง (quantum efficiency) ของปาล์มน้ำมันที่จัดการแบบ I_0F_0 มีค่าเท่ากับ I_2F_2 (0.052-0.054 $molCO_2\ mol^{-1}PPFD$) สูงกว่าการจัดการแบบ I_1F_1 0.048-0.049 $molCO_2\ mol^{-1}PPFD$ สำหรับอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุดของปาล์มน้ำมันที่จัดการแบบ I0F0 มีค่าต่ำสุด (15.1-19.2 $\mu molCO_2 m^{-2}s^{-1}$) และการจัดการแบบ I1F1 และ I2F2 มีค่าเพิ่มขึ้นตามลำดับตามปัจจัยการผลิตที่ได้รับ (20.7-20.9 และ 23.7-23.8 $\mu molCO_2 m^{-2}s^{-1}$) สำหรับจุดชดเชยของแสง พบว่า ปาล์มน้ำมันที่มีการจัดการทั้ง 3 รูปแบบ จุดชดเชยของแสงมีค่า 0.09-38.4 $\mu molm^{-2}s^{-1}$ สำหรับค่าแสงที่ทำให้ปาล์มน้ำมันมีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด (Light saturation point; lsp) พบว่า ปาล์มน้ำมันที่จัดการแบบ I0F0 มีค่า lsp 721-821 $\mu molm^{-2}s^{-1}$ และปาล์มน้ำมันที่มีการจัดการแบบ I1F1 และ I2F2 มีค่า lsp ใกล้เคียงกันคือ 914-986 $\mu molm^{-2}s^{-1}$ (ตารางที่ 2.1-5)

ตารางที่ 2.1-5 ประสิทธิภาพการใช้แสง อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด จุดชดเชยของแสงและจุดอิ่มตัวของแสง ของใบปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่มีการจัดการน้ำและธาตุอาหารต่างกัน ณ ศวร. อุบลราชธานี เมื่อเดือนพฤษภาคม 2560

Location	Quantum yield ($molCO_2\ mol^{-1}PPFD$)	Maximum photosynthetic rate ($\mu molCO_2 m^{-2}s^{-1}$)	Light compensation point ($\mu molm^{-2}s^{-1}$)	Light saturation point ($\mu molm^{-2}s^{-1}$)
ศวร.อุบลราชธานี				
$I_0F_0R_{105}$	0.052	15.12	38.4	820.7
$I_0F_0R_{109}$	0.054	19.23	34.5	720.8
$I_1F_1R_{102}$	0.048	20.67	0.09	926.4
$I_1F_1R_{103}$	0.049	20.93	27.1	914.4
$I_2F_2R_{106}$	0.052	23.70	37.5	986.3
$I_2F_2R_{107}$	0.054	23.80	30.6	943.6

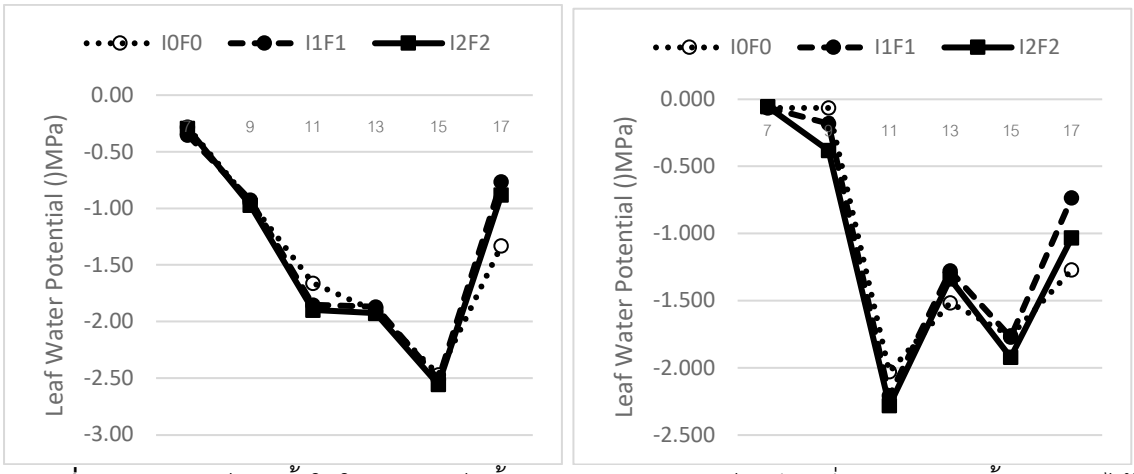
ประสิทธิภาพการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ภายในเซลล์ของเอนไซม์

จุดชดเชยคาร์บอนไดออกไซด์ ณ ศวร.อุบลราชธานี ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่มีการจัดการแบบ I_1F_1 มีจุดชดเชยคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยต่ำกว่าการจัดการแบบ I_2F_2 และ I_0F_0 แสดงถึงประสิทธิภาพการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงกว่า (ตารางที่ 2.1-6)

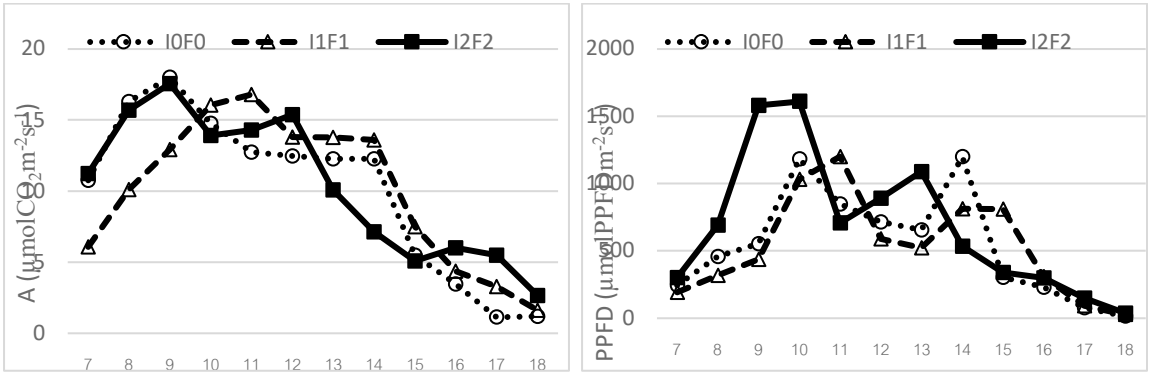
ค่านำไหลมีโซฟิลล์ หรือประสิทธิภาพการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ภายในเซลล์ของเอนไซม์ rubisco เพื่อเข้าสู่กระบวนการเปลี่ยนรูปคาร์บอนไดออกไซด์เป็นคาร์โบไฮเดรตในคลอโรพลาสต์พบว่า การจัดการทั้ง 3 รูปแบบมีค่านำไหลมีโซฟิลล์ใกล้เคียงกัน อาจเป็นเพราะเป็นช่วงต้นฤดูฝนที่ปาล์มน้ำมันมีความเครียดจากสภาพอากาศน้อย เป็นผลให้การตอบสนองต่อปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่ต่างกัน

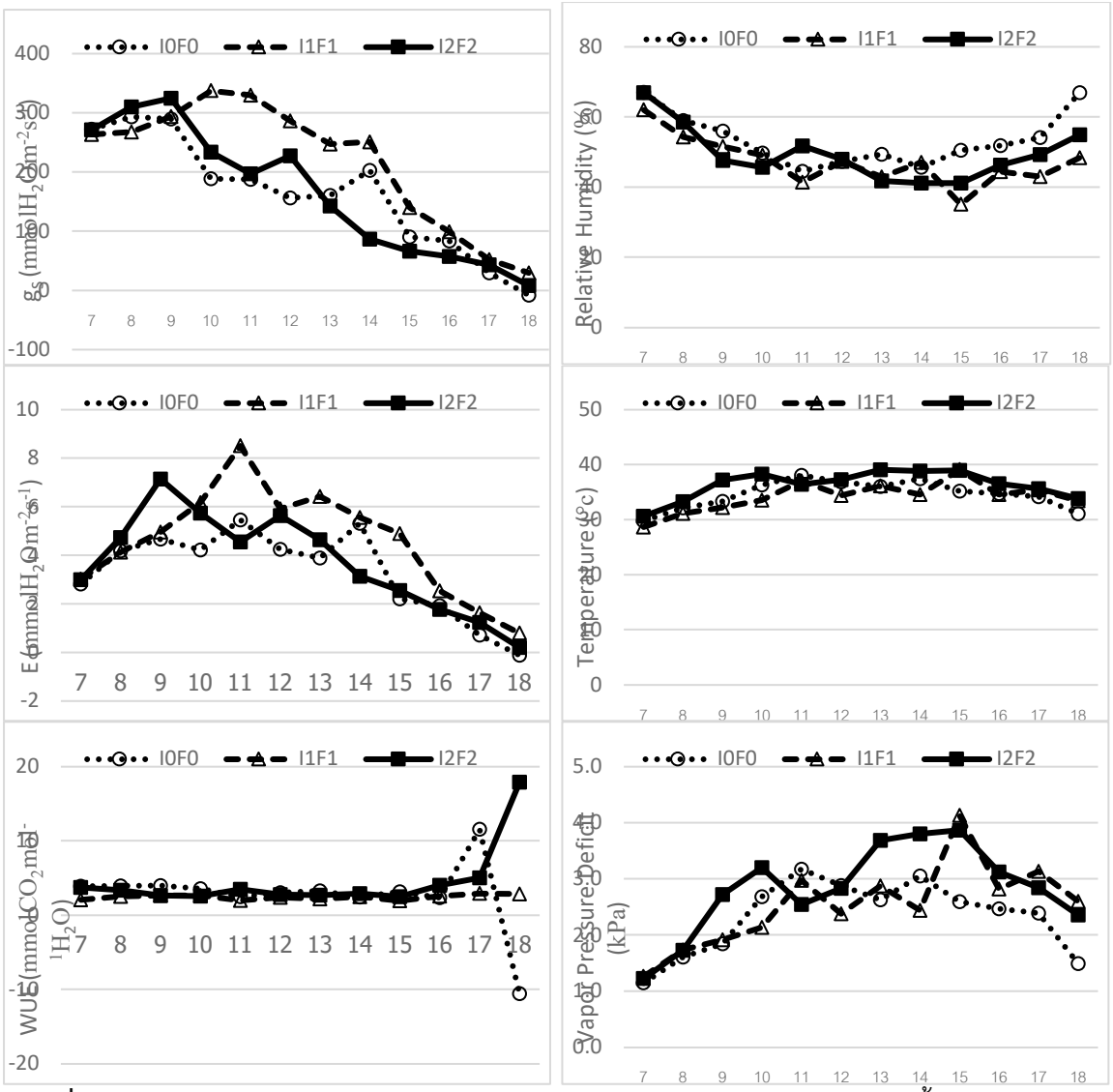
ตารางที่ 2.1-6 จุดชดเชยของคาร์บอนไดออกไซด์และค่านำไหลมีโซฟิลล์ภายในเซลล์ของใบปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่มีการจัดการน้ำและธาตุอาหารต่างกัน ณ ศวร.อุบลราชธานี เมื่อเดือนพฤษภาคม 2560

Location	CO_2 Compensation ($\mu molCO_2mol^{-1}$)	Carboxylation Conductance ($mmolCO_2m^{-2}s^{-1}$)
$I_0F_0R_{105}$	128.8	48.3
$I_0F_0R_{109}$	103.6	43.0
$I_1F_1R_{102}$	20.2	49.4
$I_1F_1R_{103}$	103.3	43.5
$I_2F_2R_{106}$	137.6	59.6
$I_2F_2R_{107}$	74.2	42.9

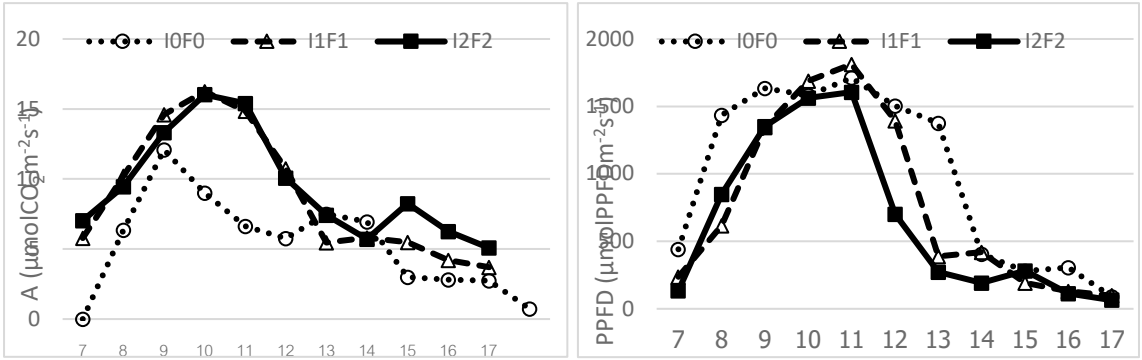


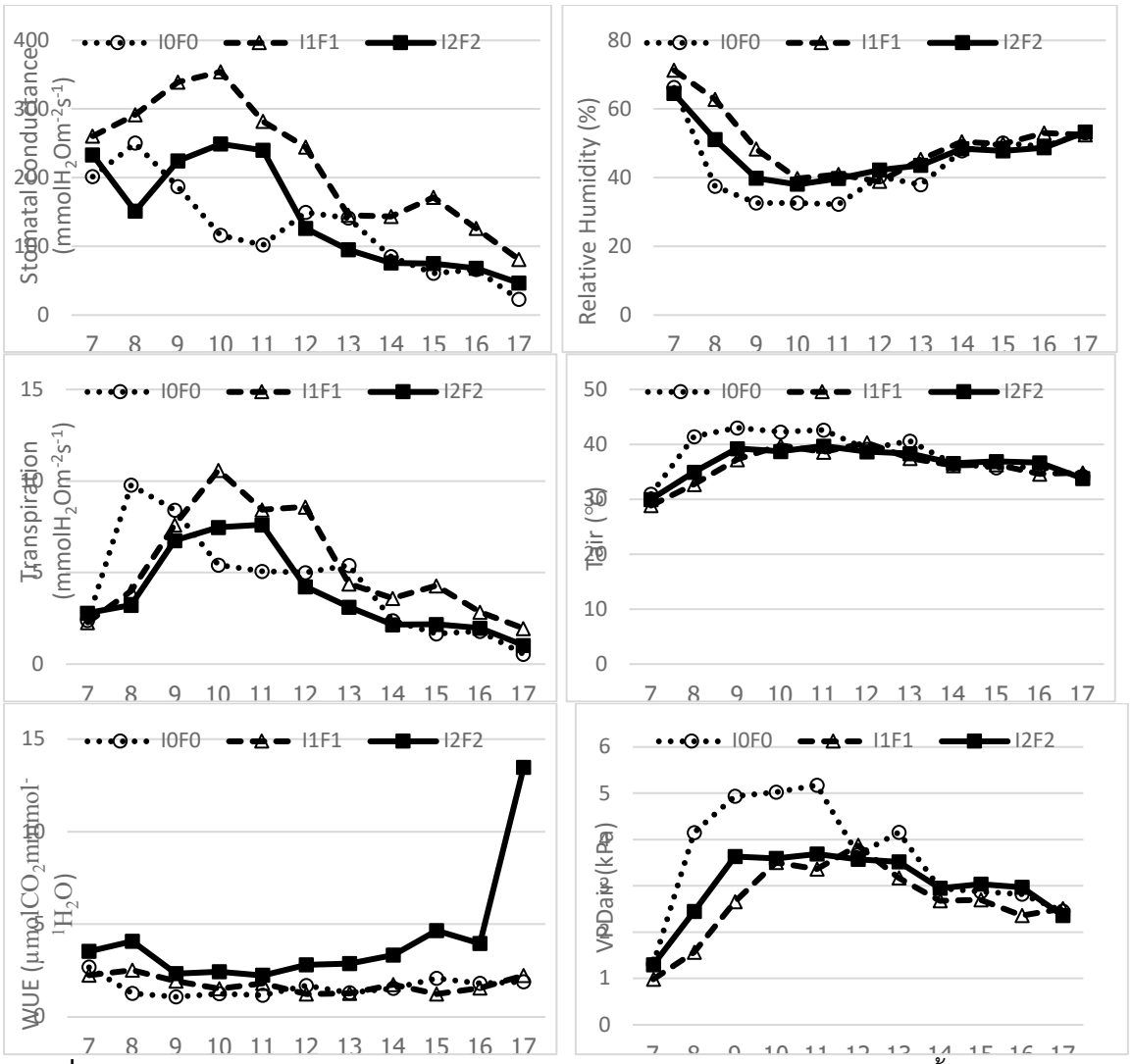
ภาพที่ 2.1-12 ศักย์ของน้ำในใบของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่อาศัยเฉพาะน้ำฝน และได้รับน้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำและได้รับปุ๋ยเคมี 75 100 และ 125 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (I0F0 I1F1 และ I2F2) ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานีเมื่อวันที่ 9 พฤษภาคม 2560 (a) และศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เมื่อวันที่ 9 มิถุนายน 2560 (b)



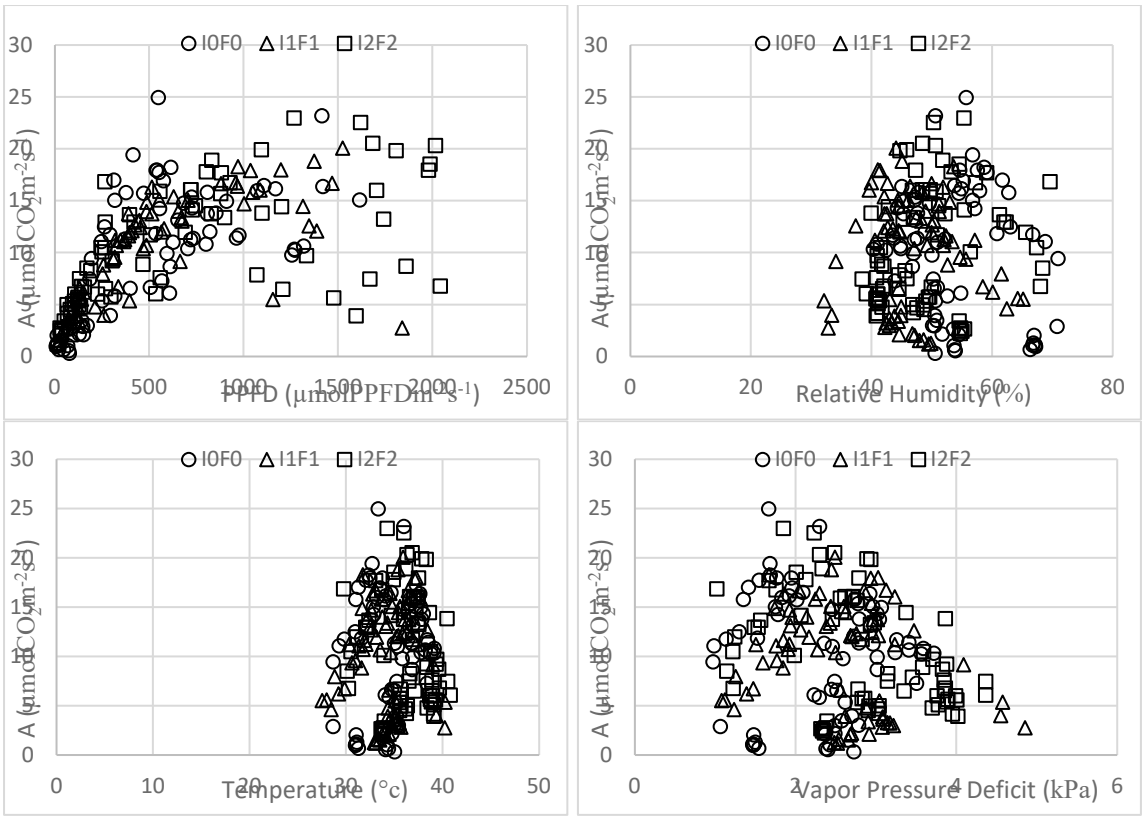


ภาพที่ 2.1-13 อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (a) ค่านำไหลปากใบ (b) อัตราการคายน้ำ (c) ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (d) ปริมาณแสง (e) ความชื้นสัมพัทธ์ (f) อุณหภูมิอากาศ (g) และแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ (h) ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่อาศัยเฉพาะน้ำฝน และได้รับน้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำและได้รับปุ๋ยเคมี 75 100 และ 125 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (I0F0 I1F1 และ I2F2) ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี เดือนพฤษภาคม 2560

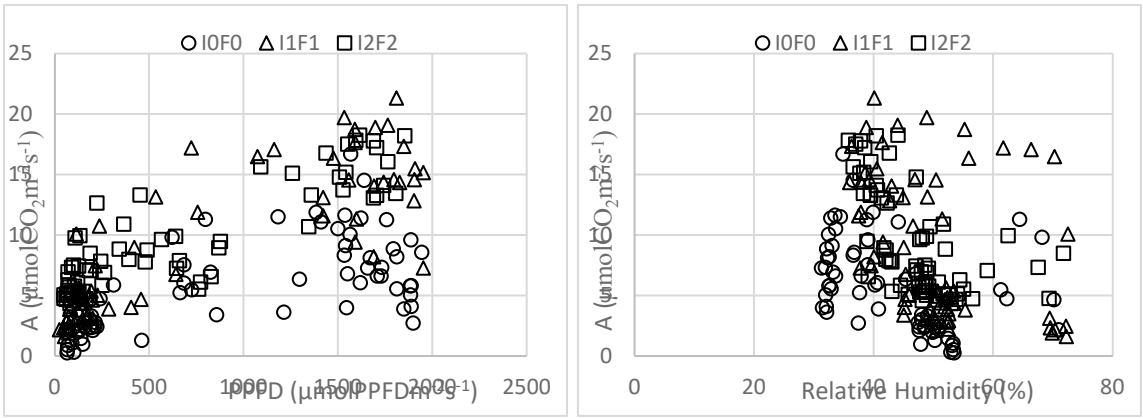


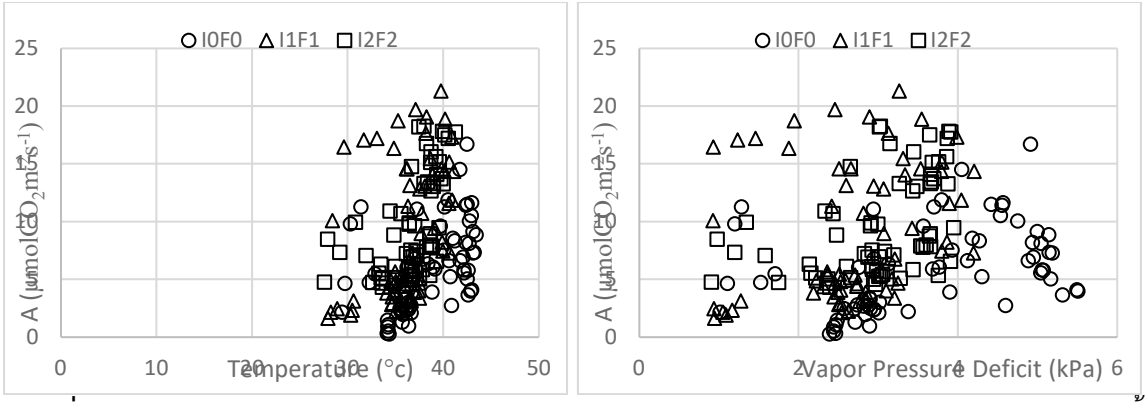


ภาพที่ 2.1-14 อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (a) ค่านำไหลปากใบ (b) อัตราการคายน้ำ (c) ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (d) ปริมาณแสง (e) ความชื้นสัมพัทธ์ (f) อุณหภูมิอากาศ (g) และแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ (h) ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่อาศัยเฉพาะน้ำฝน และได้รับน้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำและได้รับปุ๋ยเคมี 75 100 และ 125 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (I0F0 I1F1 และ I2F2) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เดือนมิถุนายน 2560



ภาพที่ 2.1-15 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (A) กับปริมาณแสง (PPFD) ความชื้นสัมพัทธ์ (RH) อุณหภูมิอากาศ (Tair) และแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ (VPDa) ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่อาศัยเฉพาะน้ำฝน และได้รับน้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำและได้รับปุ๋ยเคมี 75 100 และ 125 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (I0F0 I1F1 และ I2F2) ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี เดือนพฤษภาคม 2560





ภาพที่ 2.1-16 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (A) กับปริมาณแสง (PPFD) ความชื้นสัมพัทธ์ (RH) อุณหภูมิอากาศ (Tair) และแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ (VPDa) ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่อาศัยเฉพาะน้ำฝน และได้รับน้ำ 0.8 และ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำและได้รับปุ๋ยเคมี 75 100 และ 125 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (I0F0 I1F1 และ I2F2) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เดือนมิถุนายน 2560

สรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ปีที่ 7 (2561)

ดำเนินการวัดสรีรวิทยาในช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อน ณ ศวร.อุบลราชธานี และ ศวป.สุราษฎร์ธานีเสร็จเรียบร้อย ทั้งด้านค่าความเข้มสีเขียว ปริมาณคลอโรฟิลล์ ศักย์ของน้ำในใบ ศักยภาพการสังเคราะห์แสงที่ตอบสนองต่อปริมาณแสงที่แตกต่างกันและปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่แตกต่างกัน การตอบสนองทางสรีรวิทยาในรอบวัน วิเคราะห์ข้อมูลและ fit curve ตามโดยใช้สมการ non rectangular hyperbola เพื่อคำนวณค่า quantum efficiency, maximum photosynthetic rate, light saturation point และ light compensation point พร้อมคำนวณค่า CO2 compensation point และ Mesophyll conductance ตามข้อมูลด้านล่าง

ความเข้มสีของใบปาล์มน้ำมันที่มีการจัดการน้ำและปุ๋ยเคมีแตกต่างกัน โดยปาล์มน้ำมันที่ได้รับน้ำและปุ๋ยเต็มที่อย่างเพียงมีค่าสูงกว่าปาล์มน้ำมันที่จัดการแบบ I_0F_0 และมีค่าแตกต่างกันตามสภาพพื้นที่ด้วย โดยความเข้มสีของใบปาล์มน้ำมันที่ ศวป.สุราษฎร์ธานีมีค่าสูงหรือมีความเข้มสีมากกว่าใบปาล์มน้ำมันที่ ศวร.อุบลราชธานี

เดือนมกราคม 2561 ณ ศวร.อุบลราชธานี จากผลวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า การจัดการรูปแบบต่างๆ มีผลต่อความเข้มสีใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์บีและคลอโรฟิลล์รวม โดยค่าความเข้มสีใบปาล์มน้ำมันที่จัดการแบบ I_2F_2 มีค่าสูงสุด และไม่แตกต่างทางสถิติกับการจัดการแบบ I_1F_1 แต่แตกต่างทางสถิติกับการจัดการแบบ I_0F_0 ปริมาณคลอโรฟิลล์บี ปาล์มน้ำมันที่จัดการแบบ I_2F_2 มีค่าสูงสุด และแตกต่างทางสถิติกับการจัดการแบบ I_0F_0 และ I_1F_1 ปริมาณคลอโรฟิลล์รวม ปาล์มน้ำมันที่จัดการแบบ I_2F_2 มีค่าสูงสุด และไม่แตกต่างทางสถิติกับการจัดการแบบ I_0F_0 แต่แตกต่างทางสถิติกับการจัดการแบบ I_1F_1 สำหรับที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี พบว่า รูปแบบจัดการที่ต่างกันไม่มีผลต่อค่าความเข้มสีของใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บีและคลอโรฟิลล์รวม (ตารางที่ 2.1-7)

เดือนเมษายน 2561 ณ ศวร.อุบลราชธานี จากผลวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า การจัดการรูปแบบต่างๆ มีผลต่อความเข้มสีใบ และไม่มีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บีและคลอโรฟิลล์รวม โดยค่าความเข้มสีใบปาล์มน้ำมันที่จัดการแบบ I_2F_2 มีค่าสูงสุด (80.1 SPAD Unit) และไม่แตกต่างทางสถิติกับการจัดการแบบ I_1F_1 (71.1 SPAD Unit) แต่แตกต่างทางสถิติกับการจัดการแบบ I_0F_0 (65.7 SPAD Unit) สำหรับที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี พบว่า รูปแบบการจัดการที่ต่างกันไม่มีผลต่อความเข้มสีของใบ และปริมาณคลอโรฟิลล์เอ แต่มีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์บีและคลอโรฟิลล์รวม โดยพบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์บี ปาล์มน้ำมันที่จัดการแบบ I_2F_2 มีค่าสูงสุด (0.657 มิลลิกรัมต่อกรัม) และแตกต่างทางสถิติกับการจัดการแบบ I_0F_0 และ I_1F_1 (0.244-0.267 มิลลิกรัมต่อกรัม) ปริมาณคลอโรฟิลล์รวม ปาล์มน้ำมันที่จัดการแบบ I_2F_2 มีค่าสูงสุด (1.255 มิลลิกรัมต่อกรัม) และแตกต่างทางสถิติกับการจัดการแบบ I_0F_0 และ I_1F_1 (0.780-0.825 มิลลิกรัมต่อกรัม) (ตารางที่ 2.1-8)

ตารางที่ 2.1-7 ค่าความเข้มสีของใบปาล์มน้ำมันที่มีการจัดการน้ำและปุ๋ยเคมี 3 รูปแบบ ไม่ให้น้ำและให้ปุ๋ย 75% ของอัตราปกติ (I_0F_0) ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำและให้ปุ๋ยอัตราปกติ (I_1F_1) และให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำและให้ปุ๋ย 125% ของอัตราปกติ (I_2F_2) ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี และศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เมื่อเดือนมกราคม 2561

กรรมวิธี	ความเข้มสีใบ	ปริมาณคลอโรฟิลล์ (มิลลิกรัมต่อกรัม)		
	(SPAD Unit)	คลอโรฟิลล์เอ	คลอโรฟิลล์บี	คลอโรฟิลล์รวม
ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี				
1 I0F0	67.7	0.595	0.333b	0.928
2 I1F1	72.7	0.559	0.317b	0.876
3 I2F2	73.8	0.586	0.433a	1.019
ค่าเฉลี่ย	**71.4**	**0.580**	**0.361**	**0.941**
CV.(%)	**13.6**	**9.90**	**26.2**	**15.2**
ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี				
1 I0F0	78.7	0.598	0.390	0.988
2 I1F1	80.8	0.601	0.500	1.101
3 I2F2	82.2	0.599	0.416	1.015
ค่าเฉลี่ย	**80.6**	**0.566**	**0.412**	**0.989**
CV.(%)	**3.70**	**25.9**	**36.1**	**27.5**

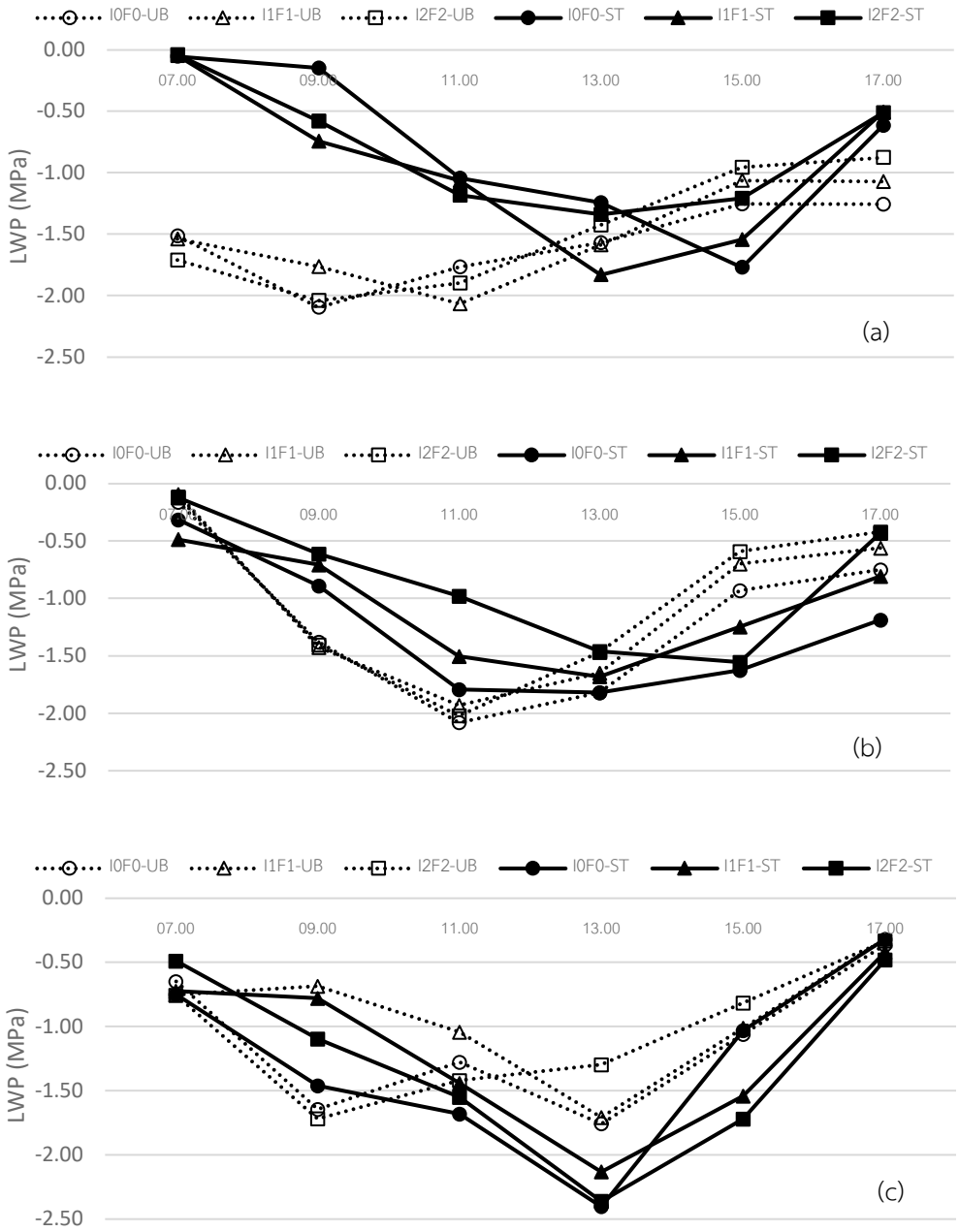
ตารางที่ 2.1-8 ค่าความเข้มสีใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์รวมของใบปาล์มน้ำมันที่มีการจัดการน้ำและปุ๋ยเคมี 3 รูปแบบ ไม่ให้น้ำและให้ปุ๋ย 75% ของอัตราปกติ (I_0F_0) ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำและให้ปุ๋ยอัตราปกติ (I_1F_1) และให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำและให้ปุ๋ย 125% ของอัตราปกติ (I_2F_2) ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี และศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เมื่อเดือนเมษายน 2561

กรรมวิธี	ความเข้มสีใบ	ปริมาณคลอโรฟิลล์ (มิลลิกรัมต่อกรัม)		
	(SPAD Unit)	คลอโรฟิลล์เอ	คลอโรฟิลล์บี	คลอโรฟิลล์รวม
ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี				

1 I0F0	65.7b	0.592	0.369	0.961
2 I1F1	71.1ab	0.490	0.292	0.783
3 I2F2	80.1a	0.595	0.393	0.988
ค่าเฉลี่ย	**72.3**	**0.559**	**0.351**	**0.911**
CV.(%)	**12.9**	**25.2**	**37.0**	**26.8**
ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี				
1 I0F0	73.9	0.558	0.267b	0.780b
2 I1F1	74.6	0.535	0.244b	0.825b
3 I2F2	77.4	0.598	0.657a	1.255a
ค่าเฉลี่ย	**74.6**	**0.564**	**0.389**	**0.953**
CV.(%)	**9.10**	**11.6**	**41.7**	**21.3**

ตารางที่ 2.1-9 ค่าความเข้มสีใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์รวมของใบปาล์มน้ำมันที่มีการจัดการน้ำและปุ๋ยเคมี 3 รูปแบบ ไม่ให้น้ำและให้ปุ๋ย 75% ของอัตราปกติ (I_0F_0) ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำและให้ปุ๋ยอัตราปกติ (I_1F_1) และให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำและให้ปุ๋ย 125% ของอัตราปกติ (I_2F_2) ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี และศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เมื่อเดือนสิงหาคม 2561

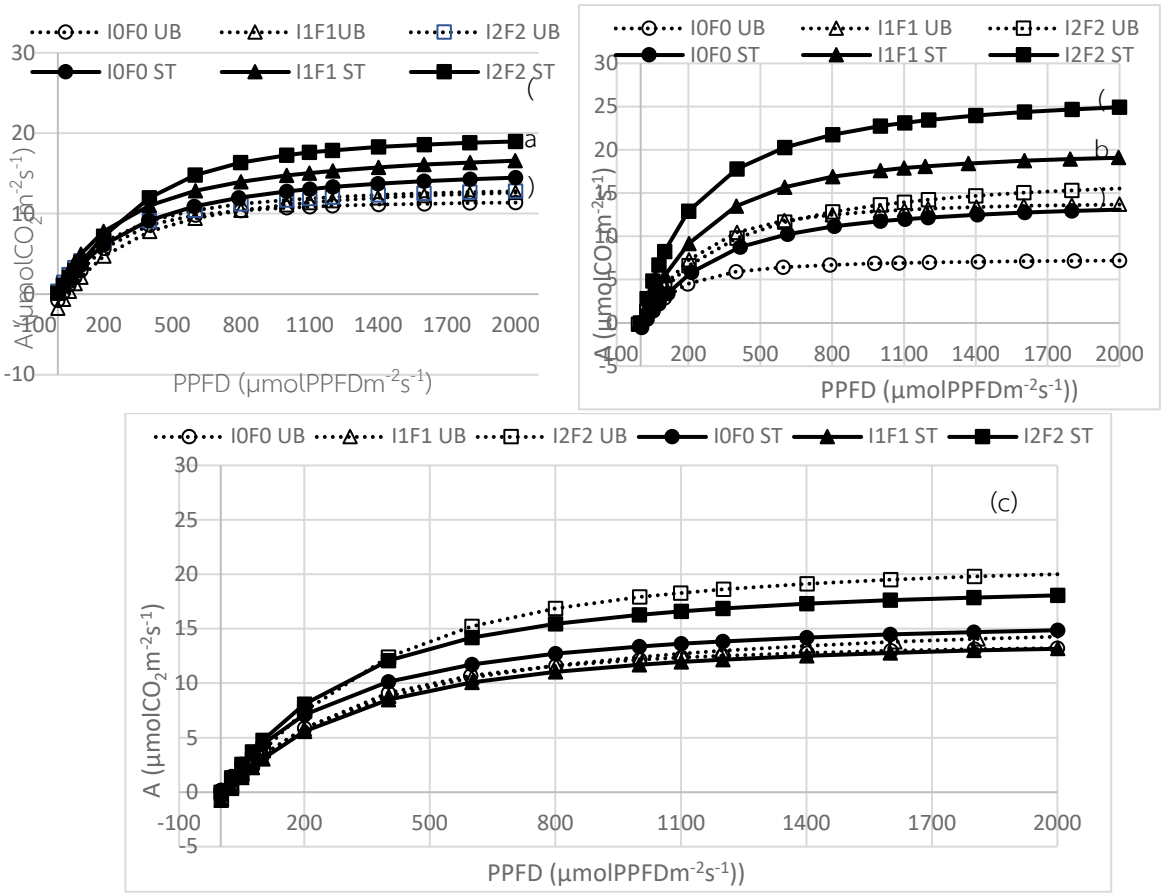
กรรมวิธี	จำนวนปากใบ (ต่อตร.มม.)	ความเข้มสีใบ (SPAD Unit)	ปริมาณคลอโรฟิลล์ (มิลลิกรัมต่อกรัม)		
			คลอโรฟิลล์เอ	คลอโรฟิลล์บี	คลอโรฟิลล์รวม
ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี					
1 I0F0	214±32	73.8±4.60	0.54±0.05	0.22±0.06	0.76±0.10
2 I1F1	222±18	77.2±3.72	0.60±0.03	0.36±0.10	0.96±0.12
3 I2F2	215±18	80.1±3.44	0.61±0.01	0.38±0.04	0.98±0.05
ค่าเฉลี่ย	**217±23**	**77.0**	**0.58**	**0.32**	**0.90**
ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี					
1 I0F0	202±17	73.3±1.75	0.59±0.02	0.41±0.09	1.00±0.07
2 I1F1	213±33	75.6±3.93	0.61±0.01	0.40±0.09	1.02±0.09
3 I2F2	201±17	75.6±4.03	0.61±0.01	0.44±0.08	1.05±0.08
ค่าเฉลี่ย	**205±24**	**74.8**	**0.60**	**0.42**	**1.02**



ภาพที่ 2.1-17 ศักย์ของน้ำในใบของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่มีการจัดการน้ำและธาตุอาหารต่างกัน ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี และศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เมื่อมกราคม 2561 (a) เมษายน 2561 (b) และสิงหาคม 2561 (c)

ศักย์ของน้ำในใบปาล์มน้ำมัน เป็นค่าที่แสดงสถานะของน้ำหรือปริมาณน้ำในใบ หากปาล์มน้ำมันมีค่าศักย์ของน้ำในใบสูง (ติดลบน้อย) ในช่วงเช้าก่อนเริ่มกระบวนการสังเคราะห์แสง แสดงว่า ปาล์มน้ำมันมีการปรับตัวได้ดีและพร้อมทำงานเมื่อได้รับแสง จากภาพที่ 2.1-17 ด้านซ้ายมือ (มกราคม 2561) จะเห็นว่า ปริมาณน้ำในใบปาล์มน้ำมันที่ปลูก ณ ศวร.อุบลราชธานีมีค่าน้อยกว่าที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี ประมาณ -1.50 Mpa ซึ่งสื่อให้เห็นถึงความสามารถของปาล์มน้ำมันในการเริ่มกระบวนการสังเคราะห์แสงที่แตกต่างกัน เนื่องจากปริมาณน้ำในใบที่แตกต่างกัน และในช่วงเย็นที่ปริมาณแสงเริ่มหมด การคืนกลับของสภาวะน้ำในใบปาล์มน้ำมันที่ ศวร.อุบลราชธานี

มีค่าที่ต่ำกว่าที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี ซึ่งค่าดังกล่าวจะส่งผลต่อสถานะของน้ำในใบในช่วงเช้าวันใหม่เช่นกัน สำหรับภาพที่ 2.1-17 ด้านขวามือ (เมษายน 2561) จะเห็นว่า ปริมาณน้ำในใบปาล์มน้ำมันที่ปลูก ณ ศวร.อุบลราชธานีมีค่าเริ่มต้นในช่วงเช้าใกล้เคียงกับที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี และพบว่า ในช่วงบ่ายใบปาล์มน้ำมัน ณ ศวร.อุบลน่าจะเริ่มปิดปากใบเร็วกว่าที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี ส่งผลให้ค่าศักย์ของน้ำในใบกลับคืนเข้าสู่ภาวะปกติเร็วกว่าที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี และพบว่า การจัดการแบบ I_2F_2 ส่งผลให้ศักย์ของน้ำในใบมีค่าสูงกว่าใบปาล์มน้ำมันที่การจัดการแบบ I_1F_1 แล I_0F_0 และเป็นรูปแบบเดียวกันทั้ง 2 พื้นที่ ซึ่งเป็นผลจากการปรับตัวของปาล์มน้ำมันต่อสภาพแวดล้อมและการจัดการที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะการจัดการน้ำและสภาพภูมิอากาศในขณะนั้นที่มีผลอย่างมาก



ภาพที่ 2.1-18 เส้นตอบสนองต่อแสงของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่มีการจัดการน้ำและธาตุอาหารต่างกัน ณ ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี และศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เมื่อเดือนมกราคม 2561 (a) เมษายน 2561 (b) และสิงหาคม 2561 (c)

มกราคม 2561 การศึกษาเส้นตอบสนองต่อแสงของใบปาล์มน้ำมัน (ภาพที่ 2.1-18a) พบว่า การตอบสนองต่อแสงของใบปาล์มน้ำมัน ณ ศวร.อุบลราชธานีทั้ง 3 รูปแบบการจัดการมีค่าต่ำกว่าที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี และการจัดการแบบ I_0F_0 มีค่าต่ำกว่า I_1F_1 และ I_2F_2 ทั้ง 2 สถานที่ ซึ่งรูปแบบการตอบสนองมีความสอดคล้องกับผลการ FIT CURVE (ตารางที่ 2.1-10) โดย**ประสิทธิภาพการใช้แสง** (Quantum yield) โดยรวมมีค่าสูงในรูปแบบการจัดการที่ดีกว่า และที่ ศวป.สุราษฎร์ธานีประสิทธิภาพการใช้แสงมีค่าสูงกว่าที่ ศวร.อุบลราชธานี **อัตรา**

การสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด (Maximum photosynthetic rate) มีค่าเพิ่มขึ้นตามการจัดการ โดยที่ ศวร.อุบลราชธานี และศวป.สุราษฎร์ธานีมีค่า 12.7-16.1 และ 16.5-20.2 $\mu molCO_2 m^{-2} s^{-1}$ ตามลำดับ จุดชดเชยของแสง (Light compensation point) ทั้ง 2 พื้นที่มีค่า 1.55-41.1 μmolPPFD จุดอิ่มตัวของแสง (Light saturation point) ณ ศวร.อุบลราชธานีมีค่าค่อนข้างต่ำกว่า (571-879 μmolPPFD) ที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี (767-869 μmolPPFD)

เมษายน 2561 การศึกษาเส้นตอบสนองต่อแสงของใบปาล์มน้ำมัน (ภาพที่ 2.1-18b) พบว่า การตอบสนองต่อแสงของใบปาล์มน้ำมัน ณ ศวร.อุบลราชธานี และศวป.สุราษฎร์ธานี ทั้ง 3 รูปแบบการจัดการมีรูปแบบเหมือนกันคือ การจัดการแบบ I_0F_0 มีค่าต่ำกว่า I_1F_1 และการจัดการแบบ I_1F_1 มีค่าต่ำกว่า I_2F_2 ทั้ง 2 สถานที่ และพบว่า การจัดการแบบ I_0F_0 ณ ศวป.สุราษฎร์ธานี มีการตอบสนองต่อแสงต่ำกว่าการจัดการแบบ I_1F_1 และ I_2F_2 ของศวร.อุบลราชธานี ซึ่งรูปแบบการตอบสนองสอดคล้องกับผลการ FIT CURVE (ตารางที่ 2.1-10) โดย**ประสิทธิภาพการใช้แสง** โดยรวมมีค่าสูงในรูปแบบการจัดการที่ดีกว่า และที่ ศวป.สุราษฎร์ธานีประสิทธิภาพการใช้แสงมีค่าสูงกว่าที่ ศวร.อุบลราชธานี **อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด** มีค่าเพิ่มขึ้นตามการจัดการ โดยที่ ศวร.อุบลราชธานี และศวป.สุราษฎร์ธานีมีค่า 7.52-17.1 และ 15.2-27.3 $\mu molCO_2 m^{-2} s^{-1}$ ตามลำดับ จุดชดเชยของแสงทั้ง 2 พื้นที่มีค่า 0.13-15.1 μmolPPFD ซึ่งต่ำกว่าในช่วงเดือนมกราคม 2561จุดอิ่มตัวของแสง ณ ศวร.อุบลราชธานีมีค่าค่อนข้างต่ำกว่า (465-893 μmolPPFD) ที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี (716-801 μmolPPFD)

สิงหาคม 2561 การศึกษาเส้นตอบสนองต่อแสงของใบปาล์มน้ำมัน (ภาพที่ 2.1-18c) พบว่า การตอบสนองต่อแสงของใบปาล์มน้ำมัน ณ ศวร.อุบลราชธานี และศวป.สุราษฎร์ธานี รูปแบบการจัดการแบบ I_0F_0 และ I_1F_1 มีค่าใกล้เคียงกันมาก และการจัดการแบบ I_1F_1 ทั้ง 2 พื้นที่มีค่าสูงกว่าการจัดการอีก 2 รูปแบบ โดยรูปแบบการตอบสนองสอดคล้องกับผลการ FIT CURVE (ตารางที่ 2.1-10) โดย**ประสิทธิภาพการใช้แสง** โดยรวมมีค่าสูงในรูปแบบการจัดการที่ดีกว่า และที่ศวป.สุราษฎร์ธานีประสิทธิภาพการใช้แสงมีค่าสูงกว่าที่ ศวร.อุบลราชธานี **อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด** มีค่าเพิ่มขึ้นตามการจัดการ โดยที่ ศวร.อุบลราชธานี และศวป.สุราษฎร์ธานีมีค่า 14.1-22.8 และ 15.7-20.0 $\mu molCO_2 m^{-2} s^{-1}$ ตามลำดับ จุดชดเชยของแสง ทั้ง 2 พื้นที่มีค่า 0.30-16.6 μmolPPFD ซึ่งต่ำกว่าในช่วงเดือนมกราคม 2561จุดอิ่มตัวของแสง ณ ศวร.อุบลราชธานีมีค่าค่อนข้างต่ำกว่า (705-928 μmolPPFD) ที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี (780-842 μmolPPFD)

ตารางที่ 2.1-10 ประสิทธิภาพการใช้แสง อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด จุดชดเชยของแสงและจุดอิ่มตัวของแสง ของใบปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่มีการจัดการน้ำและธาตุอาหารต่างกัน ณ ศวร.อุบลราชธานี และศวป.สุราษฎร์ธานี เมื่อเดือนมกราคม เมษายน และสิงหาคม 2561

กรรมวิธี	Quantum yield ($molCO_2$ $mol^{-1}PPFD$)	Maximum photosynthetic rate ($\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$)	Light compensation point (μmolPPFD)	Light saturation point (μmolPPFD)
มกราคม 2561				
ศวร.อุบลราชธานี				
I_0F_0	0.041	12.7	18.8	571
I_1F_1	0.047	16.1	41.1	879
I_2F_2	0.047	13.7	6.90	704
ศวป.สุราษฎร์ธานี				
I_0F_0	0.042	16.5	1.55	869
I_1F_1	0.060	18.6	5.04	828
I_2F_2	0.040	20.2	3.72	767
เมษายน 2561				
ศวร.อุบลราชธานี				
I_0F_0	0.037	7.52	0.13	465
I_1F_1	0.045	14.1	7.69	567
I_2F_2	0.045	17.7	6.46	893
ศวป.สุราษฎร์ธานี				
I_0F_0	0.043	15.2	15.1	801
I_1F_1	0.056	20.7	9.39	680
I_2F_2	0.109	27.3	1.74	716

กรรมวิธี	Quantum yield ($molCO_2$ $mol^{-1}PPFD$)	Maximum photosynthetic rate ($\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$)	Light compensation point (μmolPPFD)	Light saturation point (μmolPPFD)
สิงหาคม 2561				
ศวร.อุบลราชธานี				
I_0F_0	0.035	14.1	4.10	705
I_1F_1	0.045	17.0	4.80	928
I_2F_2	0.049	22.8	15.5	825
ศวป.สุราษฎร์ธานี				
I_0F_0	0.054	16.5	3.10	780
I_1F_1	0.047	15.7	16.6	842

กรรมวิธี	Quantum yield ($molCO_2$ $mol^{-1}PPFD$)	Maximum photosynthetic rate ($\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$)	Light compensation point (μmolPPFD)	Light saturation point (μmolPPFD)
I_2F_2	0.056	20.0	0.30	781

ตารางที่ 2.1-11 จุดชดเชยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2 compensation point) และประสิทธิภาพการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ (mesophyll conductance) ของใบปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 อายุ 2 ปี 6 เดือน และ 2 ปี 8 เดือนที่มีการจัดการธาตุอาหารต่างกัน ณ ศวพ.ยโสธร เมื่อเดือนมกราคม 2561 และเมษายน 2561

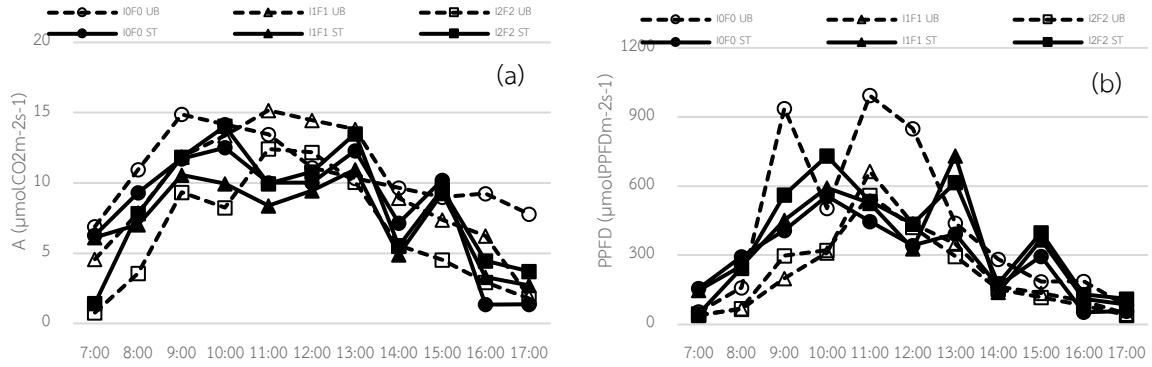
กรรมวิธี	CO2 compensation point (ppm)	Mesophyll conductance ($\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$)
มกราคม 2561		
ศวร.อุบลราชธานี		
I_0F_0	102.3	21.1
I_1F_1	69.7	53.8
I_2F_2	89.3	47.7
ศวป.สุราษฎร์ธานี		
I_0F_0	38.3	42.9
I_1F_1	32.2	32.4
I_2F_2	60.4	45.8
เมษายน 2561		
ศวร.อุบลราชธานี		
I_0F_0	51.6	28.1
I_1F_1	47.4	16.3
I_2F_2	25.6	41.5
ศวป.สุราษฎร์ธานี		
I_0F_0	91.5	90.6
I_1F_1	116.2	90.1
I_2F_2	85.6	70.9
สิงหาคม 2561		
ศวร.อุบลราชธานี		
I_0F_0	70.4	47.7
I_1F_1	81.5	55.9
I_2F_2	19.2	60.2
ศวป.สุราษฎร์ธานี		

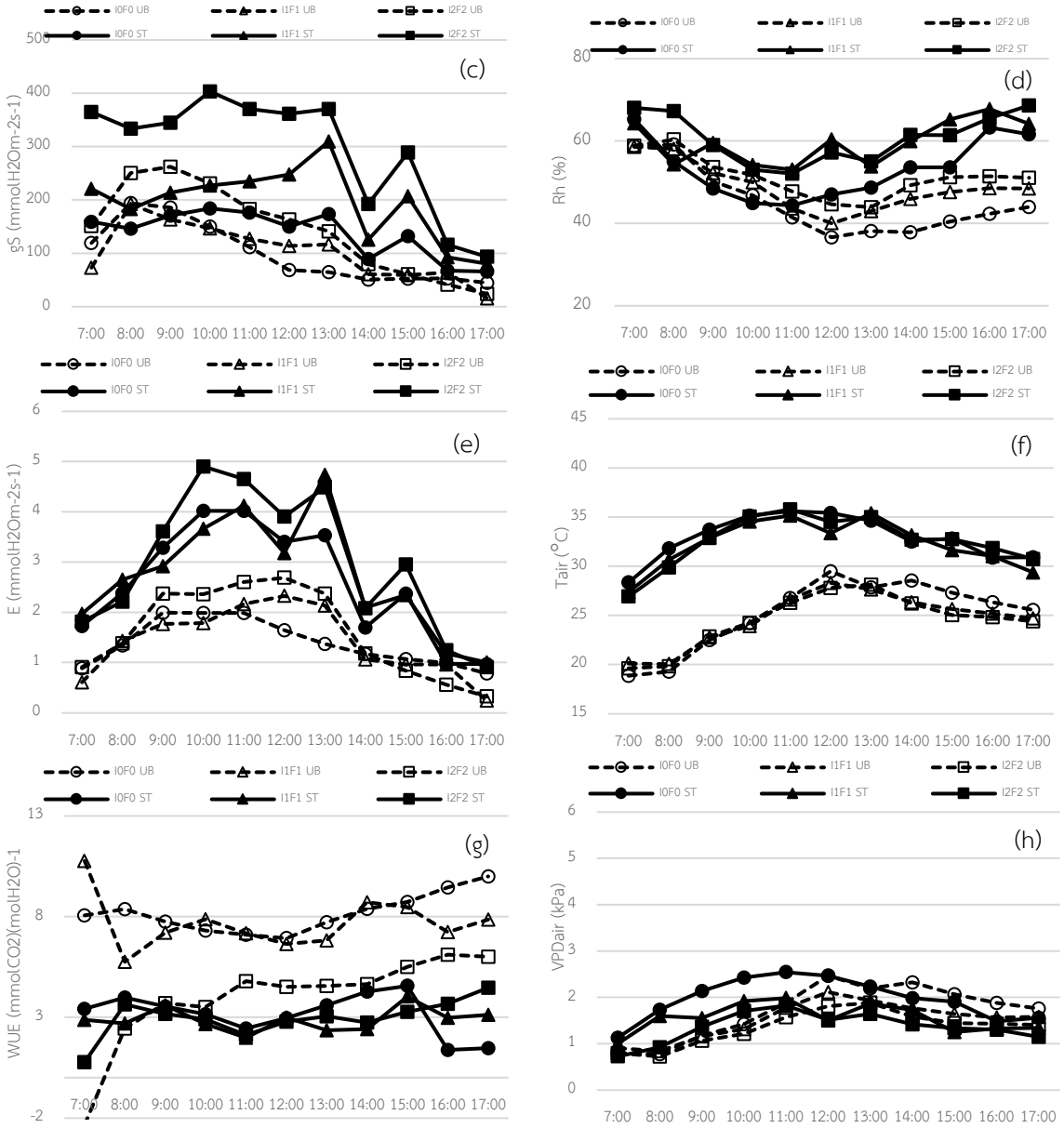
กรรมวิธี	CO2 compensation point (ppm)	Mesophyll conductance ($\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$)
I_0F_0	14.1	38.2
I_1F_1	62.8	25.1
I_2F_2	38.6	43.9

การตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ในรอบวัน

วัดการตอบสนองทางสรีรวิทยาในรอบวันในช่วงเดือนมกราคม 2561

อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ มีค่าสูงในช่วง 9.00-11.00 น. และลดลงตามค่านำไหลปากใบที่ลดลง อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันทั้ง 3 กรรมวิธี ณ ศวร.อุบลราชธานี (8.93 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$) มีค่าสูงกว่า ศวป.สุราษฎร์ธานี (8.11 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$) ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ และพบว่า ที่ ศวร.อุบลราชธานี กรรมวิธี I0F0 และ I1F1 มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงกว่า I2F2 ในขณะที่ค่านำไหลปากใบและอัตราการคายน้ำมีค่าต่ำกว่า I2F2 ส่งผลให้ประสิทธิภาพการใช้น้ำของกรรมวิธี I0F0 และ I1F1 (8.15 และ 7.67 $mmolCO_2$ $mol^{-1}H_2O$) มีค่าสูงกว่า I2F2 (3.94 $mmolCO_2$ $mol^{-1}H_2O$) 2.07 และ 1.95 เท่า ตามลำดับ) และที่ ศวป. สุราษฎร์ธานี ค่าเฉลี่ยอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิของปาล์มน้ำมันของกรรมวิธี I0F0 I1F1 และ I2F2 มีค่าใกล้เคียงกันคือ 8.39 7.51 และ 8.42 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ตามลำดับ ค่านำไหลปากใบและอัตราการคายน้ำของกรรมวิธี I2F2 มีค่าสูงกว่า I0F0 และ I1F1และสูงกว่าที่ ศวร.อุบลราชธานีมากกว่า 2 เท่า ส่งผลให้ประสิทธิภาพการใช้น้ำของปาล์มน้ำมันของศวร.อุบลราชธานีมีค่าสูงกว่า ศวป.สุราษฎร์ธานี 2.20 เท่า ซึ่งเป็นผลจากการจัดการและสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนโดยเฉพาะความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิที่มีค่าค่อนข้างต่ำ ณ ศวร. อุบลราชธานี ส่งผลให้ปาล์มน้ำมันไม่เครียดและสังเคราะห์แสงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ภาพที่ 2.1-19)





ภาพที่ 2.1-19 การตอบสนองทางสรีรวิทยาและสภาพอากาศบริเวณทรงพุ่มของของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ในรอบวัน ที่มีการจัดการน้ำและธาตุอาหารต่างกัน ณ ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี และศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เมื่อเดือนมกราคม 2561

นำข้อมูลการตอบสนองทางสรีรวิทยาในรอบวันช่วงเดือนมกราคม 2561 มาหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิกับความเข้มแสง ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิและแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ พบว่า

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิกับปริมาณแสงของปาล์มน้ำมันมีความสัมพันธ์แบบลอการิทึมทิศทางบวกทั้ง 2 สถานที่ (ภาพที่ 2.1-20a) โดยปาล์มน้ำมันกรรมวิธี I0F0 ศวร.อุบลราชธานีสังเคราะห์แสงได้สูงสุดที่ 19.9 $\mu molCO_2 m^{-2}s^{-1}$ ที่ปริมาณแสง 1,005 $\mu molPPFD m^{-2}s^{-1}$ รูปแบบสมการ 2 สถานที่เป็นดังนี้

ณ ศวร.อุบลราชธานี สมการของ I0F0 $y=1.9577\ln(x)-0.2454$ $R^2=0.54$

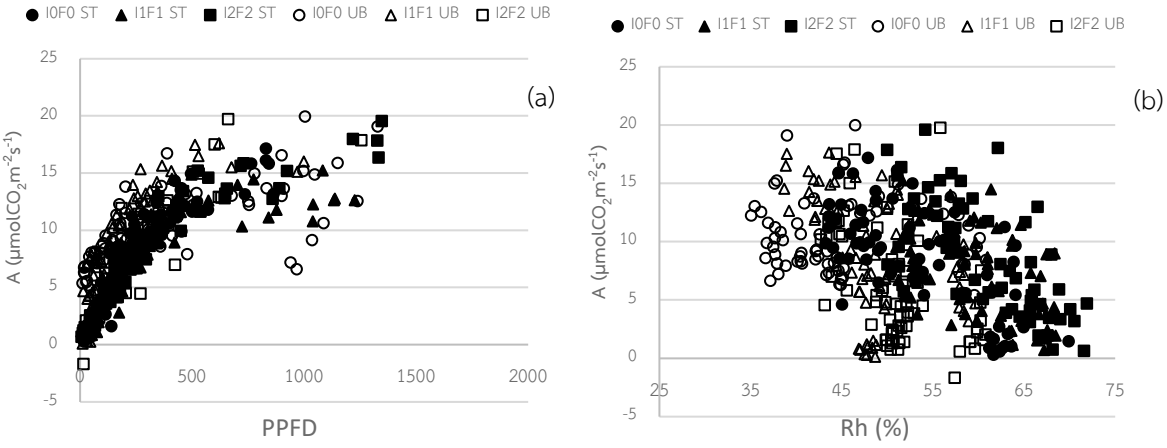
I1F1 $y=3.899\ln(x)-9.9458$ $R^2=0.82$

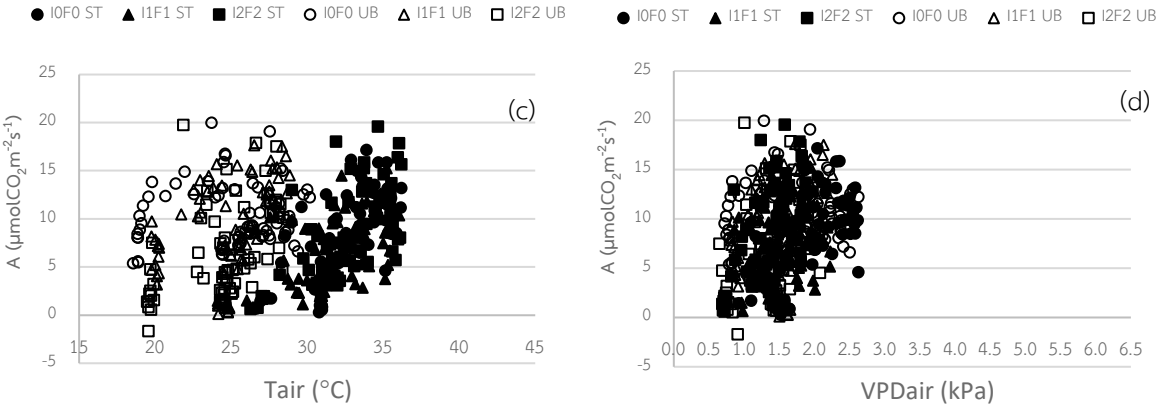
	I2F2	y=3.855ln(x)-12.298	R^2=0.80
ณ ศวป.สุราษฎร์ธานี สมการของ	I0F0	y=4.4616ln(x)-15.260	R^2=0.90
	I1F1	y=4.0327ln(x)-14.513	R^2=0.87
	I2F2	y=5.0723ln(x)-19.561	R^2=0.92

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิกับความชื้นสัมพัทธ์ มีความสัมพันธ์แบบกระจายแนวโน้มไปในทิศทางลบทั้ง 2 สถานที่ (ภาพที่ 2.1-20b) โดยอัตราการสังเคราะห์สุทธิจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อความชื้นลดลง (ค่านำไหลปากใบเพิ่มขึ้นเช่นกัน) โดยปาล์มน้ำมัน ณ ศวร.อุบลราชธานี และศวป.สุราษฎร์ธานี สังเคราะห์แสงได้สูง 15-20 $\mu molCO_2 m^{-2} s^{-1}$ ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 37-56 และ 44-62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิกับอุณหภูมิมีความสัมพันธ์เชิงบวกทั้ง 2 สถานที่ (ภาพที่ 2.1-20c) โดยอัตราการสังเคราะห์สุทธิจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น โดยปาล์มน้ำมัน ณ ศวร.อุบลราชธานี และศวป.สุราษฎร์ธานีสังเคราะห์แสงได้สูง 15-20 $\mu molCO_2 m^{-2} s^{-1}$ ที่อุณหภูมิ 22-29 และ 32-36 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และที่อุณหภูมิ 18.6-19.8 องศาเซลเซียส ปาล์มน้ำมัน ณ ศวร.อุบลราชธานี สามารถสังเคราะห์แสงได้ 1-10 $\mu molCO_2 m^{-2} s^{-1}$

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิกับแรงดึงระเหยน้ำในอากาศมีความสัมพันธ์เชิงบวกทั้ง 2 สถานที่ (ภาพที่ 2.1-20d) โดยอัตราการสังเคราะห์สุทธิจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อแรงดึงระเหยน้ำในอากาศเพิ่มขึ้น โดยปาล์มน้ำมัน ณ ศวร.อุบลราชธานีและศวป.สุราษฎร์ธานีสังเคราะห์แสงได้สูง 15-20 $\mu molCO_2 m^{-2} s^{-1}$ ที่แรงดึงระเหยน้ำในอากาศ 1.01-2.25 และ 1.24-2.36 kPa ตามลำดับ





ภาพที่ 2.1-20 ความสัมพันธ์ในรอบวันระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิกับปริมาณแสง (a) ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ (b) อุณหภูมิ (c) และแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ (d) ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่มีการจัดการน้ำและธาตุอาหารต่างกัน 3 รูปแบบ (I0F0 I1F1 และ I2F2) ณ ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี และศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เดือนมกราคม 2561

จากการวัดการตอบสนองทางสรีรวิทยาในรอบวันในช่วงเดือนเมษายน 2561 อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิมีค่าสูงช่วง 9.00-10.00 น. และลดลงตามค่านำไหลปากใบที่ลดลง อัตราสังเคราะห์แสงสุทธิเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันทั้ง 3 กรรมวิธี ณ ศวร.อุบลราชธานี (5.58 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$) มีค่าใกล้เคียงกับศวป.สุราษฎร์ธานี (5.48 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$) และพบว่า ค่านำไหลปากใบและอัตราการคายน้ำของปาล์มน้ำมันที่ ศวร.อุบลราชธานีมีค่าสูงกว่าที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี ประสิทธิภาพการใช้น้ำของกรรมวิธี I0F0 I1F1 และ I2F2 ที่ ศวร.อุบลราชธานี มีค่า 2.02 3.46 และ 3.87 $mmolCO_2\ mol^{-1}H_2O$ ตามลำดับ และที่ ศวป.สุราษฎร์ธานีมีค่า 4.01 3.98 และ 1.71 $mmolCO_2\ mol^{-1}H_2O$ ตามลำดับ ซึ่งพบว่า ณ ศวร.อุบลราชธานี ปาล์มน้ำมันที่ได้รับน้ำในช่วงแล้ง (I1F1 และ I2F2) ส่งผลให้ประสิทธิภาพการใช้น้ำมีค่าเพิ่มขึ้นตามลำดับและสูงกว่าการจัดการแบบ I0F0 1.71 และ 1.91 เท่าตามลำดับ ในขณะที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี ปาล์มน้ำมันที่จัดการแบบ I2F2 ประสิทธิภาพการใช้น้ำมีค่าต่ำสุดและมีค่าเพิ่มขึ้น 2.34 และ 2.32 เท่าเมื่อปาล์มน้ำมันมีการจัดการแบบ I0F0 และ I1F1 ตามลำดับ ทั้งนี้น่าจะเป็นผลจากสภาพอากาศที่ร้อนจัด และความชื้นสัมพัทธ์ที่มีค่าค่อนข้างต่ำส่งผลให้ปาล์มน้ำมันเครียด ประสิทธิภาพการใช้น้ำของปาล์มน้ำมันจึงมีค่าลดลง (ภาพที่ 2.1-21)

นำข้อมูลการตอบสนองทางสรีรวิทยาในรอบวันช่วงเดือนเมษายน 2561 มาหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิกับความเข้มแสง ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิและแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ พบว่า

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิกับปริมาณแสงของปาล์มน้ำมันมีความสัมพันธ์แบบลอการิทึมทิศทางบวกทั้ง 2 สถานที่ (ภาพที่ 2.1-22a) รูปแบบสมการ 2 สถานที่เป็นดังนี้

ณ ศวร.อุบลราชธานี สมการของ I0F0 $y=1.2265\ln(x)-3.4963$ $R^2=0.11$

I1F1 $y=3.1345\ln(x)-10.246$ $R^2=0.74$

I2F2 $y=2.5183\ln(x)-8.594$ $R^2=0.44$

ณ ศวป.สุราษฎร์ธานี สมการของ I0F0 $y=2.3206\ln(x)-3.3601$ $R^2=0.29$

I1F1 $y=1.3331\ln(x)-3.5555$ $R^2=0.81$

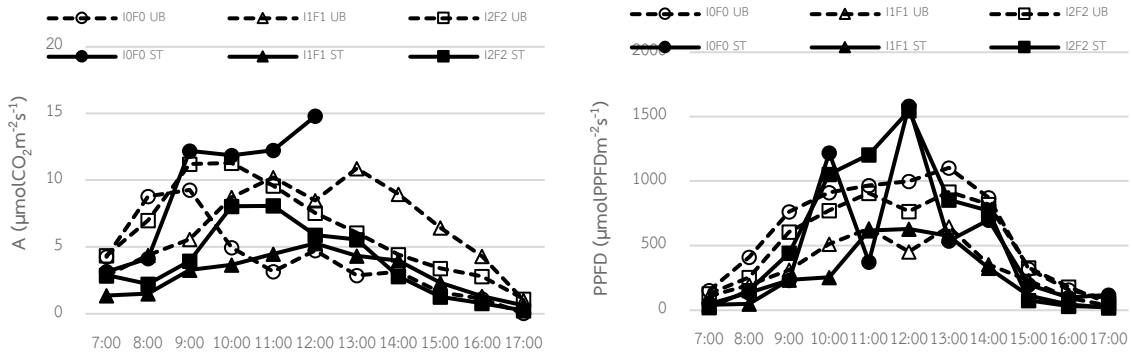
I2F2 $y=0.0039x+1.6009$ $R^2=0.56$

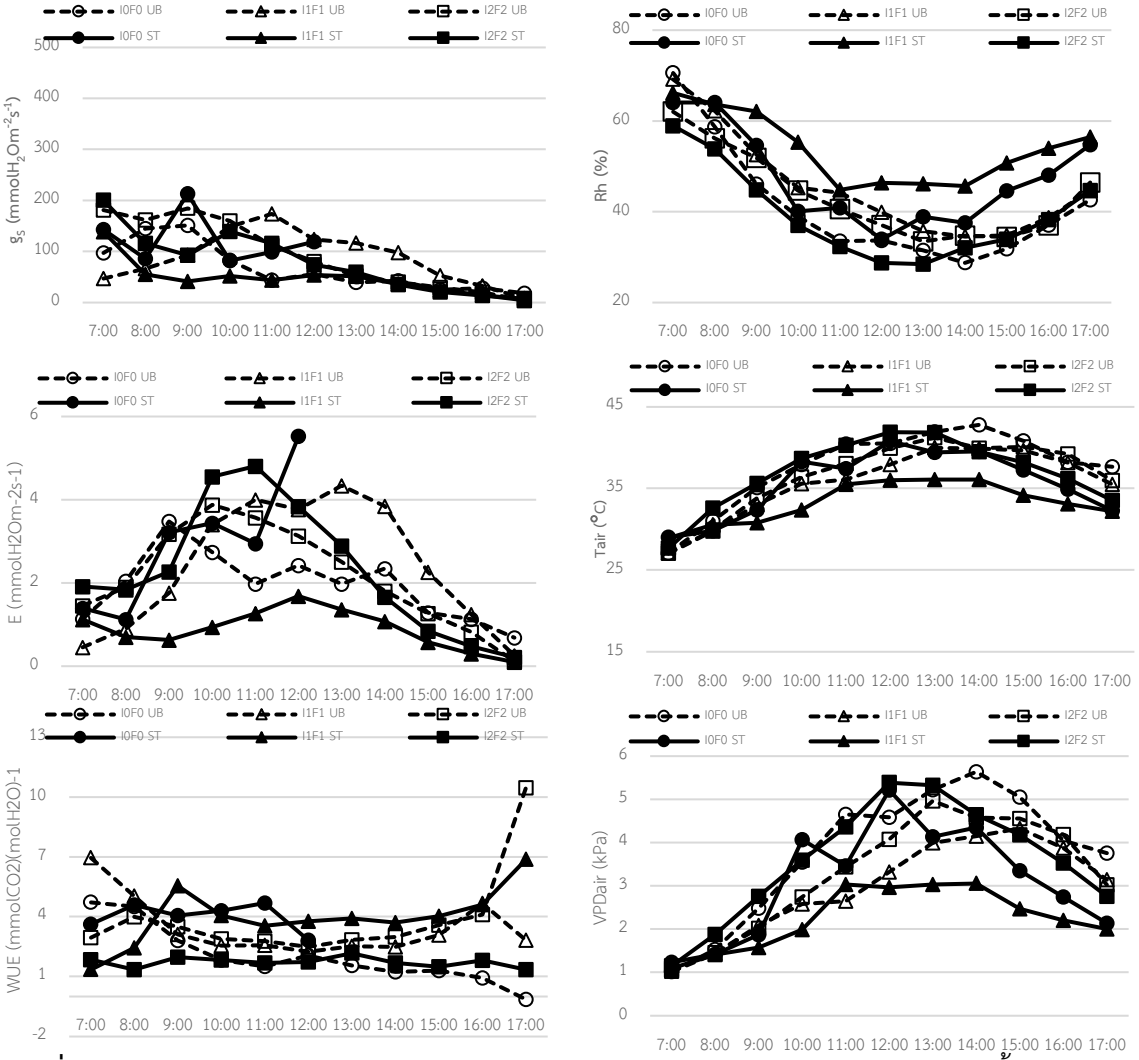
จากรูปแบบสมการ ณ ศวร.อุบลราชธานี และศวป.สุราษฎร์ธานีพบว่าการจัดการรูปแบบ I1F1 เป็นสมการความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิและปริมาณแสงแบบลอการิทึมที่มี ค่า R^2 = 0.74 และ 0.81 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าสูงสุดใน 3 รูปแบบการจัดการ

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิกับความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงเดือนเมษายน มีความสัมพันธ์ค่อนข้างกระจายตัว (ภาพที่ 2.1-22b) โดยปาล์มน้ำมันที่จัดการแบบ I0F0 ณ ศวร.อุบลราชธานีมีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงช่วง 20-24 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 34.2-54.6 เปอร์เซ็นต์ และปาล์มน้ำมันที่จัดการแบบ I1F1 ณ ศวป.สุราษฎร์ธานี มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงช่วง 15-17 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 33.4-41.6 เปอร์เซ็นต์ สังเกตได้ว่าทั้ง 2 สถานที่ที่ช่วงความชื้นสัมพัทธ์ 55-75 เปอร์เซ็นต์ อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิมีค่าต่ำกว่า 15 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$

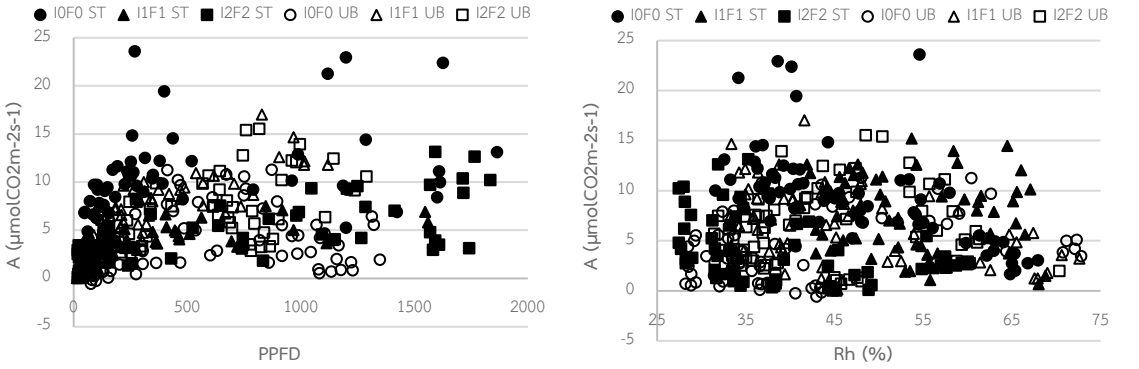
ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิกับอุณหภูมิมีความสัมพันธ์เชิงบวกทั้ง 2 สถานที่ (ภาพที่ 2.1-22c) โดยอัตราการสังเคราะห์สุทธิจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น โดยปาล์มน้ำมัน ณ ศวร.อุบลราชธานีและศวป.สุราษฎร์ธานีสังเคราะห์แสงได้สูง 15-25 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ที่อุณหภูมิ 32-41 องศาเซลเซียส แสดงว่าในช่วงเมษายน 2561 อุณหภูมิที่เหมาะสมในการสังเคราะห์แสงของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 มีค่า 32-42 องศาเซลเซียส

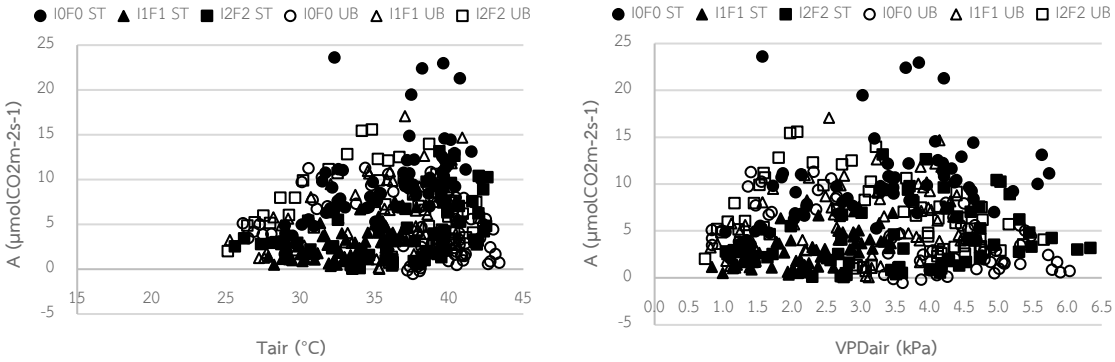
ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิกับแรงดึงระเหยน้ำในอากาศมีความกระจัดกระจายทั้ง 2 สถานที่ (ภาพที่ 2.1-22d) โดยปาล์มน้ำมัน ณ ศวร.อุบลราชธานีและศวป.สุราษฎร์ธานีสังเคราะห์แสงได้สูง 15-20 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ที่แรงดึงระเหยน้ำในอากาศ 3.0-4.6 kPa และที่แรงดึงระเหยน้ำในอากาศ 5.0-6.5 kPa ปาล์มน้ำมันเริ่มสังเคราะห์แสงได้ลดลง (0.5-13.0 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$)





ภาพที่ 2.1-21 การตอบสนองทางสรีรวิทยา และสภาพอากาศบริเวณทรงพุ่มของของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 อายุ 6 ปี 9 เดือน ที่มีการจัดการน้ำและธาตุอาหารต่างกัน ณ ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี และศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เมื่อเดือนมีนาคม-เมษายน 2561





ภาพที่ 2.1-22 ความสัมพันธ์ในรอบวันระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิกับสภาพอากาศ (ปริมาณความเข้มแสง ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ อุณหภูมิและแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ) ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่มีการจัดการน้ำและธาตุอาหารต่างกัน 3 รูปแบบ ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี และศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เมื่อเดือนมีนาคม-เมษายน 2561

จากการวัดการตอบสนองทางสรีรวิทยาในรอบวันในช่วงเดือนสิงหาคม 2561

อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิมีค่าสูงช่วง 10.00-12.00 น. และลดลงตามค่านำไหลปากใบที่ลดลง อัตราสังเคราะห์แสงสุทธิเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันทั้ง 3 กรรมวิธี ณ ศวร.อุบลราชธานี มีค่าต่ำกว่าศวป.สุราษฎร์ธานี และพบว่า ค่านำไหลปากใบและอัตราการคายน้ำของปาล์มน้ำมันที่ ศวร.อุบลราชธานีมีค่าต่ำกว่าที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี ประสิทธิภาพการใช้น้ำของกรรมวิธี I0F0 I1F1 และ I2F2 ที่ ศวร.อุบลราชธานี มีค่า 2.61 2.11 และ 2.76 $mmolCO_2\ mol^{-1}H_2O$ ตามลำดับ และที่ ศวป.สุราษฎร์ธานีมีค่า 4.01 3.98 และ 1.71 $mmolCO_2\ mol^{-1}H_2O$ ตามลำดับ ซึ่งพบว่า ณ ศวร.อุบลราชธานี ปาล์มน้ำมันที่ได้รับน้ำในช่วงแล้ง (I1F1 และ I2F2) ส่งผลให้ประสิทธิภาพการใช้น้ำมีค่าเพิ่มขึ้นตามลำดับและสูงกว่าการจัดการแบบ I0F0 1.71 และ 1.91 เท่าตามลำดับ ในขณะที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี ปาล์มน้ำมันที่จัดการแบบ I0F0 ประสิทธิภาพการใช้น้ำมีค่าต่ำสุด 1.33 และมีค่าเพิ่มขึ้น 4.84 และ 3.20 เท่าเมื่อปาล์มน้ำมันมีการจัดการแบบ I1F1 และ I2F2 ตามลำดับ (ภาพที่ 2.1-23)

นำข้อมูลการตอบสนองทางสรีรวิทยาในรอบวันช่วงเดือนสิงหาคม 2561 มาหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิกับความเข้มแสง ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิและแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ พบว่า

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิกับปริมาณแสงของปาล์มน้ำมันมีความสัมพันธ์รูปแบบลอการิทึม (แบบ I0F0 ณ ศวร.อุบลราชธานี และทั้ง 3 รูปแบบ ณ ศวป.สุราษฎร์ธานี) และแบบเส้นตรง (แบบ I1F1 และ I2F2 ณ ศวร.อุบลราชธานี) ทิศทางบวกทั้ง 2 สถานที่ (ภาพที่ 2.1-24a) รูปแบบสมการ 2 สถานที่เป็นดังนี้

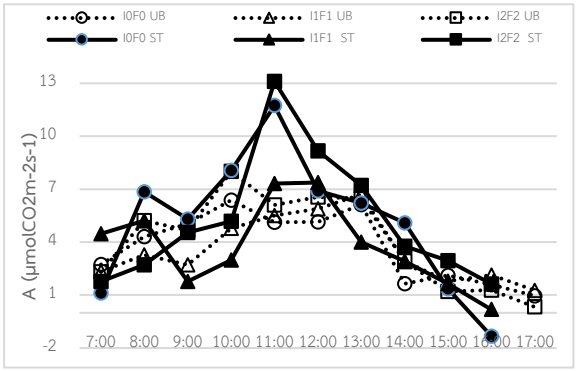
ณ ศวร.อุบลราชธานี สมการของ	I0F0	$y=3.187\ln(x)-12.423$	$R^2=0.76$
	I1F1	$y=0.02x+0.3585$	$R^2=0.86$
	I2F2	$y=0.0263x-0.2893$	$R^2=0.84$
ณ ศวป.สุราษฎร์ธานี สมการของ	I0F0	$y=4.6291\ln(x)-21.903$	$R^2=0.81$
	I1F1	$y=2.2679\ln(x)-7.1752$	$R^2=0.52$

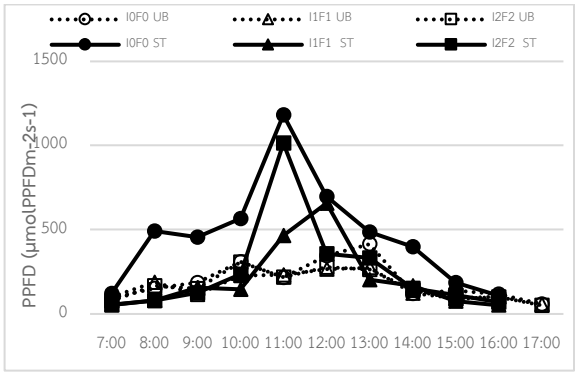
I2F2 $y=3.7496\ln(x)-13.562$ $R^2=0.84$

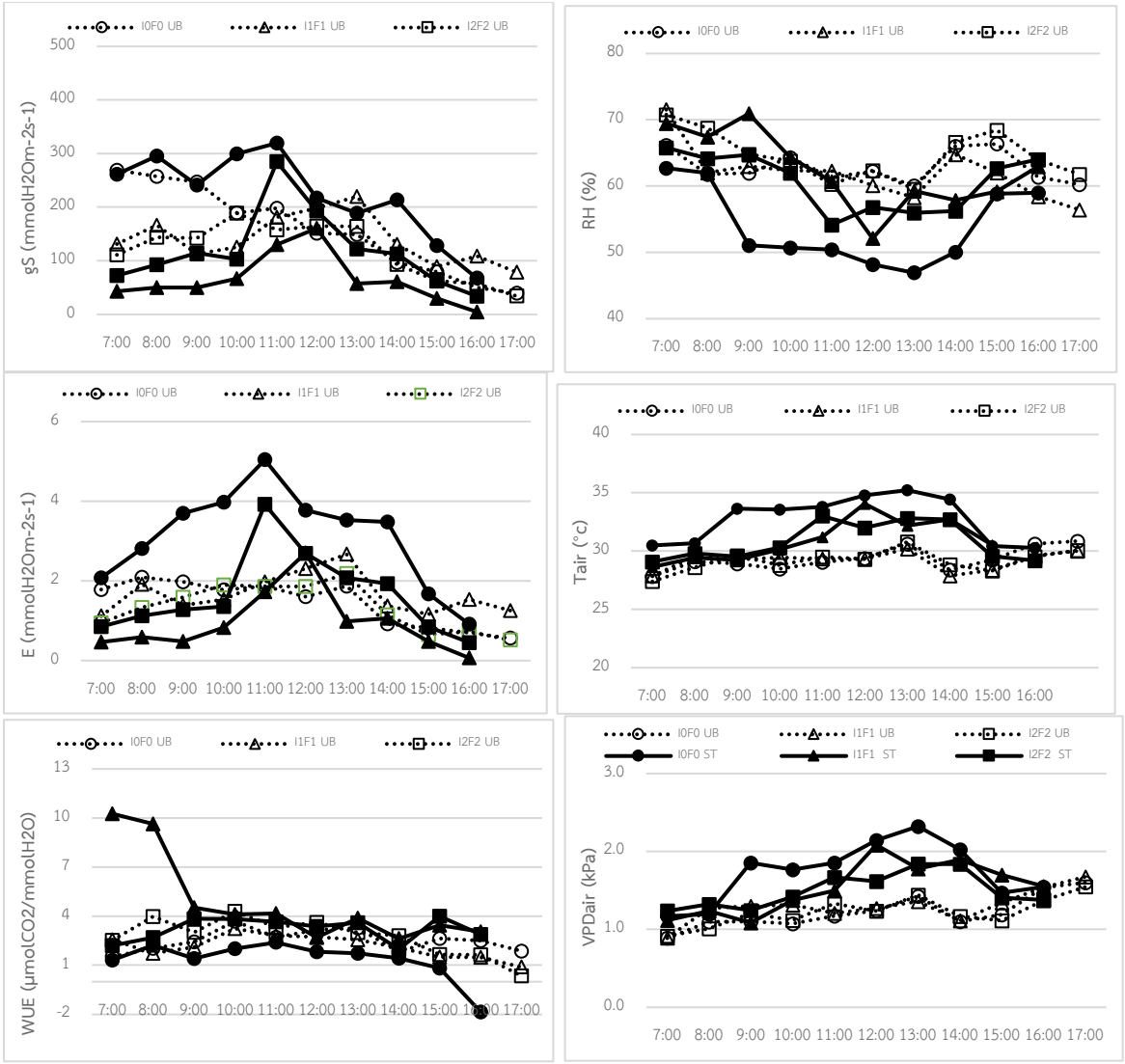
ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิกับความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงเดือนสิงหาคม 2561 มีความสัมพันธ์ค่อนข้างกระจายตัว (ภาพที่ 2.1-24b) ณ ศวร.อุบลราชธานี ปาล์มน้ำมันที่จัดการแบบ I0F0 มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงช่วง 6.12-9.57 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 56-68 เปอร์เซ็นต์ ปาล์มน้ำมันที่จัดการแบบ I1F1 มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงช่วง 6.38-9.40 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 57-65 เปอร์เซ็นต์ ปาล์มน้ำมันที่จัดการแบบ I2F2 มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงช่วง 6.02-10.1 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 57-68 เปอร์เซ็นต์ และปาล์มน้ำมันที่จัดการแบบ I0F0 I1F1 และ I2F2 ณ ศวป.สุราษฎร์ธานี มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงช่วง 8.0-13.2 8.0-11.9 และ 8.3-17.1 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 45-63 49-64 และ 48-62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิกับอุณหภูมิมีความสัมพันธ์เชิงบวกทั้ง 2 สถานที่ (ภาพที่ 2.1-24c) ณ ศวร.อุบลราชธานี ปาล์มน้ำมันที่จัดการแบบ I0F0 I1F1 และ I2F2 มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงช่วง 6.12-9.57 6.38-9.40 และ 6.02-10.1 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ที่อุณหภูมิ 27.9-31.8 28.2-30.5 และ 27.5-31.4 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และปาล์มน้ำมันที่จัดการแบบ I0F0 I1F1 และ I2F2 ณ ศวป.สุราษฎร์ธานี มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงช่วง 8.0-13.2 8.0-11.9 และ 8.3-17.1 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ที่อุณหภูมิ 30.5-35.6 30.4-34.9 และ 30.3-35.1 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

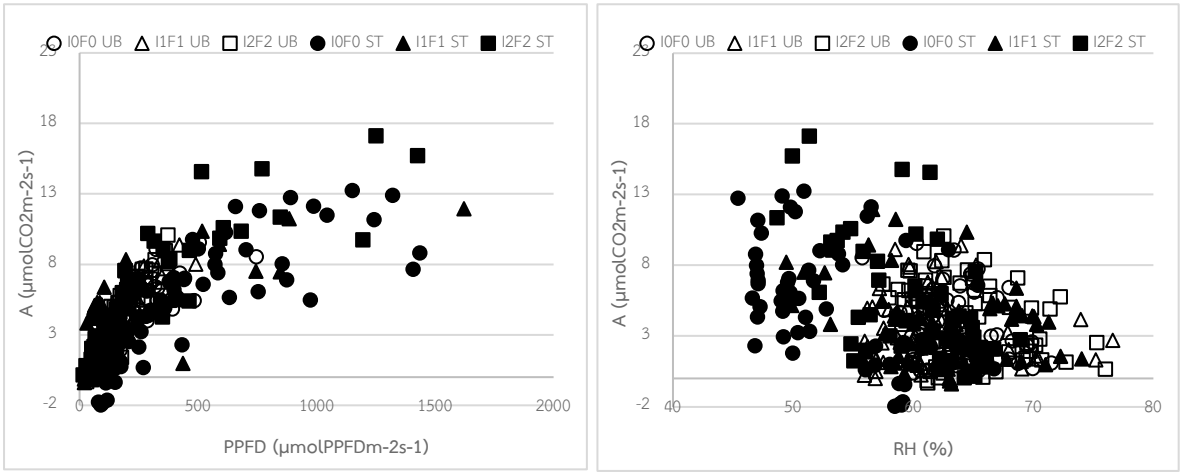
ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิกับแรงดึงระเหยน้ำในอากาศมีความกระจัดกระจายทั้ง 2 สถานที่ (ภาพที่ 2.1-24d) โดยปาล์มน้ำมัน ณ ศวร.อุบลราชธานีและศวป.สุราษฎร์ธานีสังเคราะห์แสงได้สูง 6.02-10.1 และ 8.0-17.1 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ที่แรงดึงระเหยน้ำในอากาศ 0.83-1.73 kPa และที่แรงดึงระเหยน้ำในอากาศ 1.05-2.34 kPa

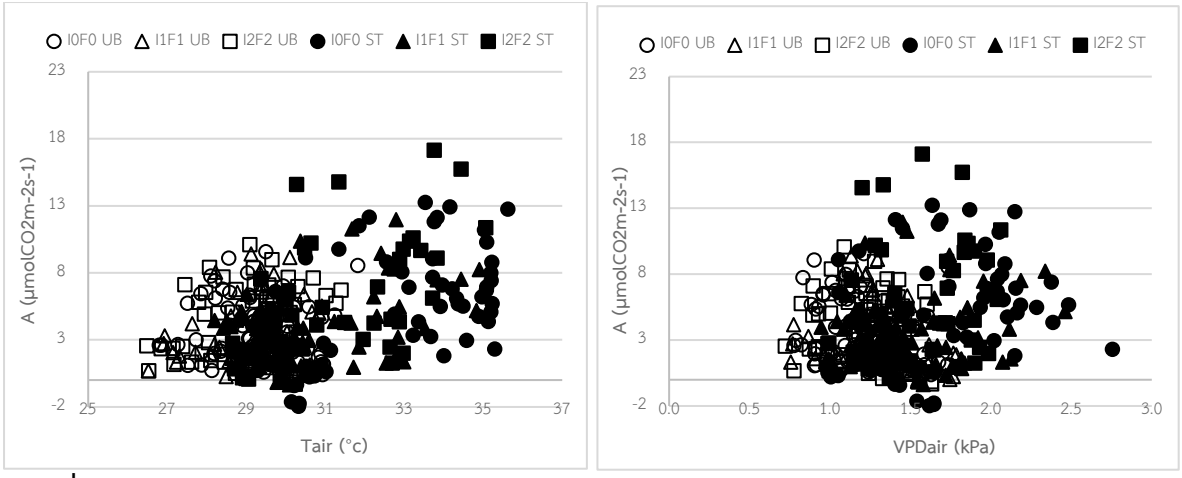






ภาพที่ 2.1-23 การตอบสนองทางสรีรวิทยา และสภาพอากาศบริเวณทรงพุ่มของของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 อายุ 7 ปี 2 เดือน ที่มีการจัดการน้ำและธาตุอาหารต่างกัน ณ ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี และศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เมื่อเดือนสิงหาคม 2561





ภาพที่ 2.1-24 ความสัมพันธ์ในรอบวันระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิกับสภาพอากาศ (ปริมาณความเข้มแสง ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ อุณหภูมิและแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ) ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่มีการจัดการน้ำและธาตุอาหารต่างกัน 3 รูปแบบ ณ ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี และศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เมื่อเดือนสิงหาคม 2561

สรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ปีที่ 8 (2562)

วัดสรีรวิทยาในฤดูหนาว ณ ศวป.สุราษฎร์ธานีและ ศวร.อุบลราชธานี บันทึกข้อมูลจำนวนปากใบ ความเข้มสีเขียว ปริมาณคลอโรฟิลล์ ศักย์ของน้ำในใบ ศักยภาพการสังเคราะห์แสงที่ตอบสนองต่อปริมาณแสงที่แตกต่างกันและปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่แตกต่างกัน การตอบสนองทางสรีรวิทยาในรอบวัน วิเคราะห์ข้อมูลและ fit curve โดยใช้สมการ non rectangular hyperbola เพื่อคำนวณค่า quantum efficiency, maximum photosynthetic rate, light saturation point และ light compensation point พร้อมคำนวณค่า CO2 compensation point และ Mesophyll conductance ตามข้อมูลด้านล่าง

ความเข้มสีของใบปาล์มน้ำมันที่มีการจัดการน้ำและปุ๋ยเคมีแตกต่างกัน โดยปาล์มน้ำมันที่ได้รับน้ำและปุ๋ยเต็มที่อย่างเพียงมีค่าสูงกว่าปาล์มน้ำมันที่จัดการแบบ I_0F_0 และมีค่าแตกต่างกันตามสภาพพื้นที่ด้วย โดยความเข้มสีของใบปาล์มน้ำมันที่ ศวป.สุราษฎร์ธานีมีค่าสูงหรือมีความเข้มสีมากกว่าใบปาล์มน้ำมันที่ ศวร.อุบลราชธานี

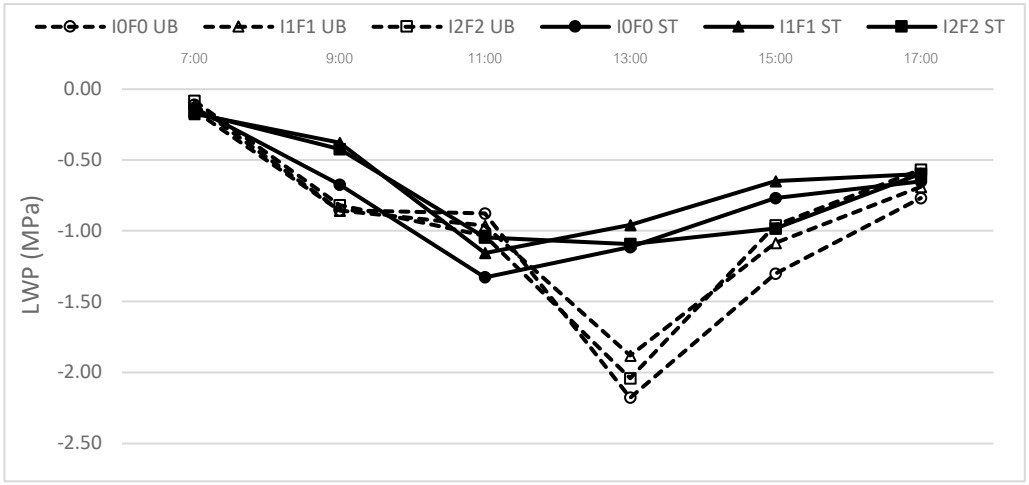
เดือนมกราคม 2562 ณ ศวร.อุบลราชธานี จากผลวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า การจัดการรูปแบบต่างๆ มีผลต่อจำนวนปากใบ (ด้านล่างใบ) ความเข้มสีใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บีและคลอโรฟิลล์รวม โดยพบว่าจำนวนปากใบที่มีการจัดการที่ดี (I_1F_1 และ I_2F_2) มีปริมาณมากกว่าการจัดการแบบ I_0F_0 และจำนวนปากใบเฉลี่ยที่ ศวร.อุบลราชธานีมีปริมาณสูงกว่าที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี ประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เป็นผลจากความสามารถในการปรับตัวด้านปากใบของปาล์มน้ำมันในสภาพพื้นที่ที่มีความเครียดของสภาพภูมิอากาศสูงกว่า ความเข้มสีใบปาล์มน้ำมันที่จัดการแบบ I_2F_2 มีค่าสูงสุดทั้ง 2 พื้นที่ และพบว่า ความเข้มสีใบที่ ศวป.สุราษฎร์ธานีมีค่าสูงกว่าที่ ศวร.อุบลราชธานี ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บีและคลอโรฟิลล์รวมมีค่าสอดคล้องตามกรรมวิธีการจัดการที่แตกต่างกันเช่นกัน (ตารางที่ 2.1-12)

ตารางที่ 2.1-12 จำนวนปากใบ ความเข้มสีใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ บี และคลอโรฟิลล์รวมของใบปาล์มน้ำมันที่จัดการน้ำและปุ๋ยเคมี 3 รูปแบบ ไม่ให้น้ำและให้ปุ๋ย 75% ของอัตราปกติ (I_0F_0) ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำและให้ปุ๋ยอัตราปกติ (I_1F_1) และให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำและให้ปุ๋ย 125% ของอัตราปกติ (I_2F_2) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี และศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี เมื่อเดือนมกราคม 2562

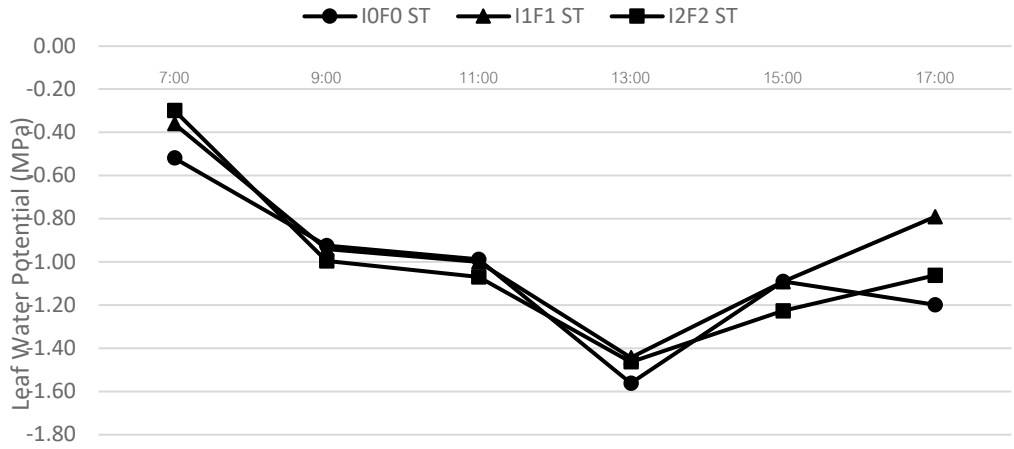
กรรมวิธี	จำนวนปากใบ (ต่อตร.มม.)	ความเข้มสีใบ (SPAD Unit)	ปริมาณคลอโรฟิลล์ (มิลลิกรัมต่อกรัม)		
			คลอโรฟิลล์เอ	คลอโรฟิลล์บี	คลอโรฟิลล์รวม
ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี					
1) I_0F_0	157±5	71.7±6.76	0.60±0.02	0.38±0.12	0.98±0.13
2) I_1F_1	170±15	79.0±4.38	0.61±0.01	0.45±0.09	1.06±0.08
3) I_2F_2	169±13	74.9±5.27	0.62±0.01	0.43±0.11	1.04±0.12
ค่าเฉลี่ย	**165±13**	**75.2±6.05**	**0.61±0.01**	**0.42±0.11**	**1.03±0.11**
ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี					
1) I_0F_0	188±11	70.6±3.90	0.59±0.04	0.33±0.07	0.91±0.07
2) I_1F_1	185±23	72.9±5.66	0.62±0.02	0.34±0.07	0.95±0.09
3) I_2F_2	177±17	73.0±8.43	0.62±0.02	0.43±0.11	1.06±0.11
ค่าเฉลี่ย	**183±24**	**72.2±6.02**	**0.61±0.03**	**0.36±0.09**	**0.98±0.11**

ตารางที่ 2.1-13 จำนวนปากใบ ความเข้มสีใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ บี และคลอโรฟิลล์รวมของใบปาล์มน้ำมันที่จัดการน้ำและปุ๋ยเคมี 3 รูปแบบ ไม่ให้น้ำและให้ปุ๋ย 75% ของอัตราปกติ (I_0F_0) ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำและให้ปุ๋ยอัตราปกติ (I_1F_1) และให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำและให้ปุ๋ย 125% ของอัตราปกติ (I_2F_2) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมัน สุราษฎร์ธานี และศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี เมื่อเดือนมีนาคม 2562

กรรมวิธี	จำนวนปากใบ (ต่อตร.มม.)	ความเข้มสีใบ (SPAD Unit)	ปริมาณคลอโรฟิลล์ (มิลลิกรัมต่อกรัม)		
			คลอโรฟิลล์เอ	คลอโรฟิลล์บี	คลอโรฟิลล์รวม
ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี					
1) I_0F_0	202±15	70.3±4.34	0.61±0.01	0.39±0.06	1.00±0.06
2) I_1F_1	201±21	68.9±3.67	0.51±0.11	0.22±0.10	0.72±0.21
3) I_2F_2	203±15	74.0±2.97	0.58±0.05	0.18±0.13	0.76±0.13
ค่าเฉลี่ย	**202±20**	**71.1±4.13**	**0.57±0.108**	**0.26±0.13**	**0.83±0.19**
ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี					
1) I_0F_0	173±14	61.9±8.11	0.53±0.14	0.34±0.18	0.88±0.30
2) I_1F_1	154±4	79.2±5.64	0.64±0.03	0.51±0.21	1.15±0.21
3) I_2F_2	159±11	79.9±3.66	0.64±0.02	0.49±0.27	1.13±0.29
ค่าเฉลี่ย	**162±27**	**73.6±10.2**	**0.61±0.09**	**0.45±0.22**	**1.05±0.28**



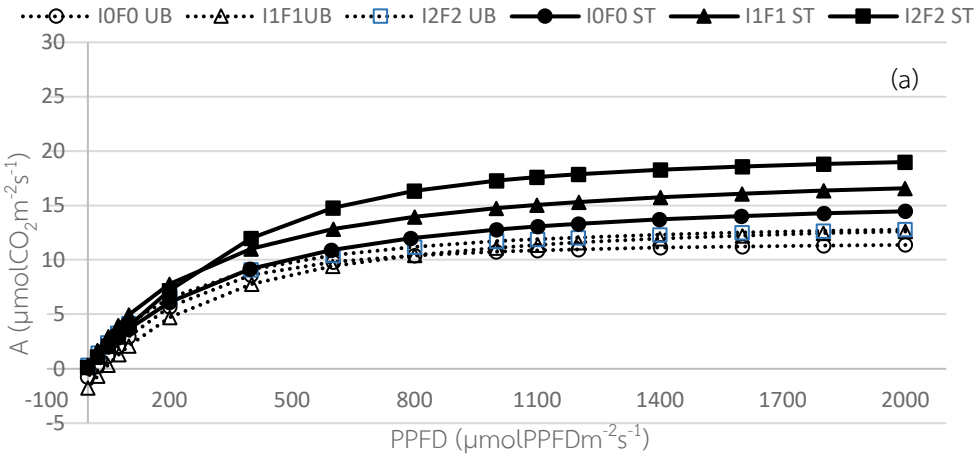
ภาพที่ 2.1-25 ศักย์ของน้ำในใบของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่มีการจัดการน้ำและธาตุอาหารต่างกัน ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีและศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี เมื่อวันที่ 14 และ 24 มกราคม 2562



ภาพที่ 2.1-26 ศักย์ของน้ำในใบของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่มีการจัดการน้ำและธาตุอาหารต่างกัน ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เมื่อวันที่ 11 เมษายน 2562 (เครื่องเสียช่วงวัดที่ ศวร. อุบลราชธานี)

ศักย์ของน้ำในใบปาล์มน้ำมันแสดงสถานะของปริมาณน้ำในใบ หากปาล์มน้ำมันมีค่าศักย์ของน้ำในใบสูง (ติดลบน้อย) ในช่วงเช้าก่อนเริ่มกระบวนการสังเคราะห์แสงแสดงว่า ปาล์มน้ำมันมีการปรับตัวได้ดีและพร้อมทำงานเมื่อได้รับแสง จากภาพที่ 2.1-25 พบว่า ปริมาณน้ำในใบปาล์มที่ ศวร.อุบลราชธานีมีค่าใกล้เคียงกับศวป.สุราษฎร์ธานี แต่ในช่วงเวลา 13:00 น. ศักย์ของน้ำในใบที่ ศวร.อุบลราชธานีมีค่าต่ำกว่าที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี ประมาณ -1.0 MPa สื่อให้เห็นถึงปริมาณในใบที่สูญเสียไปของใบปาล์มน้ำมันในการสังเคราะห์แสงที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถเกิดได้จากปริมาณแสงและปริมาณน้ำในดินและใบที่มีค่าแตกต่างกัน และในช่วงเย็นที่ปริมาณแสงเริ่ม

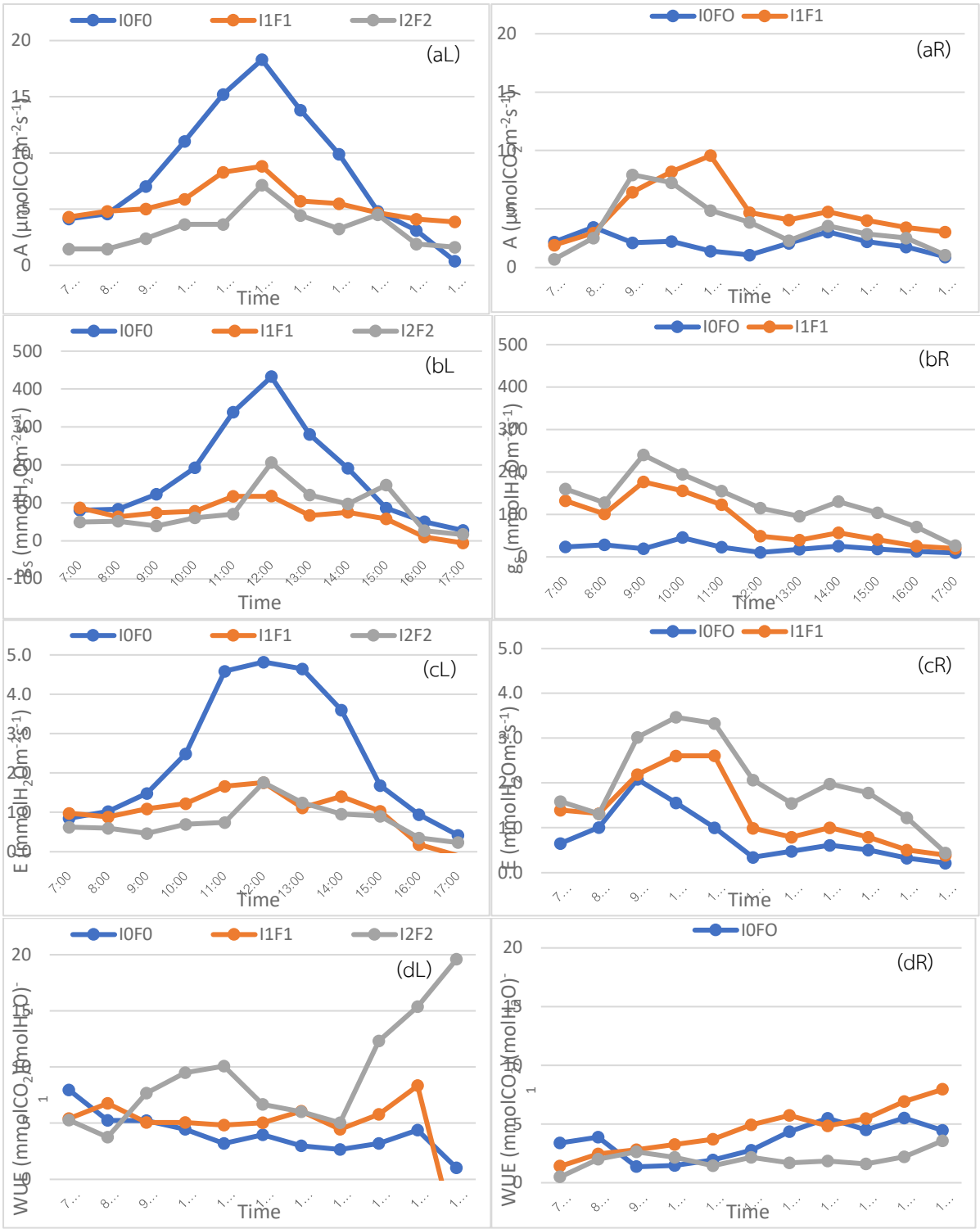
หมด การคืนกลับของสภาวะน้ำในใบปาล์มน้ำมันที่ ศวร.อุบลราชธานี มีค่าที่ต่ำกว่าที่ ศวป.สุราษฎร์ธานี ซึ่งค่าดังกล่าวจะส่งผลต่อสถานะของน้ำในใบในช่วงเช้าวันใหม่



ภาพที่ 2.1-27 เส้นตอบสนองต่อแสงของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่มีการจัดการน้ำและธาตุอาหารต่างกัน ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี และศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี เมื่อเดือนมกราคม 2562

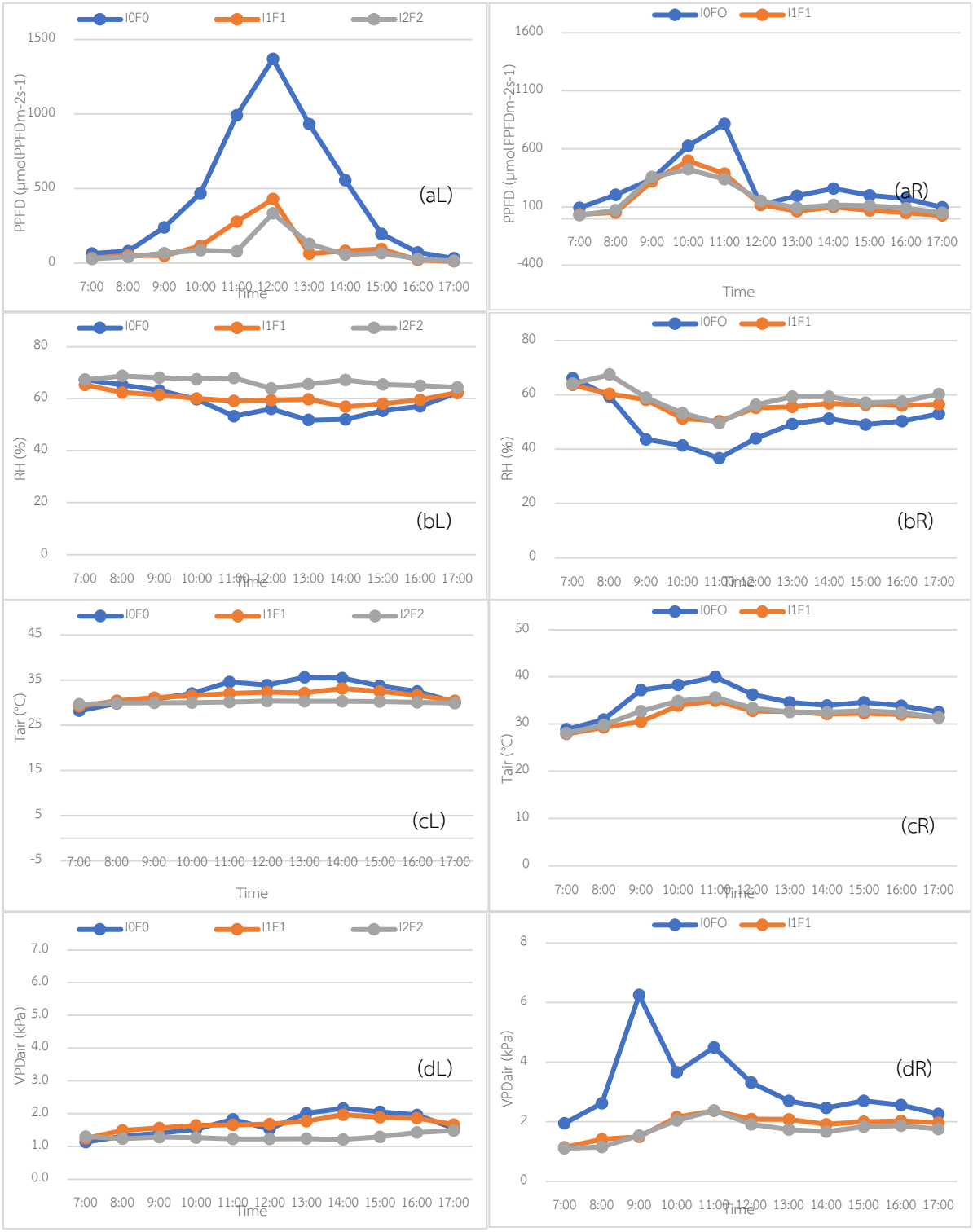
การตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ในรอบวัน

การตอบสนองทางสรีรวิทยาในรอบวันเปรียบเทียบเดือนมกราคม 2562 และเมษายน 2562

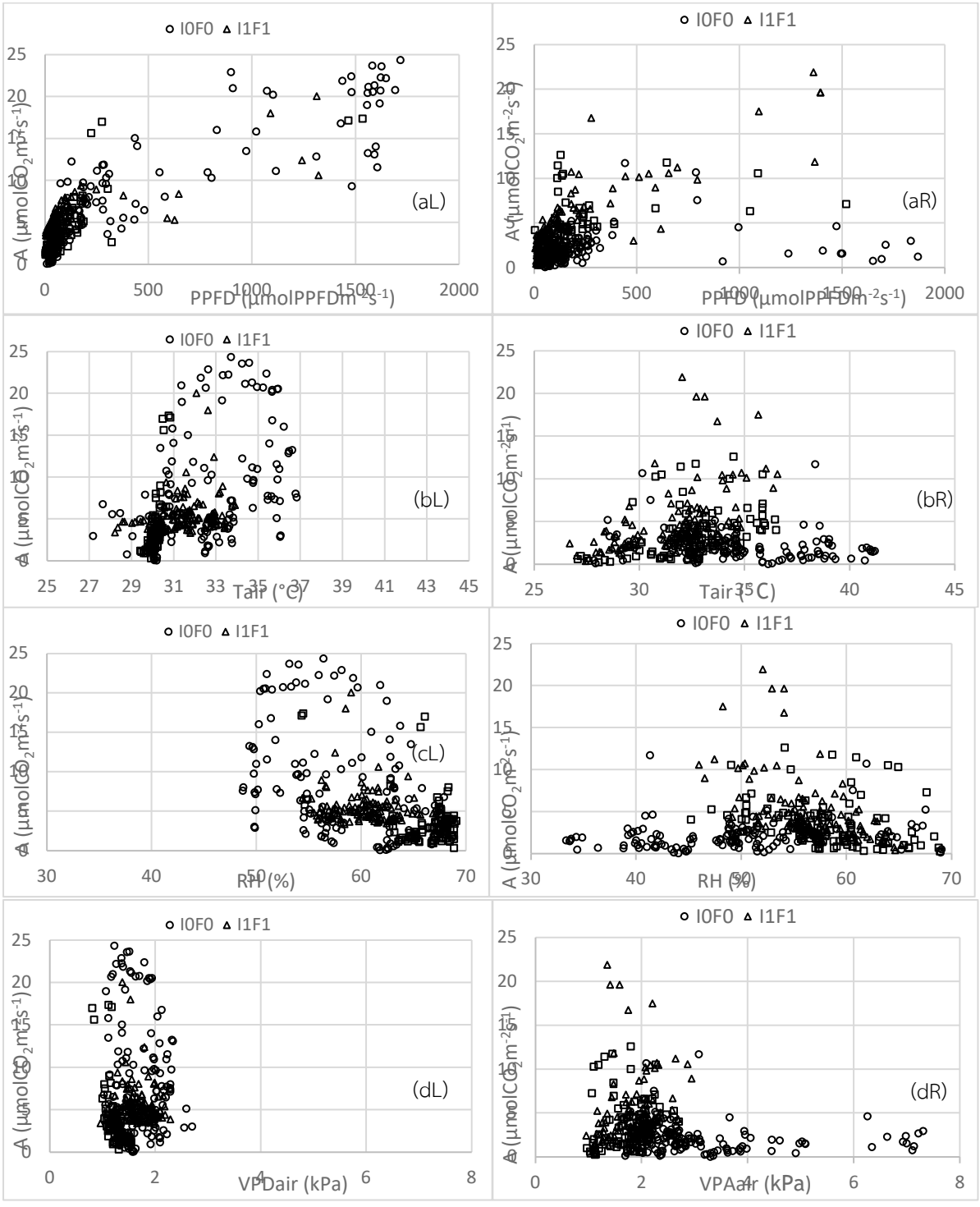


ภาพที่ 2.1-28 การตอบสนองทางสรีรวิทยาในรอบวัน อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (A; a) ค่านำไหลปากใบ ($g_{S;}$ b) อัตราการคายน้ำ E; และประสิทธิภาพการใช้น้ำ; WUE) ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่มีการจัดการน้ำและธาตุอาหารต่างกัน (อาศัยเฉพาะน้ำฝนและได้รับปุ๋ย 75 เปอร์เซ็นต์ของ

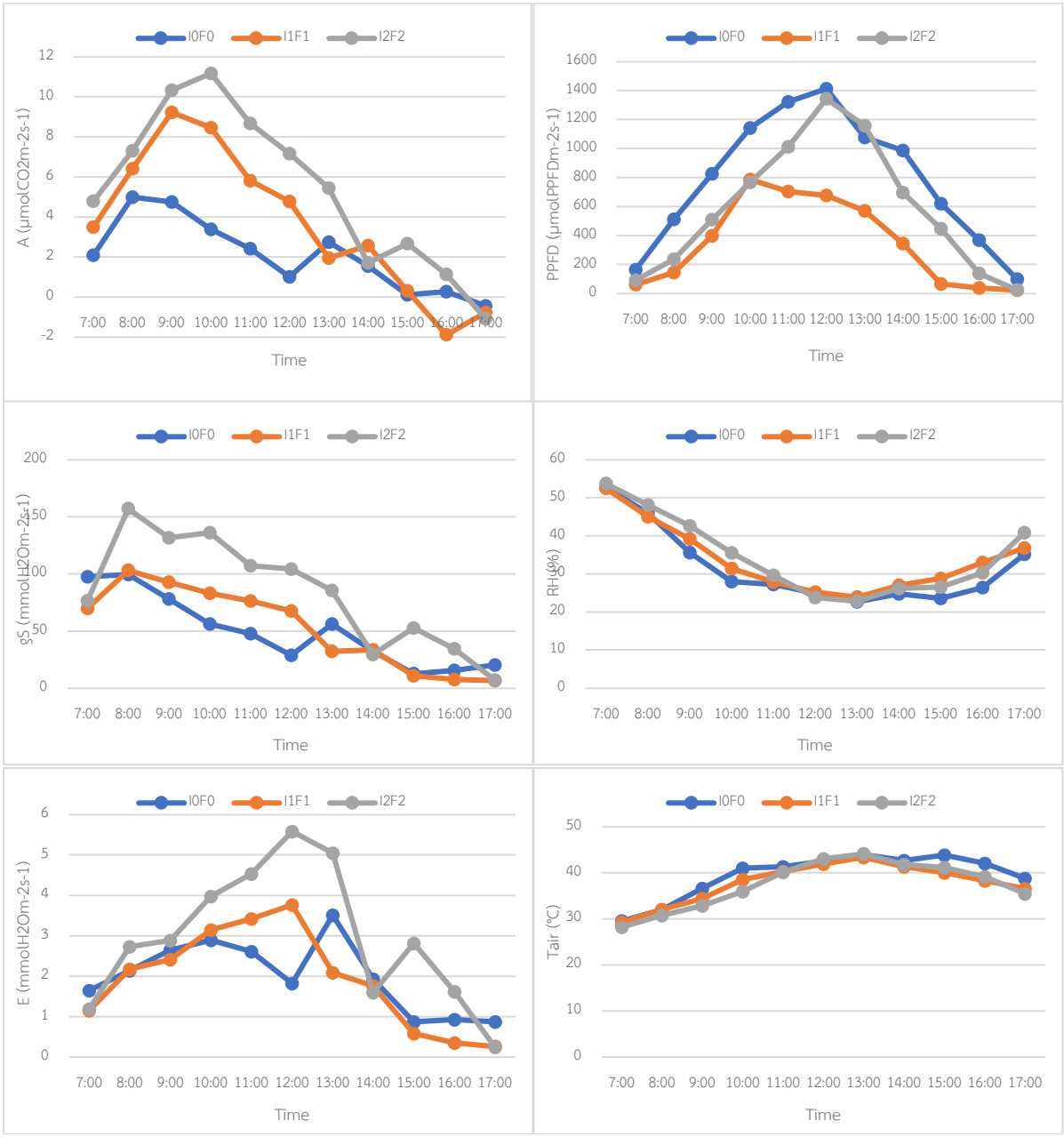
คำแนะนำ; I0F0, ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยและได้รับปุ๋ยตามคำแนะนำ; I1F1 และให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยและได้รับปุ๋ย 125 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำ; I2F2) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เมื่อเดือนมกราคม (ด้านซ้าย; L) และเมษายน 2562 (ด้านขวา; R)

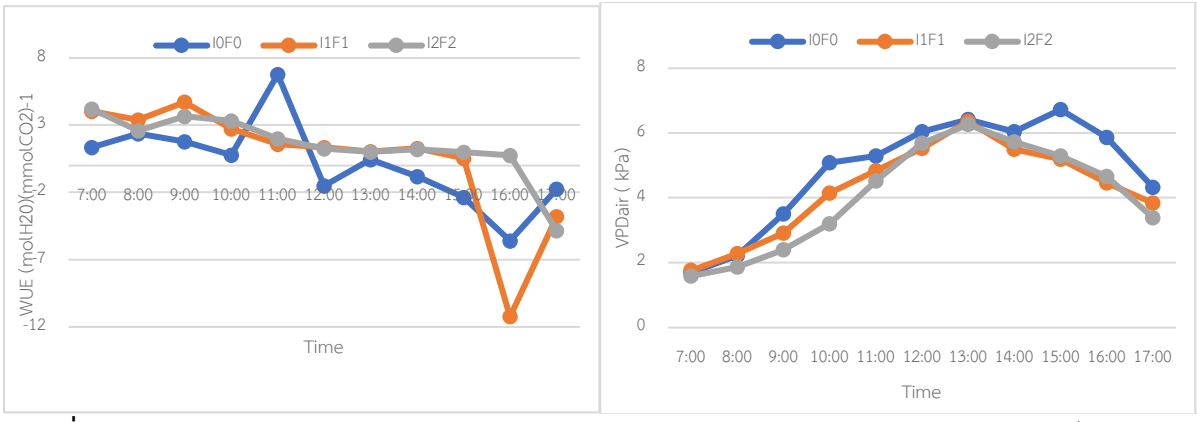


ภาพที่ 2.1-29 ปริมาณแสง (PPFD; a) ความชื้นสัมพัทธ์ (RH; b) อุณหภูมิอากาศ Tair; c และแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ (VPDair; d) ของแปลงปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่มีการจัดการน้ำและธาตุอาหารต่างกัน (อาศัยเฉพาะน้ำฝนและได้รับปุ๋ย 75 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำ; I0F0, ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยและได้รับปุ๋ยตามคำแนะนำ; I1F1 และให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยและได้รับปุ๋ย 125 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำ; I2F2) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เมื่อเดือนมกราคม (ด้านซ้าย; L) และเมษายน 2562 (ด้านขวา; R)



ภาพที่ 2.1-30 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (A) กับปริมาณแสง (PPFD; a) อุณหภูมิอากาศ Tair; b ความชื้นสัมพัทธ์ (RH; c) และแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ (VPDair; d) ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่มีการจัดการน้ำและธาตุอาหารต่างกัน (อาศัยเฉพาะน้ำฝนและได้รับปุ๋ย 75 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำ; I0F0, ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยและได้รับปุ๋ยตามคำแนะนำ; I1F1 และให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยและได้รับปุ๋ย 125 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำ; I2F2) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เมื่อเดือนมกราคม (ด้านซ้าย; L) และเมษายน 2562 (ด้านขวา; R)





ภาพที่ 2.1-31 การตอบสนองทางสรีรวิทยาในรอบวัน อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (A; a) ค่านำไหลปากใบ ($g_{S;}$ b) อัตราการคายน้ำ (E; c) และประสิทธิภาพการใช้น้ำ (WUE; d) ปริมาณแสง (PPFD; e) ความชื้นสัมพัทธ์ (RH; f) อุณหภูมิอากาศ (Tair; g) และแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ (VPDair; h) ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่มีการจัดการน้ำและธาตุอาหารต่างกัน (อาศัยเฉพาะน้ำฝนและได้รับปุ๋ย 75 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำ; I0F0, ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยและได้รับปุ๋ยตามคำแนะนำ; I1F1 และให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยและได้รับปุ๋ย 125 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำ; I2F2) ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี เมื่อเดือนมีนาคม 2562

สรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ปีที่ 9 (2563)

วัดสรีรวิทยาในช่วงฤดูหนาว ณ ศวป.สุราษฎร์ธานีและ ศวร.อุบลราชธานี เสร็จเรียบร้อย ทั้งจำนวนปากใบ ความเข้มสีเขียว ปริมาณคลอโรฟิลล์ ศักย์ของน้ำในใบ ศักยภาพการสังเคราะห์แสงที่ตอบสนองต่อปริมาณแสงที่แตกต่างกันและปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่แตกต่างกัน การตอบสนองทางสรีรวิทยาในรอบวัน วิเคราะห์ข้อมูลและ fit curve โดยใช้สมการ non rectangular hyperbola เพื่อคำนวณค่า quantum efficiency, maximum photosynthetic rate, light saturation point และ light compensation point พร้อมคำนวณค่า CO2 compensation point และ Mesophyll conductance

ความเข้มสีของใบปาล์มน้ำมันที่มีการจัดการน้ำและปุ๋ยเคมีแตกต่างกัน โดยปาล์มน้ำมันที่ได้รับน้ำและปุ๋ยเต็มที่อย่างเพียงมีค่าสูงกว่าปาล์มน้ำมันที่จัดการแบบ I_0F_0 และมีค่าแตกต่างกันตามสภาพพื้นที่ด้วย โดยความเข้มสีของใบปาล์มน้ำมันที่ ศวป.สุราษฎร์ธานีมีค่าสูงหรือมีความเข้มสีมากกว่าใบปาล์มน้ำมันที่ ศวร.อุบลราชธานี (ตารางที่ 2.1-14)

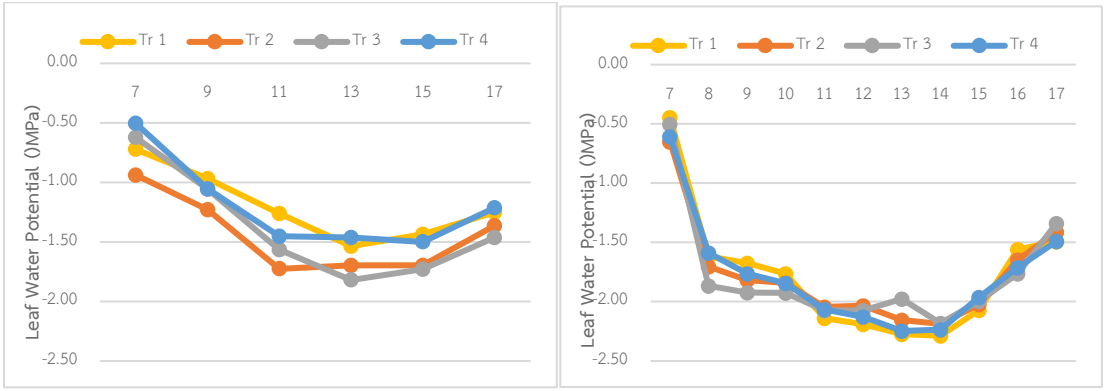
ตารางที่ 2.1-14 จำนวนปากใบ ความเข้มสีใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ บี และคลอโรฟิลล์รวมของใบปาล์มน้ำมันที่จัดการน้ำและปุ๋ยเคมี 3 รูปแบบ ไม่ให้น้ำและให้ปุ๋ย 75% ของอัตราปกติ (I_0F_0) ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำและให้ปุ๋ยอัตราปกติ (I_1F_1) และให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำและให้ปุ๋ย 125% ของอัตราปกติ (I_2F_2) ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี เมื่อเดือนธันวาคม 2562

กรรมวิธี	จำนวนปากใบ (ต่อตร.มม.)	ความเข้มสีใบ (SPAD Unit)	ปริมาณคลอโรฟิลล์ (มิลลิกรัมต่อกรัม)		
			คลอโรฟิลล์เอ	คลอโรฟิลล์บี	คลอโรฟิลล์รวม
ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี					
1) I_0F_0	197±12.4	70.6±3.90	0.602±0.05	0.339±0.10	0.942±0.14
2) I_1F_1	220±12.0	72.9±5.66	0.617±0.03	0.391±0.12	1.009±0.13
3) I_2F_2	214±9.76	73.0±8.43	0.591±0.06	0.409±0.19	1.001±0.24
ค่าเฉลี่ย	**183±24**	**72.2±6.02**	**0.603±0.05**	**0.380±0.14**	**0.984±0.18**

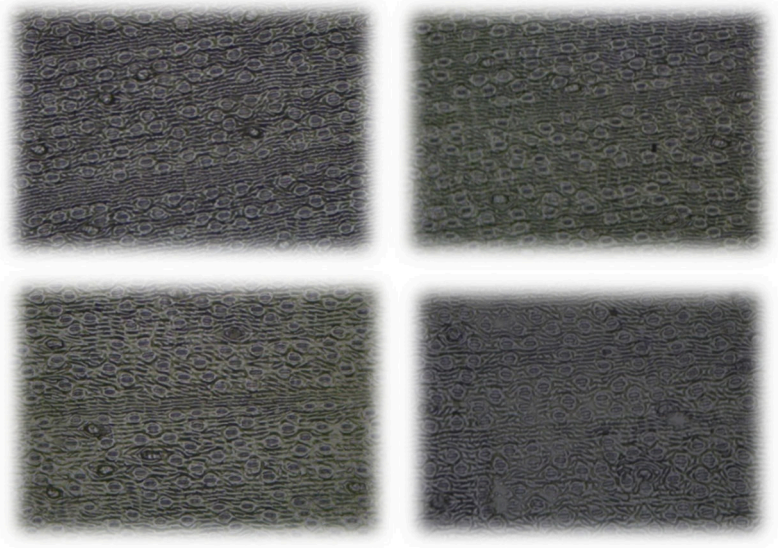
การทดลองที่ 2.2 การตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ต่อการจัดการธาตุอาหารที่ต่างกันในจังหวัดยโสธร

การตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมัน อายุ 2 ปี

แปลงทดลองปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ที่จัดการธาตุอาหารต่างกัน 4 กรรมวิธี และสภาพพื้นที่ปลูกเป็นดินทราย การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน ค่อนข้างแตกต่างกัน ดังนั้นในการคัดเลือกต้นปาล์มน้ำมันที่เป็นตัวแทนในการศึกษาลักษณะการตอบสนองทางสรีรวิทยาจึงเน้นต้นที่มีจำนวนทางใบใกล้เคียงกันและพื้นที่ใบของทางใบที่ 9 ไม่แตกต่างกันมากนัก และเนื่องจากช่วงต้นเดือนมกราคม 2560 พบว่า ในแปลงทดลองมีอากาศหนาวจึงได้วัดการตอบสนองทางสรีรวิทยาในรอบวันเพิ่มเติม เพื่อศึกษาผลกระทบของอุณหภูมิที่มีผลต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8



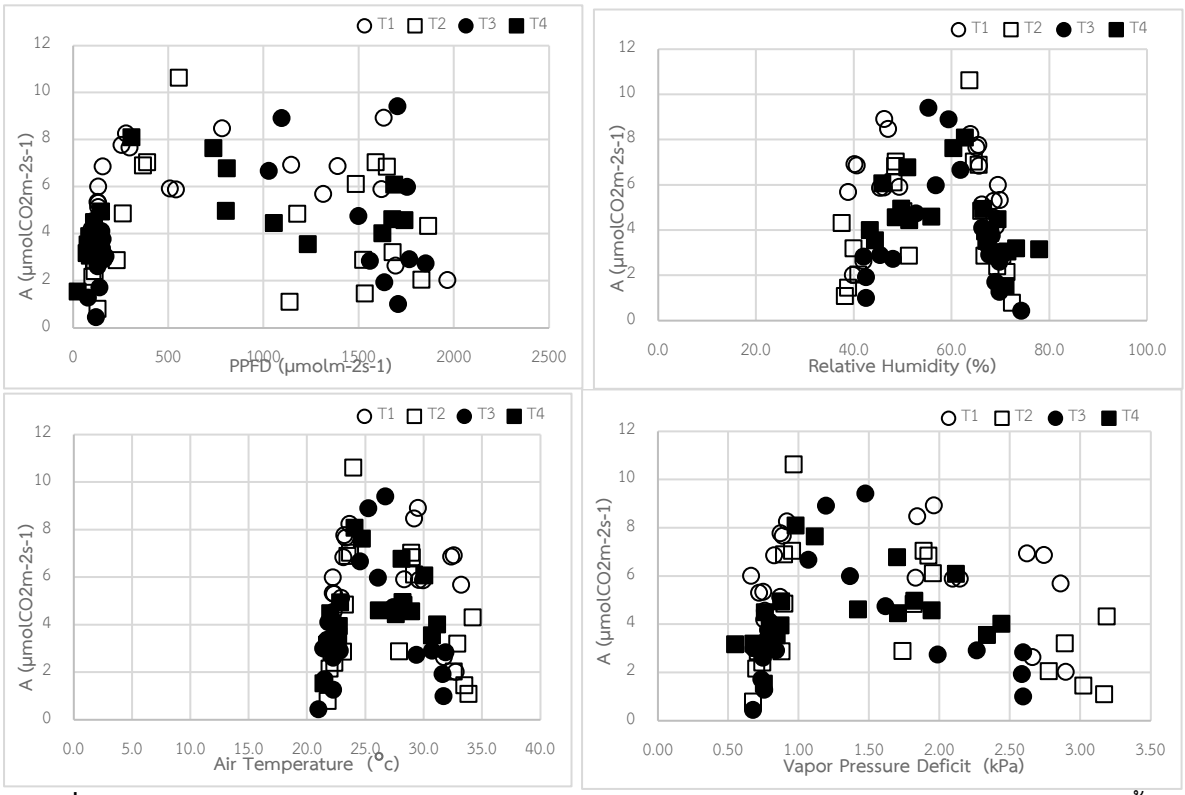
ภาพที่ 2.2-1 ศักย์ของน้ำในใบของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ที่มีการจัดการธาตุอาหารแตกต่างกัน ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร เมื่อวันที่ 14 มกราคม 2560 (a) และวันที่ 13 พฤษภาคม 2560 (b)



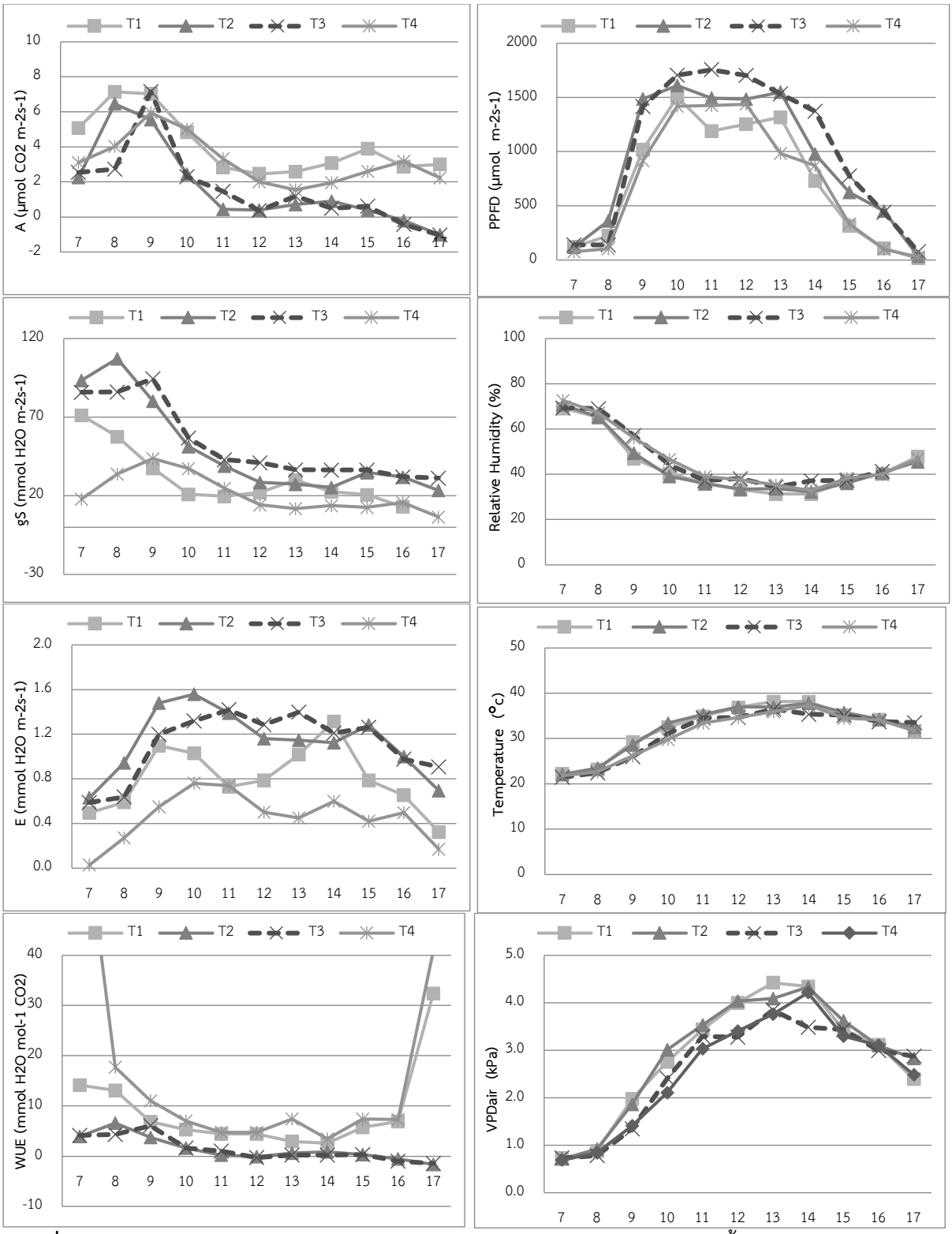
ภาพที่ 2.2-2 ปริมาณและลักษณะการจัดเรียงตัวของปากใบด้านล่างของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 อายุ 18 เดือน ที่มีการให้ปุ๋ยทางดิน ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (T1) ตามผลวิเคราะห์ดิน-ใบ (T2) ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (T3) ตามผลวิเคราะห์ดิน-ใบ (T4) ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร เมื่อเดือนมกราคม 2560

ตารางที่ 2.2-1 จำนวนปากใบ ความเขียวเข้มของใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอและปริมาณคลอโรฟิลล์รวมของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ที่มีการจัดการธาตุอาหารต่างกัน ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร เมื่อเดือนพฤษภาคม 2560

ดัชนีด้านสรีรวิทยา	การจัดการธาตุอาหาร			
	กรรมวิธีที่ 1	กรรมวิธีที่ 2	กรรมวิธีที่ 3	กรรมวิธีที่ 4
จำนวนปากใบด้านล่าง (ปากใบ/ตร.มม.)	170±5.50	186±14.1	177±11.3	164±7.87
ความเขียวเข้มของใบ (SPAD Unit)	64.8±5.95	64.6±10.5	57.6±6.38	66.4±4.07
คลอโรฟิลล์เอ	0.563±0.06	0.471±0.24	0.581±0.07	0.605±0.06
คลอโรฟิลล์บี	0.380±0.21	0.262±0.10	0.341±0.16	0.363±0.12
คลอโรฟิลล์รวม	0.943±0.23	0.724±032	0.923±0.22	0.969±0.17



ภาพที่ 2.2-3 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (A) กับปริมาณแสง (PPFD) ความชื้นสัมพัทธ์ (RH) อุณหภูมิอากาศ (Tair) และแรงดึงระเหยน้ำ (VPDa) ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 อายุ 18 เดือนที่ให้ปุ๋ยทางดินตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และตามผลวิเคราะห์ดินและใบ (T1& T2) ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และตามผลวิเคราะห์ดินและใบ (T3&T4) ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร เดือนมกราคม 2560



ภาพที่ 2.2-4 อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (a) ค่านำไหลปากใบ (b) อัตราการคายน้ำ (c) ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (d) กับสภาพแวดล้อม ปริมาณแสง (e) ความชื้นสัมพัทธ์ (f) อุณหภูมิอากาศ (g) และแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ (h) ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 อายุ 18 เดือนที่ให้ปุ๋ยทางดินตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และตามผลวิเคราะห์ดินและใบ (T1& T2) ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตาม

คำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และตามผลวิเคราะห์ดินและใบ (T3&T4) ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร เดือนมกราคม 2560

การตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมัน อายุ 3 ปี

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติความเข้มสีของใบและปริมาณคลอโรฟิลล์เดือนมกราคม 2561 พบว่า การจัดการปุ๋ยเคมีที่แตกต่างกันมีผลต่อความเข้มสีของใบ โดยความเข้มสีของใบกรรมวิธีที่ 2 3 และ 4 (ซึ่งเป็นการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำในอัตราที่ต่างกัน) มีค่า 68.4-70.4 SPAD Unit ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 ที่มีความเข้มสีของใบ 61.4 SPAD Unit อย่างไรก็ตาม กรรมวิธีการจัดการปุ๋ยเคมีทั้ง 4 กรรมวิธี ไม่มีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บีและคลอโรฟิลล์รวม (ตารางที่ 2.2-2)

ตารางที่ 2.2-2 ค่าความเข้มสีใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ บี และคลอโรฟิลล์รวมของใบปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ที่จัดการปุ๋ยเคมีต่างกัน 4 รูปแบบ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร เมื่อเดือนมกราคม 2561

กรรมวิธี	ความเข้มสีใบ (SPAD Unit)	ปริมาณคลอโรฟิลล์ (มิลลิกรัมต่อกรัม)		
		คลอโรฟิลล์เอ	คลอโรฟิลล์บี	คลอโรฟิลล์รวม
1 ให้ปุ๋ยทางดิน ตามคำแนะนำกรมฯ	61.4b	0.597	0.316	0.913
2 ให้ปุ๋ยทางน้ำตามคำแนะนำกรมฯ	68.4a	0.585	0.371	0.955
3 ให้ปุ๋ยทางน้ำ 1.5 เท่าคำแนะนำฯ	70.4a	0.607	0.333	0.941
4 ให้ปุ๋ยทางน้ำ ตามผลวิเคราะห์ฯ	69.0a	0.636	0.448	1.085
ค่าเฉลี่ย	**67.3**	**0.606**	**0.367**	**0.973**
CV.(%)	**5.8**	**6.6**	**40.6**	**19.1**

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติค่าความเข้มสีของใบและปริมาณคลอโรฟิลล์เดือนเมษายน 2561 พบว่า การจัดการปุ๋ยเคมีที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อค่าความเข้มสีของใบ โดยมีค่า 59.7-63.5 SPAD Unit แต่พบว่ามีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์เอและคลอโรฟิลล์รวมมีความแตกต่างทางสถิติ โดยปริมาณคลอโรฟิลล์เอและคลอโรฟิลล์รวมของกรรมวิธีที่ 1 2 และ 3 มีค่าไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 4 ซึ่งเป็นการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ สำหรับปริมาณคลอโรฟิลล์บีพบว่า กรรมวิธีที่ 1 มีปริมาณคลอโรฟิลล์บีสูงสุด (0.351 มิลลิกรัมต่อกรัม) และแตกต่างกับกรรมวิธีที่ 2 และ 3 (0.271-0.279 มิลลิกรัมต่อกรัม) และปริมาณคลอโรฟิลล์บีของกรรมวิธีที่ 4 มีค่าต่ำสุด 0.184 มิลลิกรัมต่อกรัม (ตารางที่ 2.2-3)

ตารางที่ 2.2-3 ค่าความเข้มสีใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ บี และคลอโรฟิลล์รวมของใบปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ที่จัดการปุ๋ยเคมีต่างกัน 4 รูปแบบ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร เมื่อเดือนเมษายน 2561

กรรมวิธี	ความเข้มสีใบ (SPAD Unit)	ปริมาณคลอโรฟิลล์ (มิลลิกรัมต่อกรัม)		
		คลอโรฟิลล์เอ	คลอโรฟิลล์บี	คลอโรฟิลล์รวม
1 ให้ปุ๋ยทางดิน ตามคำแนะนำกรมฯ	63.5	0.615a	0.351a	0.967a

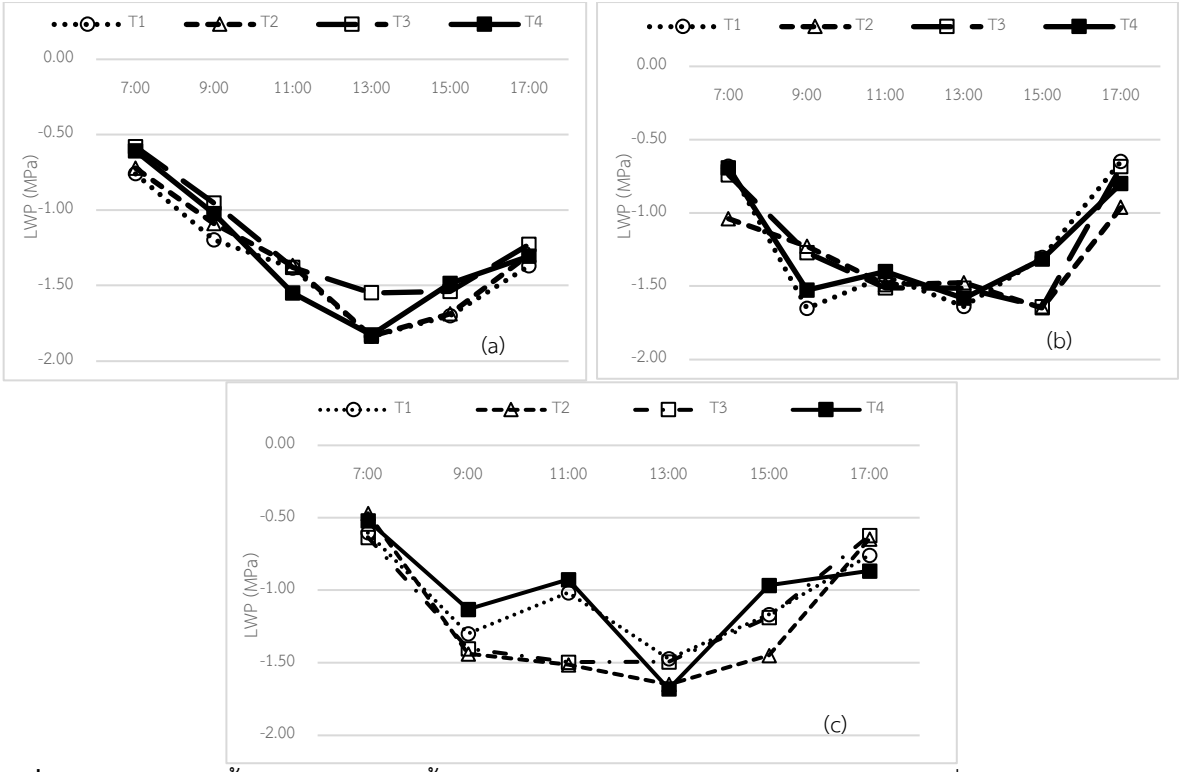
กรรมวิธี	ความเข้มสีใบ (SPAD Unit)	ปริมาณคลอโรฟิลล์ (มิลลิกรัมต่อกรัม)		
		คลอโรฟิลล์เอ	คลอโรฟิลล์บี	คลอโรฟิลล์รวม
2 ให้ปุ๋ยทางน้ำตามคำแนะนำกรมฯ	62.2	0.580a	0.271b	0.851a
3 ให้ปุ๋ยทางน้ำ 1.5 เท่าคำแนะนำฯ	63.2	0.557a	0.279b	0.836a
4 ให้ปุ๋ยทางน้ำ ตามผลวิเคราะห์ฯ	59.7	0.475b	0.184c	0.660b
ค่าเฉลี่ย	**62.1**	**0.557**	**0.271**	**0.828**
CV.(%)	**5.20**	**9.70**	**18.2**	**11.6**

ค่าความเข้มสีของใบและปริมาณคลอโรฟิลล์เดือนสิงหาคม 2561 พบว่า การจัดการปุ๋ยเคมีที่แตกต่างกัน จำนวนปากใบและความเข้มสีของใบมีค่า 210-232 ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร และ 65.3-69.9 SPAD Unit ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บีและคลอโรฟิลล์รวมของกรรมวิธีที่ 4 ซึ่งเป็นการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ มีค่าต่ำที่สุด 0.438 0.159 และ 0.597 มิลลิกรัมต่อกรัม และกรรมวิธีที่ 1-3 มีค่าใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 2.2-4)

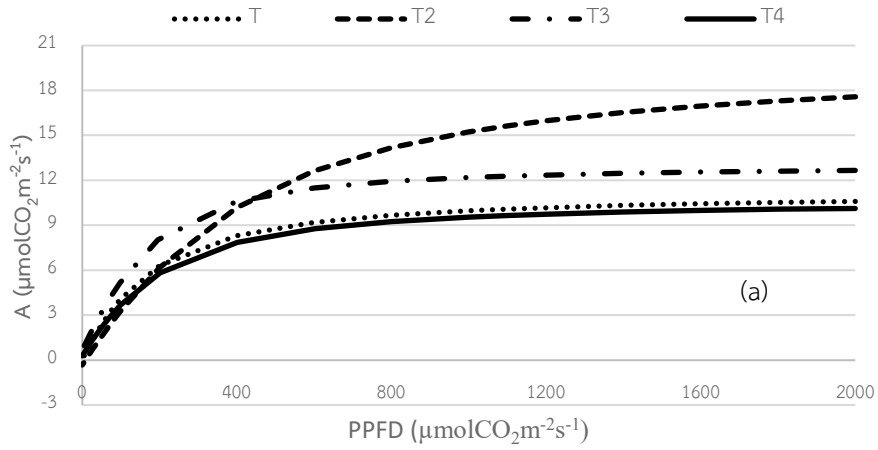
ตารางที่ 2.2-4 ค่าความเข้มสีใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ บี และคลอโรฟิลล์รวมของใบปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ที่จัดการปุ๋ยเคมีต่างกัน 4 รูปแบบ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร เมื่อเดือนสิงหาคม 2561

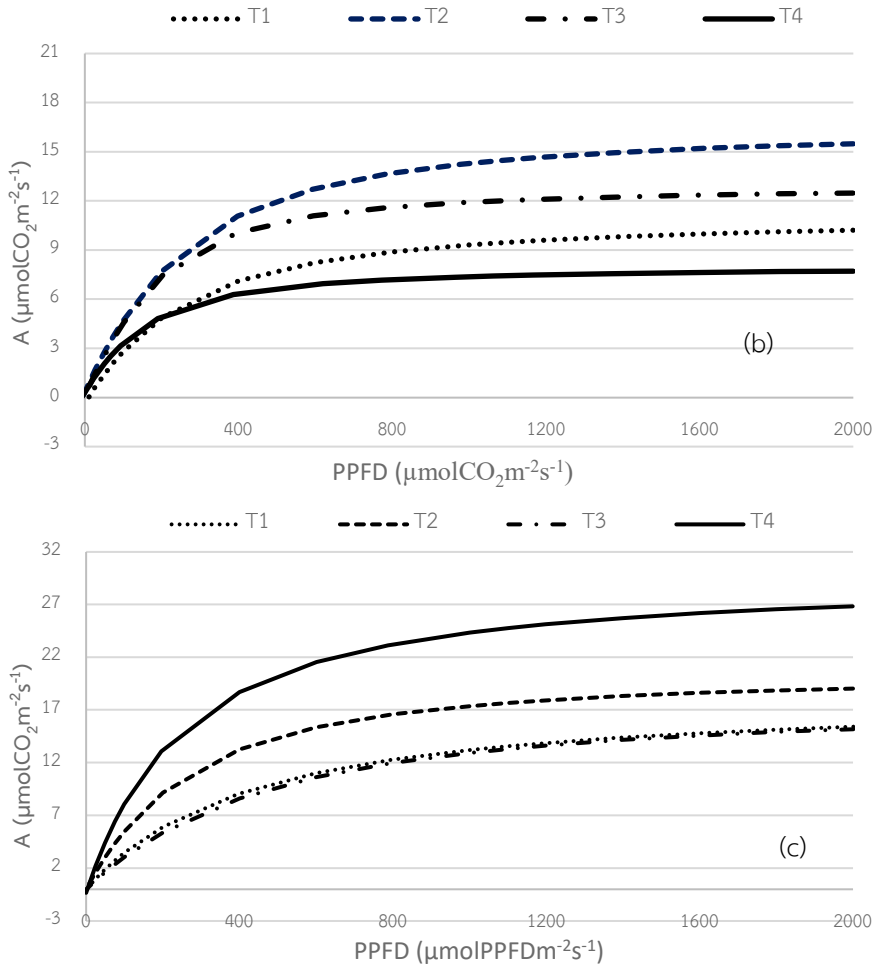
กรรมวิธี	จำนวนปากใบ (ต่อตร.มม.)	ความเข้มสีใบ (SPAD Unit)	ปริมาณคลอโรฟิลล์ (มิลลิกรัมต่อกรัม)		
			คลอโรฟิลล์เอ	คลอโรฟิลล์บี	คลอโรฟิลล์รวม
1 ให้ปุ๋ยทางดินตามคำแนะนำกรมฯ	213±20.4	68.2	0.594±0.04	0.259±0.05	0.854±0.09
2 ให้ปุ๋ยทางน้ำตามคำแนะนำกรมฯ	232±16.8	69.9	0.554±0.06	0.241±0.08	0.796±0.14
3 ให้ปุ๋ยทางน้ำ 1.5 เท่าคำแนะนำฯ	210±16.1	69.7	0.567±0.05	0.265±0.09	0.832±0.14
4 ให้ปุ๋ยทางน้ำ ตามผลวิเคราะห์ฯ	211±12.5	65.3	0.438±0.08	0.159±0.05	0.597±0.14
ค่าเฉลี่ย	**217±18.6**	**68.3**	**0.538**	**0.231**	**0.770**

ศักย์ของน้ำในใบปาล์มน้ำมันจากการวัด 3 ช่วงเวลาพบว่า **เดือนมกราคม 2561** ศักย์ของน้ำในใบในช่วงเช้ามีค่า -0.6 ถึง -0.8 MPa สื่อให้เห็นถึงปริมาณน้ำในใบที่มีค่าค่อนข้างต่ำ ความพร้อมในการสังเคราะห์แสงจึงลดลงตามไปด้วย และศักย์ของน้ำในใบของกรรมวิธีที่ 2 และ 4 มีค่าต่ำสุดในช่วง 13.00 น. ประมาณ -1.8 MPa (ภาพที่ 2.2-5a) ช่วง**เดือนเมษายน 2561** ศักย์ของน้ำในใบมีค่าเริ่มต้นต่ำเช่นเดียวกับมกราคม 2561 และมีค่าลดลงต่ำสุด (-1.6 MPa) 2 ช่วงที่ 9.00 น. (กรรมวิธีที่ 1 และ 4) และ 15.00 น. (กรรมวิธีที่ 2 และ 3) จากนั้นศักย์ของน้ำในใบมีค่าเพิ่มขึ้นเนื่องจากปากใบเริ่มปิด ทำให้ปริมาณน้ำสะสมในใบเพิ่มขึ้นเข้าใกล้ -0.6 ถึง -1.0 MPa ที่เวลา 17.00 น. ซึ่งปริมาณน้ำปรับตัวเพิ่มขึ้นในใบได้ดีกว่าเดือนมกราคมที่มีค่าในช่วง 17.00 น. ประมาณ -1.2 ถึง -1.4 MPa (ภาพที่ 2.2-5b) ซึ่งแสดงว่า ปริมาณน้ำในดินมีปริมาณต่ำมาก รากปาล์มน้ำมันไม่สามารถดูดมาทดแทนได้ **เดือนสิงหาคม 2561** ศักย์ของน้ำในใบในช่วงเช้ามีค่า -0.5 ถึง -0.6 MPa สื่อให้เห็นถึงปริมาณน้ำในใบที่มีค่าค่อนข้างต่ำ ความพร้อมในการสังเคราะห์แสงจึงลดลงตามไปด้วย และศักย์ของน้ำในใบทั้ง 4 กรรมวิธีมีค่าต่ำสุดในช่วง 13.00 น. ประมาณ -1.5 ถึง -1.7 MPa (ภาพที่ 2.2-5c)



ภาพที่ 2.2-5 ศักย์ของน้ำในใบของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 อายุ 2 ปี 9 เดือน ที่จัดการธาตุอาหารต่างกัน ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธรเดือนมกราคม 2561 (a) เมษายน 2561 (b) และสิงหาคม 2561 (c)





ภาพที่ 2.2-6 เส้นตอบสนองต่อแสงของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ที่ให้ปุ๋ยทางดินตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และตามผลวิเคราะห์ดินและใบ (T1&T2) ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และตามผลวิเคราะห์ดินและใบ (T3&T4) ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร เดือนมกราคม 2561 (a) เมษายน 2561 (b) และสิงหาคม 2561 (c)

นำข้อมูลเส้นตอบสนองต่อแสง (ภาพที่ 2.2-6) มา fit curve ด้วยสมการ non rectangular hyperbola พบว่าประสิทธิภาพการใช้แสง (quantum efficiency) เฉลี่ยของปาล์มน้ำมันทั้ง 4 กรรมวิธีในเดือนมกราคม เมษายน และสิงหาคม 2561 มีค่า 0.047 0.045 และ 0.063 $molCO_2mol^{-1}PPFD$ ตามลำดับ โดยประสิทธิภาพการใช้แสงในเดือนสิงหาคม สูงกว่าเดือนมกราคมและเมษายน (ตารางที่ 2.2-5) เนื่องจากความเครียดของสภาพอากาศแตกต่างกัน

อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด (maximum photosynthetic rate) พบว่า กรรมวิธีที่ 2 ซึ่งเป็นการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำอัตราตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร มีศักยภาพการสังเคราะห์แสงดีกว่าทุกกรรมวิธีทั้ง 2 ช่วงที่วัด โดยมีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด 20.4 และ 16.4 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ในเดือนมกราคมและเมษายน ตามลำดับ โดยเดือนมกราคมมีค่าสูงกว่า เนื่องจากความเครียดของสภาพอากาศน้อยกว่าช่วงเดือนเมษายน รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 3 1 และ 4 สำหรับช่วงเดือนสิงหาคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝนพบว่า กรรมวิธีที่ 4 ซึ่ง

เป็นการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำอัตราตามผลวิเคราะห์ดินและใบ มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด 30.1 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ และกรรมวิธีที่ 1-3 มีค่าใกล้เคียงกัน 18.0-20.8 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ (ตารางที่ 2.2-5)

จุดชดเชยของแสง (light compensation point) มีค่าต่ำมากทั้ง 3 ช่วง ซึ่งถือว่าดีมาก เนื่องจากปาล์มน้ำมันสามารถใช้แสงได้อย่างมีประสิทธิภาพแม้ว่า ปริมาณแสงจะมีค่าต่ำมาก (0.38-12.7 μmolPPFD) สำหรับจุดอิ่มตัวของแสง (light saturation point) ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ในช่วงมกราคมพบว่า กรรมวิธีที่ 2 จุดอิ่มตัวของแสงมีค่าสูงกว่าอีก 3 กรรมวิธี โดยมีค่าในช่วง 429-936 μmolPPFD และจุดอิ่มตัวของแสงในภาพรวมของเดือนเมษายน (462-729 μmolPPFD) มีค่าต่ำกว่าเดือนมกราคม และเดือนสิงหาคมค่าในช่วง 726-997 μmolPPFD ซึ่งมีค่าสูงกว่าหรือสามารถใช้แสงได้ในปริมาณที่ดีกว่า 2 ช่วงที่ผ่านมา (ตารางที่ 2.2-5)

จุดชดเชยของคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2 compensation point) : ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่อัตราการสังเคราะห์แสงเท่ากับอัตราการหายใจ ค่าดังกล่าวยิ่งต่ำยิ่งดีเพราะแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการสังเคราะห์แสงได้มากกว่าอัตราการหายใจถึงแม้จะมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เพียงเล็กน้อย จากการคำนวณเส้นตอบสนองต่อก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์พบว่า เดือนมกราคมและเมษายนให้ผลการตอบสนองของกรรมวิธีในรูปแบบเดียวกันคือ กรรมวิธีที่ 2 (ให้ปุ๋ยทางน้ำอัตราตามคำแนะนำของกรมฯ) มีประสิทธิภาพการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงที่สุด เนื่องจากจุดชดเชยของคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าต่ำมาก (16.6 และ 25.0 ppm) รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 3 และ 4 ซึ่งเป็นการให้ปุ๋ยทางน้ำเช่นเดียวกัน สำหรับกรรมวิธีที่ 1 (ให้ปุ๋ยทางดิน) มีประสิทธิภาพการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำที่สุด เนื่องจากจุดชดเชยของคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าสูงมาก (87.9 และ 137.6 ppm) และในช่วงสิงหาคม พบว่า จุดชดเชยของคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าสูงมากกว่า 2 ช่วงที่ผ่านมา โดยมีค่า 99.4-175.5 ppm (ตารางที่ 2.2-6)

ประสิทธิภาพการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ เดือนมกราคม กรรมวิธีที่ 2 มีประสิทธิภาพการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์สูงที่สุด รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 3 และ 4 ซึ่งเป็นกรรมวิธีการให้ปุ๋ยทางน้ำเช่นเดียวกัน และกรรมวิธีที่ 1 มีประสิทธิภาพการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำที่สุด แต่พบว่า เดือนเมษายน 2561 กรรมวิธีที่ 1 และ 3 มีประสิทธิภาพการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่าเดือนมกราคมอย่างมาก (3-4 เท่า) ในขณะที่ประสิทธิภาพการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ของกรรมวิธีที่ 2 และ 4 ไม่แตกต่างกันกับช่วงมกราคมที่ผ่านมา และในช่วงสิงหาคม พบว่า ประสิทธิภาพการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าใกล้เคียงกันมากทั้ง 4 กรรมวิธี โดยมีค่า 51.2-67.6 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ (ตารางที่ 2.2-6)

ตารางที่ 2.2-5 ประสิทธิภาพการใช้แสง อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด จุดชดเชยของแสงและจุดอิ่มตัวของแสงของใบปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ที่มีการจัดการธาตุอาหารต่างกัน ณ ศวพ.ยโสธร เมื่อเดือนมกราคม เมษายน และสิงหาคม 2561

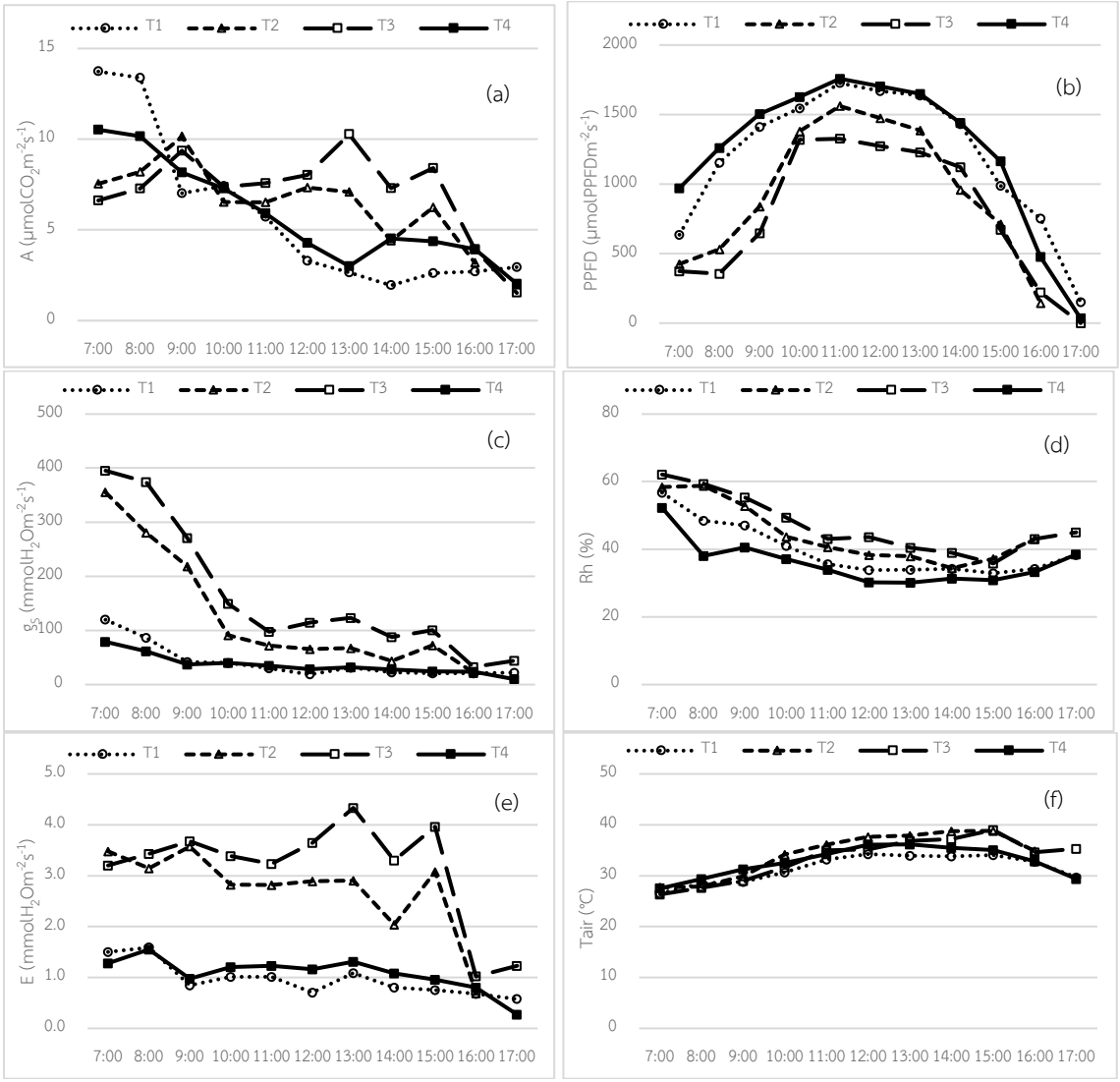
Treatment	Quantum yield ($molCO_2$ mol^{-1}PPFD)	Maximum photosynthetic rate ($\mu molCO_2 m^{-2}s^{-1}$)	Light compensation point (μmolPPFD)	Light saturation point (μmolPPFD)
		January 2018		
1	0.054	11.2	0.38	548
2	0.040	20.4	8.64	936
3	0.053	12.4	12.7	429
4	0.041	10.4	7.21	558
		April 2018		
1	0.039	11.6	10.3	729
2	0.051	16.4	6.54	678
3	0.051	12.9	2.35	485
4	0.038	7.74	8.40	462
		August 2018		
1	0.042	18.4	0.56	979
2	0.065	20.8	0.56	726
3	0.035	18.0	0.98	997
4	0.109	30.1	3.34	745

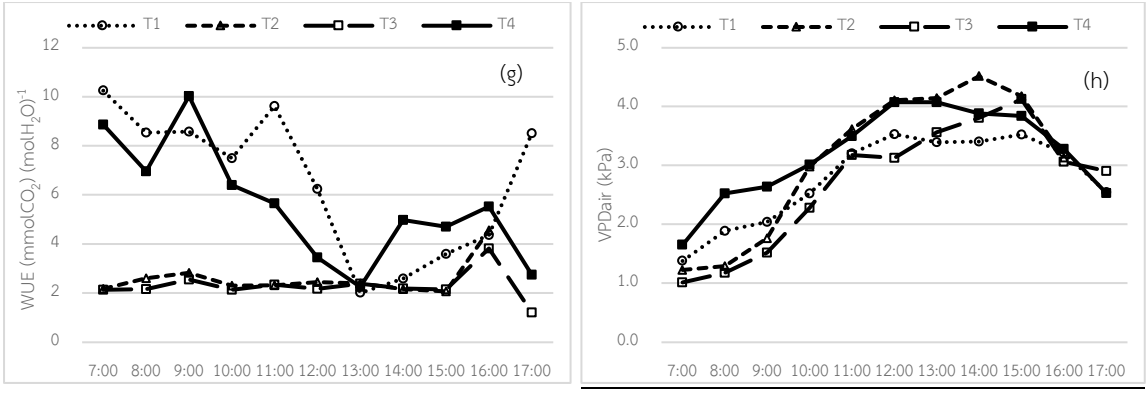
ตารางที่ 2.2-6 จุดชดเชยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2 compensation point) และประสิทธิภาพการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ (mesophyll conductance) ของใบปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 อายุ 2 ปี 6 เดือน และ 2 ปี 8 เดือนที่มีการจัดการธาตุอาหารต่างกัน ณ ศวพ.ยโสธร เมื่อเดือนมกราคม 2561 และเมษายน 2561

Treatment	CO2 compensation point (ppm)	Mesophyll conductance ($\mu molCO_2 m^{-2}s^{-1}$)
January 2018		
1	87.9	29.8
2	16.6	43.6
3	31.2	34.4
4	28.0	34.0
April 2018		
1	137.6	113.6
2	25.0	54.9

Treatment	CO2 compensation point (ppm)	Mesophyll conductance ($\mu molCO_2 m^{-2} s^{-1}$)
3	84.8	125.3
4	95.6	32.4
August 2018		
1	99.4	66.6
2	120.7	51.2
3	175.5	59.4
4	112.5	67.6

การตอบสนองทางสรีรวิทยาในรอบวันของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 เดือนมกราคม 2561

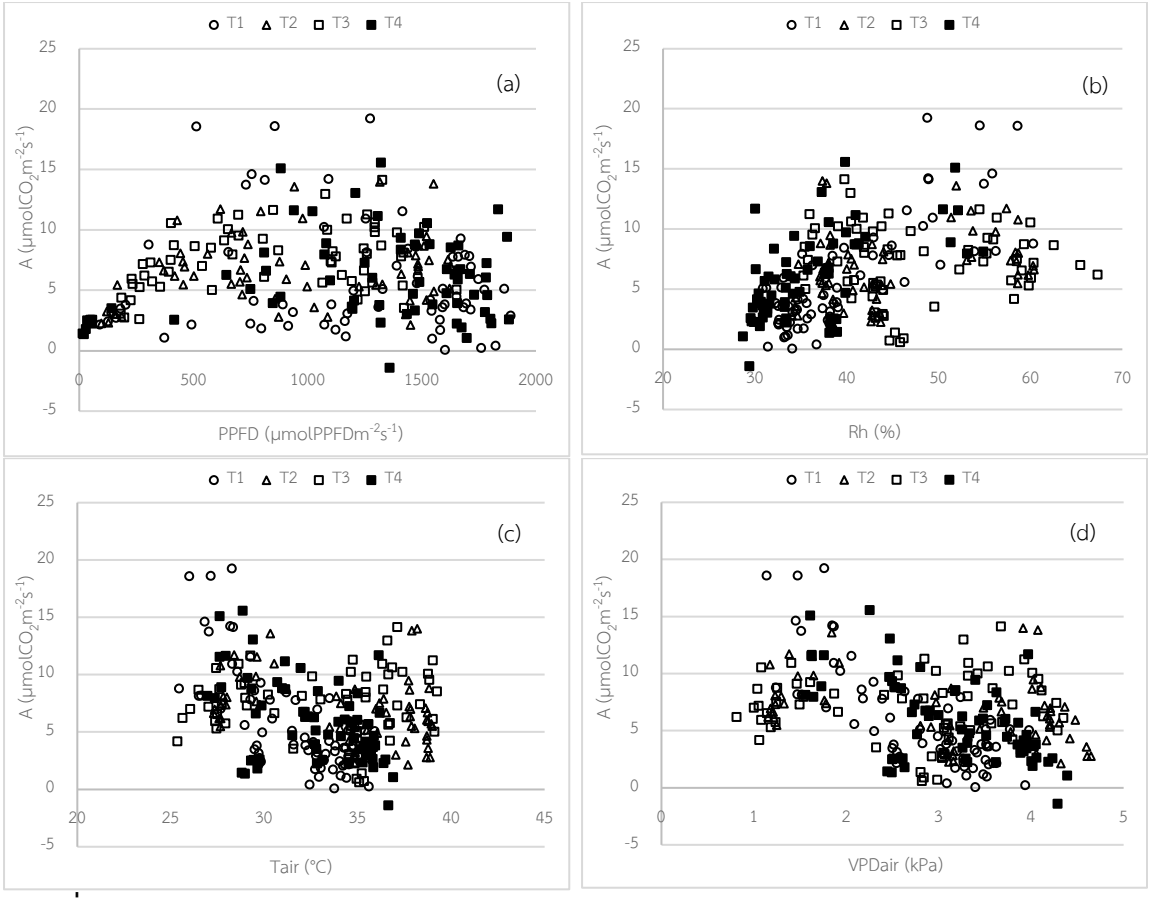




ภาพที่ 2.2-7 อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (a) ค่านำไหลปากใบ (b) อัตราการคายน้ำ (c) ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (d) และปริมาณแสง (e) ความชื้นสัมพัทธ์ (f) อุณหภูมิอากาศ (g) และแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ (h) ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 อายุ 2 ปี 6 เดือนที่ให้ปุ๋ยต่างกัน 4 กรรมวิธี (T1-T4) ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร เดือนมกราคม 2561

การตอบสนองทางสรีรวิทยาในรอบวันของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ที่มีการจัดการธาตุอาหารแตกต่างกัน 4 กรรมวิธี เมื่อเดือน**มกราคม 2561** พบว่า อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิมีค่าสูงในช่วงเช้า (7.00-9.00 น.) จากนั้นค่อยๆ ลดลง เนื่องจากปริมาณแสงเริ่มเพิ่มขึ้นอย่างมาก ทำให้ปาล์มน้ำมันเกิดความเครียด โดยกรรมวิธีที่ 1 มีการสังเคราะห์แสงสูงมากในช่วงเช้า กรรมวิธีที่ 2 และ 3 เริ่มอย่างช้า ๆ แต่สามารถสังเคราะห์แสงได้ค่อนข้างคงที่ตลอดวันและลดลงในช่วง 16.00 น. ค่านำไหลปากใบพบว่า แตกต่างอย่างชัดเจน โดยกรรมวิธีที่ 2 และ 3 มีค่าสูงกว่ากรรมวิธีที่ 1 และ 4 ประมาณ 3-4 เท่าในช่วงเวลา 7.00-9.00 น. จากนั้นค่านำไหลปากใบลดลงมาในช่วงเวลา 11.00 น. ซึ่งสอดคล้องกับอัตราการสังเคราะห์แสงในช่วงดังกล่าว อัตราการคายน้ำมีการตอบสนองในรอบวันในรูปแบบเดียวกันกับค่านำไหลปากใบ โดยกรรมวิธีที่ 2 และ 3 มีค่าสูงกว่ากรรมวิธีที่ 1 และ 4 ประมาณ 2-3 เท่า ซึ่งค่าอัตราการคายน้ำที่สูงกว่านี้จะส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้น้ำต่ำลงของกรรมวิธีที่ 2 และ 3 ซึ่งจากภาพที่ 2.2-7d ช่วงเวลา 7.00-12.00 น. ประสิทธิภาพการใช้น้ำของกรรมวิธีที่ 1 และ 4 มีค่าสูงกว่ากรรมวิธีที่ 2 และ 3 ประมาณ 4 เท่า สาเหตุที่การตอบสนองทางสรีรวิทยาที่แตกต่างกันน่าจะเกิดจากการปรับตัวของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ต่อสภาพแวดล้อมและการจัดการธาตุอาหารที่แตกต่างกัน (ภาพที่ 2.2-7)

เมื่อนำอัตราการสังเคราะห์แสงในรอบวันมาหาความสัมพันธ์กับปริมาณแสง ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ และแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงและปริมาณแสงค่อนข้างกระจายตัว และอัตราการสังเคราะห์แสงมีค่าสูง 10-20 μmolCO_2m^{-2}s^{-1} ที่ปริมาณแสง 500-1,500 μmolPPFD (ภาพที่ 2.2-8a) ความชื้นสัมพัทธ์ 38-58 เปอร์เซ็นต์ เป็นช่วงที่เหมาะสมและมีผลให้อัตราการสังเคราะห์แสงของปาล์มน้ำมันมีค่า 10-20 μmolCO_2m^{-2}s^{-1} (ภาพที่ 2.2-8b) อุณหภูมิที่เหมาะสมมีค่า 27-38 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 2.2-8c) สำหรับแรงดึงระเหยน้ำในอากาศพบว่า อัตราการสังเคราะห์แสงของปาล์มน้ำมันมีค่าสูงในช่วงแรงดึงระเหยน้ำ 1.0-2.0 kPa และเมื่อแรงดึงระเหยน้ำมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 3.0-4.0 kPa ตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นพบว่า อัตราการสังเคราะห์แสงมีค่าลดลงตามลำดับ (ภาพที่ 2.2-8d)



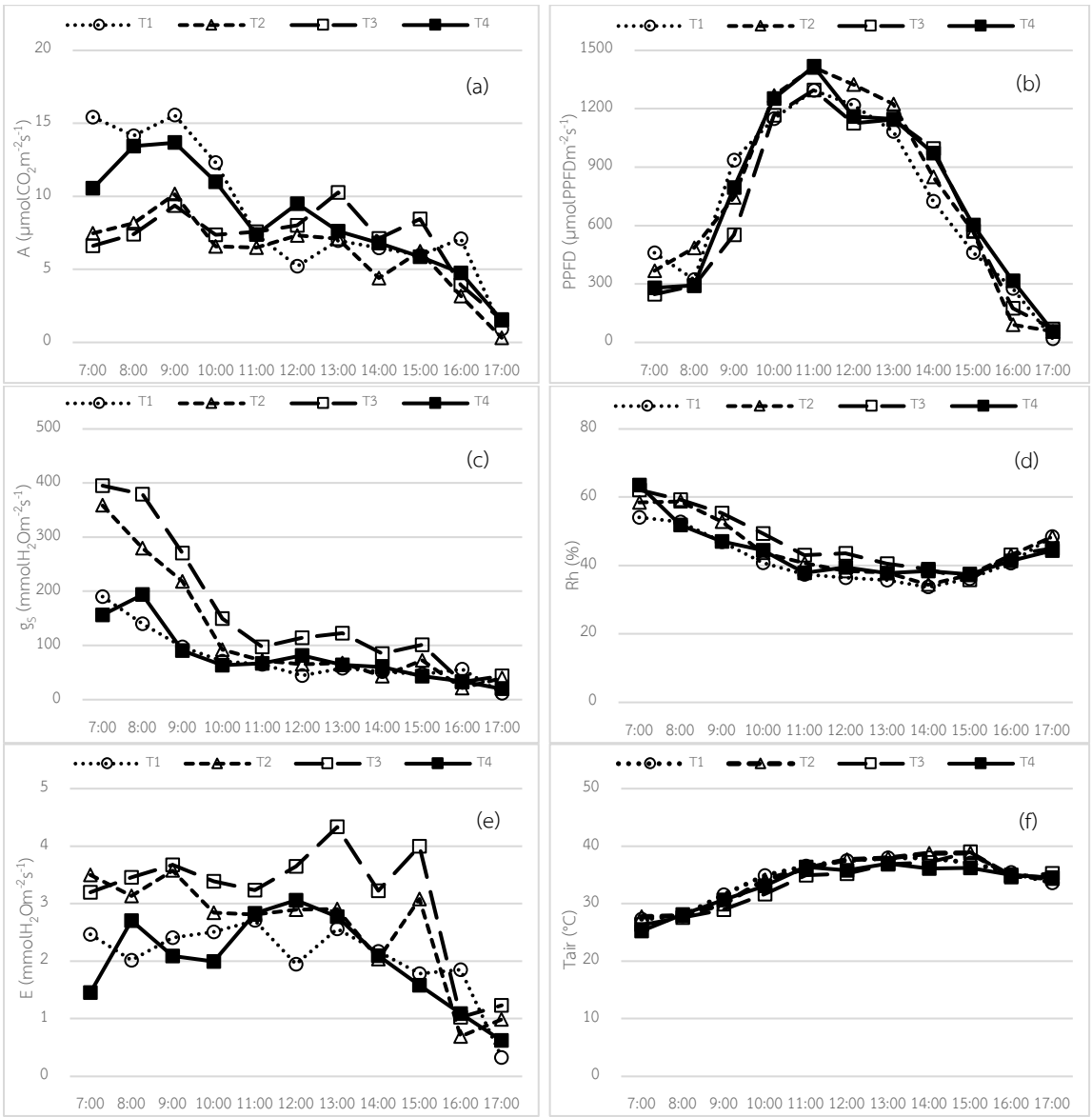
ภาพที่ 2.2-8 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (A) กับปริมาณแสง (PPFD); (a) ความชื้นสัมพัทธ์ (RH); (b) อุณหภูมิอากาศ (Tair); (c) และแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ (VPDa); (d) ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 อายุ 2 ปี 6 เดือนที่ให้ปุ๋ยต่างกัน 4 กรรมวิธี (T1-T4) ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร เดือนมกราคม 2561

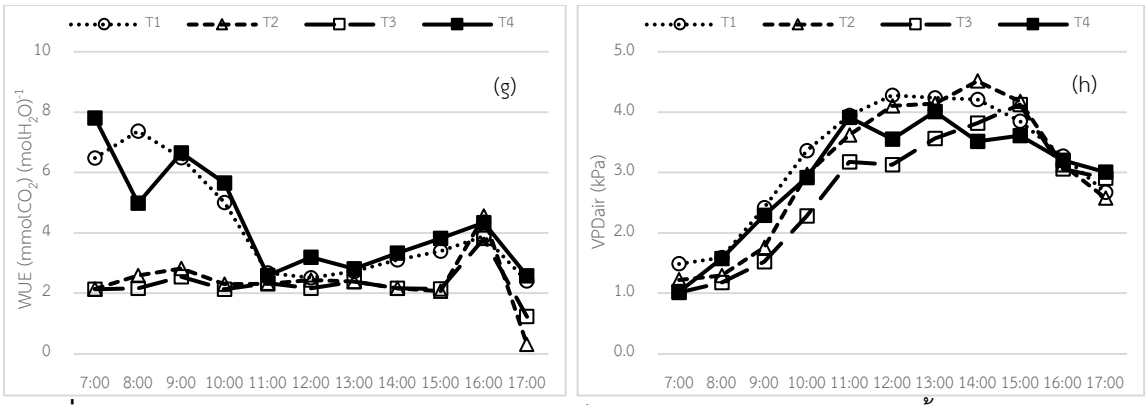
เดือนเมษายน 2561

การตอบสนองทางสรีรวิทยาในรอบวันของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ที่มีการจัดการธาตุอาหารต่างกัน 4 กรรมวิธี เมื่อเดือน**เมษายน 2561** พบว่า กรรมวิธีที่ 1 และ 4 มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงมากในช่วงเช้า (10-16 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$) อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิของกรรมวิธีที่ 2 และ 3 มีค่าต่ำในช่วงเช้า (7-10 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$) และค่อนข้างคงที่ตลอดวันและเริ่มลดลงในช่วง 16.00 น. เช่นเดียว กับกรรมวิธีที่ 1 และ 4 (ภาพที่ 2.2-9a) ค่านำไหลปากใบ พบว่า ในช่วงเวลา 7.00-10.00 น. กรรมวิธีที่ 2 และ 3 มีค่าสูงกว่ากรรมวิธีที่ 1 และ 4 อย่างชัดเจน โดย ประมาณ 2 เท่า จากนั้นค่านำไหลปากใบลดลงใกล้เคียงกับกรรมวิธีที่ 1 และ 4 โดยมีค่านำไหลปากใบ 50-130 $mmolH_2Om^{-2}s^{-1}$ และเริ่มปิดหลังเวลา 16.00 น. โดยมีค่าน้อยกว่า 50 $mmolH_2Om^{-2}s^{-1}$ (ภาพที่ 2.2-9c) ซึ่งสอดคล้องกับอัตราการสังเคราะห์แสงในช่วงดังกล่าวที่มีค่าลดลงต่ำกว่า 4 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ (ภาพที่ 2.2-9a) อัตราการคายน้ำมีการตอบสนองในรอบวันในรูปแบบเดียวกันกับค่านำไหลปากใบ โดยกรรมวิธีที่ 2 และ 3 มีค่าสูงกว่ากรรมวิธีที่ 1 และ 4 ประมาณ 2 เท่า (ภาพที่ 2.2-9e) ซึ่งค่าอัตราการคายน้ำที่สูงกว่านี้จะส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้น้ำที่ต่ำลงของกรรมวิธีที่ 2 และ 3 ซึ่งจากภาพที่ 2.2-9g ช่วงเวลา 7.00-10.00 น. ประสิทธิภาพการใช้น้ำของกรรมวิธีที่ 1 และ 4 มีค่าสูงกว่ากรรมวิธีที่ 2 และ 3 ประมาณ 3 เท่า

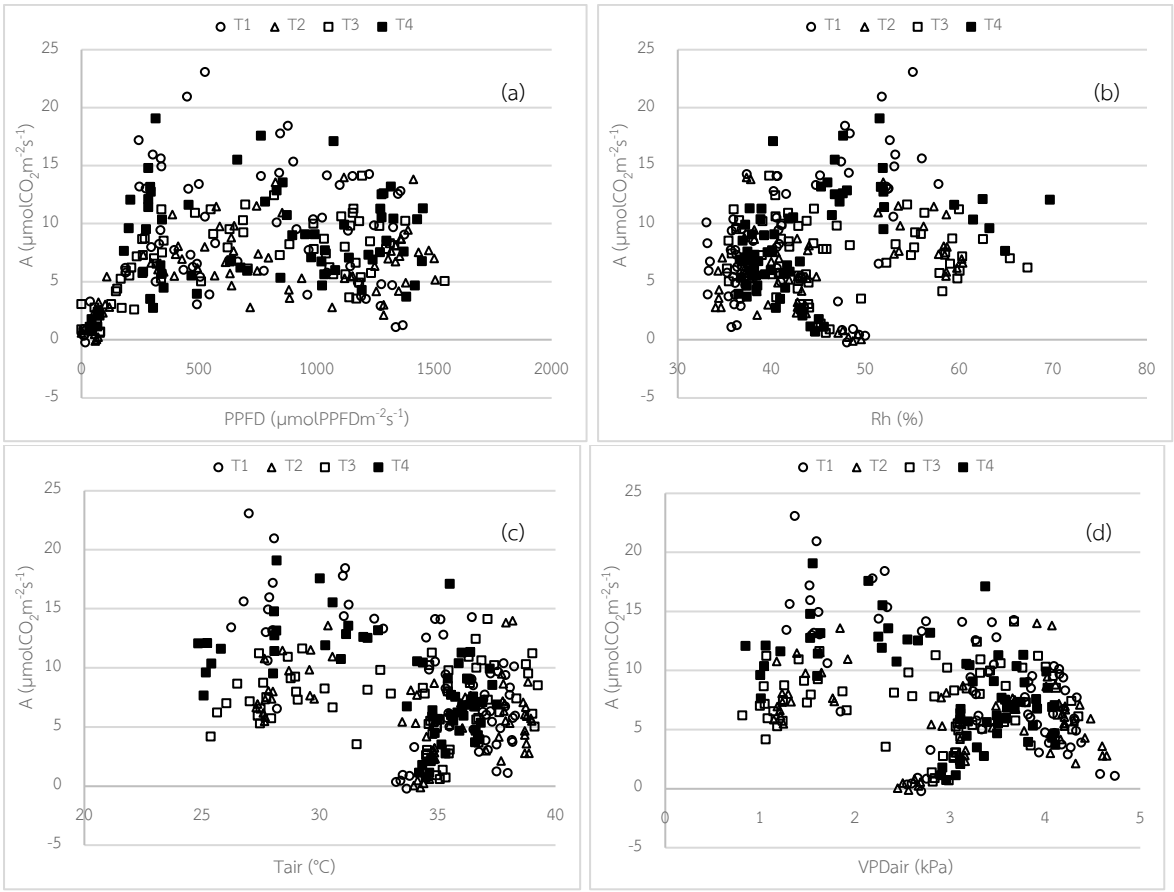
สาเหตุที่การตอบสนองทางสรีรวิทยาที่แตกต่างกันน่าจะเกิดจากการปรับตัวของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ต่อสภาพแวดล้อมและการจัดการธาตุอาหารที่แตกต่างกัน

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงกับปริมาณแสง ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิและแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงและปริมาณแสงค่อนข้างกระจายตัว และอัตราการสังเคราะห์แสงมีค่าสูง 10-23 $\mu molCO_2 m^{-2} s^{-1}$ ที่ปริมาณแสง 200-1,400 μmolPPFD (ภาพที่ 2.2-10a) ความชื้นสัมพัทธ์ 36-63 เปอร์เซ็นต์ เป็นช่วงที่เหมาะสมและมีผลให้อัตราการสังเคราะห์แสงของปาล์มน้ำมันมีค่า 10-23 $\mu molCO_2 m^{-2} s^{-1}$ (ภาพที่ 2.2-10b) อุณหภูมิที่เหมาะสมมีค่า 27-37 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 2.2-10c) สำหรับแรงดึงระเหยน้ำในอากาศพบว่า อัตราการสังเคราะห์แสงของปาล์มน้ำมันมีค่าสูงในช่วงแรงดึงระเหยน้ำ 1.0-2.0 kPa และเมื่อแรงดึงระเหยน้ำมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 4.0-5.0 kPa ตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นพบว่า อัตราการสังเคราะห์แสงมีค่าลดลงตามลำดับ (ภาพที่ 2.2-10d)





ภาพที่ 2.2-9 อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (a) ค่านำไหลปากใบ (b) อัตราการคายน้ำ (c) ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (d) และปริมาณแสง (e) ความชื้นสัมพัทธ์ (f) อุณหภูมิอากาศ (g) และแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ (h) ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 อายุ 2 ปี 9 เดือนที่ให้ปุ๋ยต่างกัน 4 กรรมวิธี (T1-T4) ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร เมษายน 2561



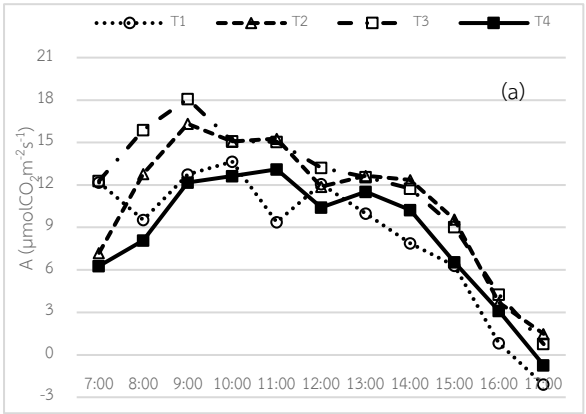
ภาพที่ 2.2-10 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (A) กับปริมาณแสง (PPFD); (a) ความชื้นสัมพัทธ์ (RH); (b) อุณหภูมิอากาศ (Tair); (c) และแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ (VPDa); (d) ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 อายุ 18 เดือนที่ให้ปุ๋ยทางดินตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรและตามผลวิเคราะห์ดินและใบ (T1& T2) ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตามคำแนะนำของกรม

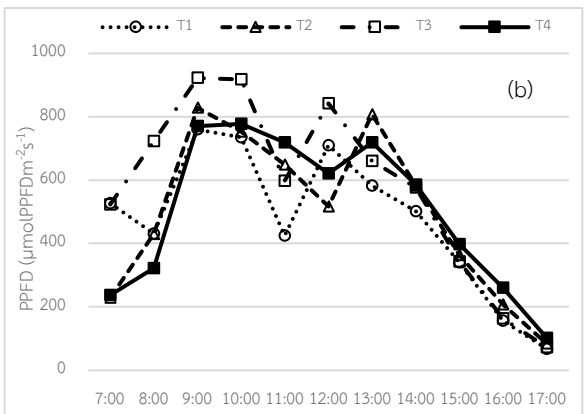
วิชาการเกษตร และตามผลวิเคราะห์ดินและใบ (T3&T4) ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร เมษายน 2561

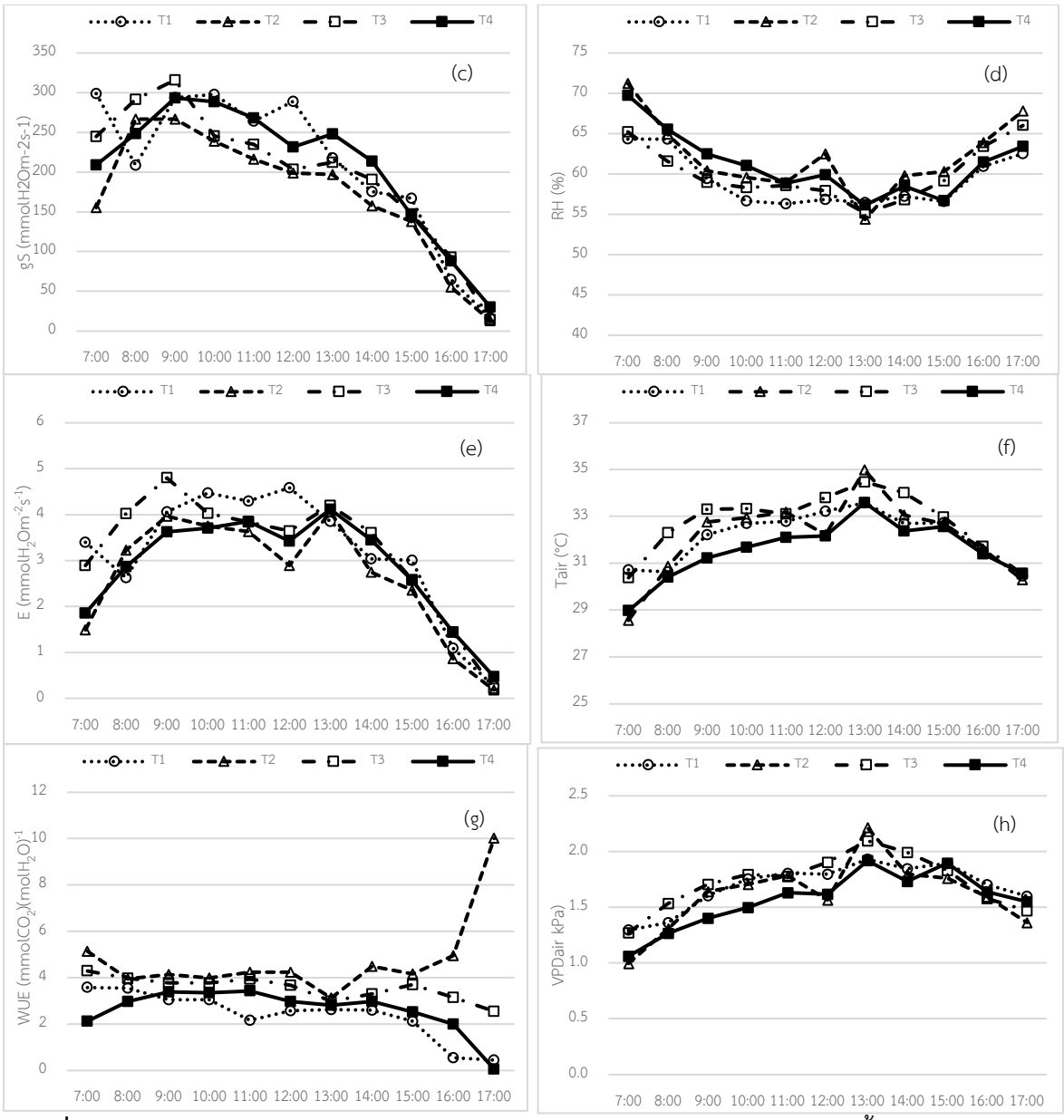
เดือนสิงหาคม 2561

การตอบสนองทางสรีรวิทยาในรอบวันของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ที่มีการจัดการธาตุอาหารต่างกัน 4 กรรมวิธี เมื่อเดือน**สิงหาคม 2561** พบว่า การจัดการทั้ง 4 กรรมวิธีมีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิใกล้เคียงกัน โดยต่างกันบ้างในช่วงเริ่มต้น อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิของกรรมวิธีที่ 2 และ 4 มีค่าต่ำในช่วงเช้า (6-7 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$) และเริ่มลดลงในช่วง 10.00-11.00 น. (ภาพที่ 2.2-11a) ค่านำไหลปากใบพบว่า ในช่วงเวลา 7.00 น. มีค่า 150-300 $mmolH_2Om^{-2}s^{-1}$ จากนั้นค่านำไหลปากใบเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อยและค่อย ๆ ลดลงในช่วงเวลา 9.00 น. โดยมีค่าน้อยกว่า 50 $mmolH_2Om^{-2}s^{-1}$ ที่เวลา 16.00 น. (ภาพที่ 2.2-11b) ซึ่งสอดคล้องกับอัตราการสังเคราะห์แสงช่วงดังกล่าวที่ลดลงต่ำกว่า 4.3 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ อัตราการคายน้ำมีการตอบสนองในรอบวันในรูปแบบเดียวกันกับค่านำไหลปากใบ โดยกรรมวิธีที่ 1 และ 3 มีค่าสูงกว่ากรรมวิธีที่ 2 และ 4 ประมาณ 2 เท่า (ภาพที่ 2.2-11c) ซึ่งค่าอัตราการคายน้ำที่สูงกว่านี้จะส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้น้ำที่ต่ำลงของกรรมวิธีที่ 1 และ 3 และจากภาพที่ 2.2-5d ช่วงเวลา 7.00 น. ประสิทธิภาพการใช้น้ำของกรรมวิธีที่ 1 2 และ 3 มีค่าสูงกว่ากรรมวิธีที่ 4 ประมาณ 2 เท่า (ภาพที่ 2.2-11d) จากนั้นมีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก และมีค่าต่างกันค่อนข้างมากในช่วง 16.00 น. เป็นต้นไป ทั้งนี้เนื่องมาจากความแตกต่างระหว่างอัตราการคายน้ำของแต่ละกรรมวิธี โดยสาเหตุที่การตอบสนองทางสรีรวิทยาที่ต่างกันน่าจะเกิดจากการปรับตัวของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ต่อสภาพแวดล้อมและการจัดการธาตุอาหารที่แตกต่างกัน

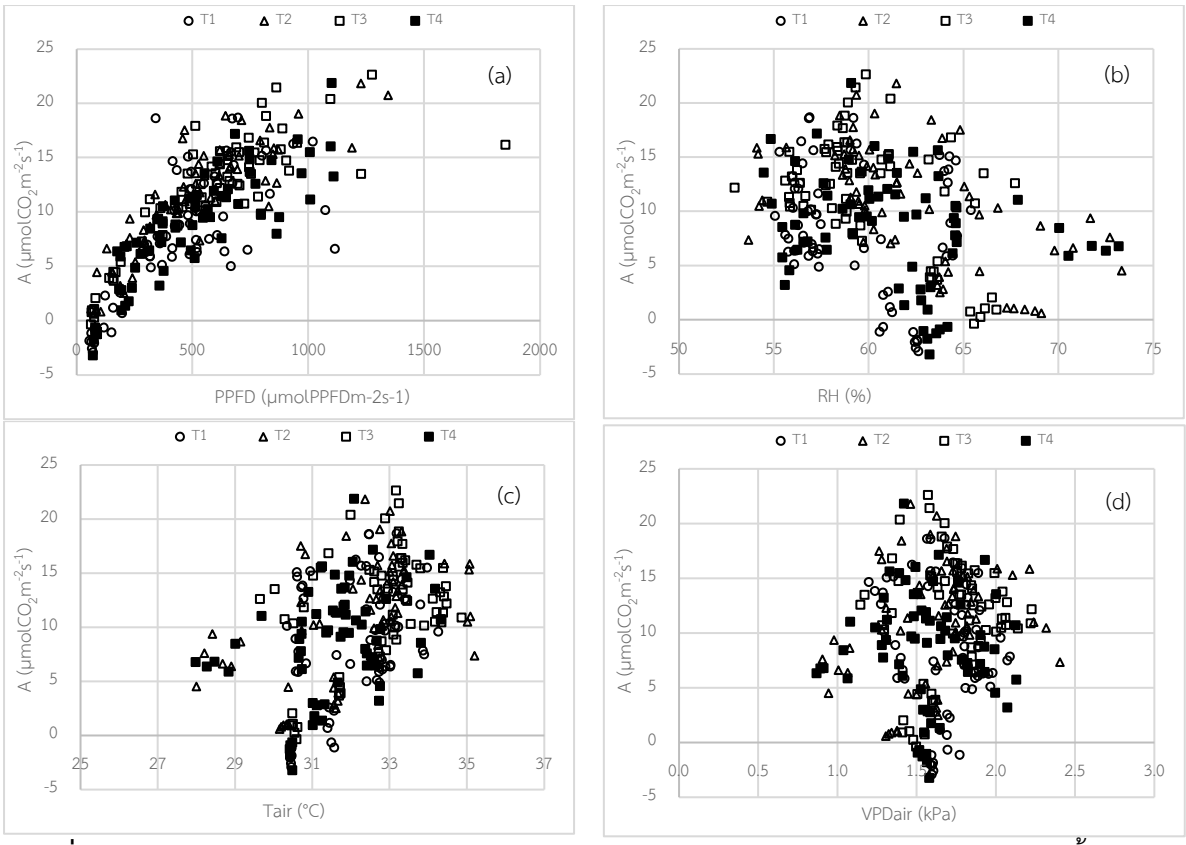
ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงกับปริมาณแสง ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิและแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงและปริมาณแสงค่อนข้างกระจายตัว และอัตราการสังเคราะห์แสงมีค่าสูง 10-23 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ที่ปริมาณแสง 300-1,800 μmolPPFD (ภาพที่ 2.2-12a) ความชื้นสัมพัทธ์ 53-68 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 2.2-12b) อุณหภูมิ 29.7-35.1 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 2.2-12c) สำหรับแรงดึงระเหยน้ำในอากาศพบว่า อัตราการสังเคราะห์แสงของปาล์มน้ำมันมีค่าสูงในช่วงแรงดึงระเหยน้ำ 1.08-2.32 kPa (ภาพที่ 2.2-12d)







ภาพที่ 2.2-11 อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (a) ค่านำไหลปากใบ (b) อัตราการคายน้ำ (c) ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (d) และปริมาณแสง (e) ความชื้นสัมพัทธ์ (f) อุณหภูมิอากาศ (g) และแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ (h) ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 อายุ 2 ปี 9 เดือนที่ให้ปุ๋ยต่างกัน 4 กรรมวิธี (T1-T4) ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร เดือนสิงหาคม 2561



ภาพที่ 2.2-12 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (A) กับแสง (PPFD); (a) ความชื้นสัมพัทธ์(RH); (b) อุณหภูมิอากาศ (Tair); (c) และแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ (VPDa); (d) ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 อายุ 18 เดือนที่ให้ปุ๋ยทางดินตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตรและตามผลวิเคราะห์ดินและใบ (T1& T2) ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร และตามผลวิเคราะห์ดินและใบ (T3&T4) ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร เดือนสิงหาคม 2561

การตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมัน อายุ 4 ปี

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติจำนวนปากใบ ความเข้มสีของใบและปริมาณคลอโรฟิลล์เดือนมกราคม 2562 พบว่า การจัดการปุ๋ยเคมีที่แตกต่างกัน จำนวนปากใบและความเข้มสีของใบมีค่า 152-183 ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร และ 56.6-68.1 SPAD Unit ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บีและคลอโรฟิลล์รวมของกรรมวิธีที่ 4 ซึ่งเป็นการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ มีค่าต่ำที่สุด 0.443 0.158 และ 0.602 มิลลิกรัมต่อกรัม และกรรมวิธีที่ 1 มีค่าสูงสุด ในขณะที่กรรมวิธีที่ 2-3 มีค่าใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 2.2-7)

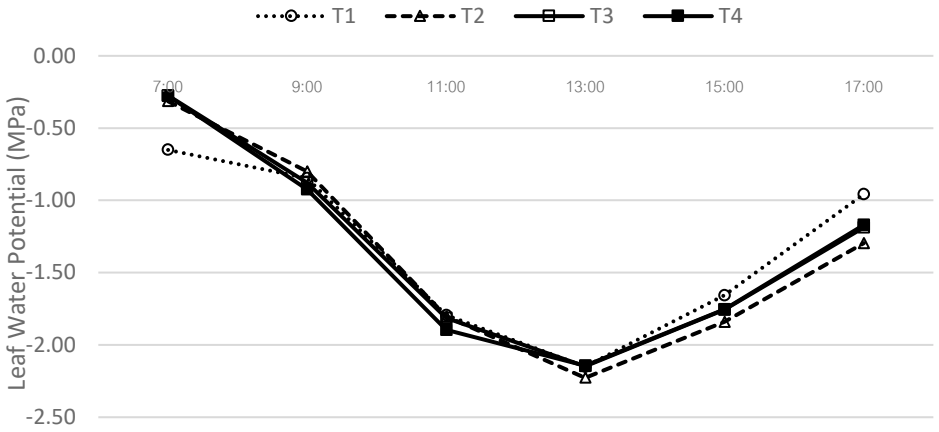
ตารางที่ 2.2-7 จำนวนปากใบ ความเข้มสีใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์รวมของใบปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ที่มีการจัดการปุ๋ยเคมีต่างกัน 4 รูปแบบ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร เมื่อเดือนมกราคม 2562

กรรมวิธี	จำนวนปากใบ	ความเข้มสีใบ	ปริมาณคลอโรฟิลล์ (มิลลิกรัมต่อกรัม)		
	(ต่อตร.มม.)	(SPAD Unit)	คลอโรฟิลล์เอ	คลอโรฟิลล์บี	คลอโรฟิลล์รวม
1 ให้ปุ๋ยทางดินตามคำแนะนำกรมฯ	152±18.3	68.1±7.56	0.571±0.10	0.321±0.11	0.892±0.20
2 ให้ปุ๋ยทางน้ำตามคำแนะนำกรมฯ	176±17.3	63.6±7.38	0.505±0.09	0.231±0.08	0.737±0.17
3 ให้ปุ๋ยทางน้ำ 1.5 เท่าคำแนะนำฯ	154±15.3	62.4±9.47	0.513±0.15	0.244±0.10	0.757±0.25
4 ให้ปุ๋ยทางน้ำ ตามผลวิเคราะห์ฯ	183±16.9	56.6±3.30	0.443±0.06	0.158±0.03	0.602±0.08
ค่าเฉลี่ย	**166±23.0**	**62.7±7.98**	**0.508±0.11**	**0.238±0.10**	**0.747±0.20**

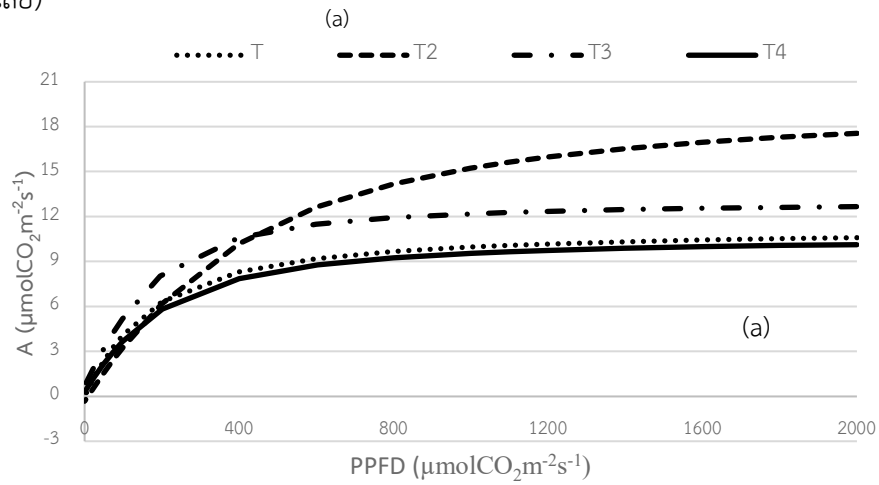
ตารางที่ 2.2-8 จำนวนปากใบ ความเข้มสีใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์รวมของใบปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ที่มีการจัดการปุ๋ยเคมีต่างกัน 4 รูปแบบ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร เมื่อเดือนมีนาคม 2562

กรรมวิธี	จำนวนปากใบ	ความเข้มสีใบ	ปริมาณคลอโรฟิลล์ (มิลลิกรัมต่อกรัม)		
	(ต่อตร.มม.)	(SPAD Unit)	คลอโรฟิลล์เอ	คลอโรฟิลล์บี	คลอโรฟิลล์รวม
1 ให้ปุ๋ยทางดินตามคำแนะนำกรมฯ	157±26.5	59.6±3.25	0.491±0.07	0.172±0.11	0.664±0.13
2 ให้ปุ๋ยทางน้ำตามคำแนะนำกรมฯ	140±6.85	56.3±7.58	0.435±0.07	0.172±0.06	0.606±0.13
3 ให้ปุ๋ยทางน้ำ 1.5 เท่าคำแนะนำฯ	144±10.7	61.5±3.77	0.461±0.07	0.177±0.03	0.638±0.10
4 ให้ปุ๋ยทางน้ำ ตามผลวิเคราะห์ฯ	167±16.9	52.0±5.10	0.371±0.09	0.132±0.04	0.503±0.12
ค่าเฉลี่ย	**152±21.2**	**57.3±6.09**	**0.439±0.08**	**0.163±0.07**	**0.603±0.13**

ศักย์ของน้ำในใบปาล์มน้ำมันพบว่า **เดือนมกราคม 2562** ศักย์ของน้ำในใบในช่วงเช้ามีค่า -0.6 ถึง -0.8 MPa สื่อให้เห็นถึงปริมาณน้ำในใบที่มีค่าค่อนข้างต่ำ ความพร้อมในการสังเคราะห์แสงจึงลดลงตามไปด้วย และศักย์ของน้ำในใบของกรรมวิธีที่ 2 และ 4 มีค่าต่ำสุดในช่วง 13.00 น. ประมาณ -1.8 MPa (ภาพที่ 2.2-13)



ภาพที่ 2.2-13 ศักย์ของน้ำในใบของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 อายุ 2 ปี 9 เดือน ที่จัดการธาตุอาหารต่างกัน ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธรเดือนมกราคม 2562 (มีนาคม 2562 เครื่องมือเสีย)



ภาพที่ 2.2-14 เส้นตอบสนองต่อแสงของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ที่ให้ปุ๋ยทางดินตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และตามผลวิเคราะห์ดินและใบ (T1&T2) ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และตามผลวิเคราะห์ดินและใบ (T3&T4) ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร เดือนมกราคม 2562

การตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมัน อายุ 5 ปี

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติจำนวนปากใบ ความเข้มสีของใบและปริมาณคลอโรฟิลล์เดือนมกราคม 2562 พบว่า การจัดการปุ๋ยเคมีที่แตกต่างกัน จำนวนปากใบและความเข้มสีของใบมีค่า 152-183 ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร และ 56.6-68.1 SPAD Unit ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บีและคลอโรฟิลล์รวมของกรรมวิธีที่ 4 ซึ่งเป็นการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ มีค่าต่ำที่สุด 0.443 0.158 และ 0.602 มิลลิกรัมต่อกรัม และกรรมวิธีที่ 1 มีค่าสูงสุด ในขณะที่กรรมวิธีที่ 2-3 มีค่าใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 2.2-9)

ตารางที่ 2.2-9 จำนวนปากใบ ความเข้มสีใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์รวมของใบปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ที่มีการจัดการปุ๋ยเคมีต่างกัน 4 รูปแบบ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร เมื่อเดือนธันวาคม 2562

กรรมวิธี	จำนวนปากใบ (ต่อตร.มม.)	ความเข้มสีใบ (SPAD Unit)	ปริมาณคลอโรฟิลล์ (มิลลิกรัมต่อกรัม)		
			คลอโรฟิลล์เอ	คลอโรฟิลล์บี	คลอโรฟิลล์รวม
1 ให้ปุ๋ยทางดินตามคำแนะนำกรมฯ	195±12.9	68.1±7.56	0.556±0.05	0.241±0.06	0.798±0.10
2 ให้ปุ๋ยทางน้ำตามคำแนะนำกรมฯ	197±15.3	63.6±7.38	0.540±0.04	0.235±0.06	0.776±0.10
3 ให้ปุ๋ยทางน้ำ 1.5 เท่าคำแนะนำฯ	199±12.1	62.4±9.47	0.475±0.04	0.175±0.03	0.650±0.07
4 ให้ปุ๋ยทางน้ำ ตามผลวิเคราะห์ฯ	189±21.5	56.6±3.30	0.554±0.03	0.228±0.03	0.782±0.05
ค่าเฉลี่ย		**62.7±7.98**	**0.532±0.05**	**0.220±0.05**	**0.752±0.10**

การทดลองที่ 2.3 การตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันที่ปลูกในสภาพค่อนข้างแห้งแล้งในจังหวัดหนองคาย

การตอบสนองทางนิเวศสรีรวิทยาของต้นปาล์มน้ำมันในสภาพพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

สภาพแวดล้อมทั่วไปของแปลงทดลองปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สภาพภูมิอากาศ จากการบันทึกข้อมูลสภาพแวดล้อม บันทึกข้อมูลสภาพภูมิอากาศ โดยใช้ข้อมูลของสถานีอุตุวิทยาเกษตรที่ตั้งอยู่ใกล้เคียงกับแปลงทดลอง และสภาพภูมิอากาศที่ใบสัมผัสในรอบวันขณะทำการวัดจากเครื่องอัตราการสังเคราะห์แสง เป็นปัจจัยหลักที่เกี่ยวข้องกับการตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันและมีผลต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน จากข้อมูลสภาพภูมิอากาศรอบ 5 ปี (ตารางที่ 2.3-1) พบว่ามีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 2147 มิลลิเมตรต่อปี โดยปริมาณน้ำฝนค่อนข้างมากในช่วงฤดูฝน 5 เดือน คือ ช่วงเดือนพฤษภาคม-กันยายนเมื่อเทียบกับช่วงฤดูแล้ง ซึ่งปริมาณน้ำฝนของจังหวัดหนองคายนี้อยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำกว่าปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมันอยู่ระหว่าง 2,200-3,000 มิลลิเมตรต่อปี (ธีระและคณะ, 2546 และ Hartley, 1988) สำหรับสภาพภูมิอากาศอื่นๆ ได้แก่ ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 34.9 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด 14.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 72.3 เปอร์เซ็นต์ และการกระจายตัวของฝนในรอบปี พบว่าช่วงฤดูแล้ง 3-4 เดือน มีจำนวนวันฝนตกเฉลี่ย 113 วัน (ตารางที่ 2.3-1)

ตารางที่ 2.3-1 ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันฝนตก อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิเฉลี่ย และความชื้นสัมพัทธ์ของแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย ปี 2557-2561

Meteorological characteristics	Year					Average
	2014	2015	2016	2017	2018	
rainfall (mm)	1,967	1,919	2,143	2,234	2,308	2,147
rainy day (days)	102	76	108	167	159	113
max temp (°C)	32.4	33.8	36.8	40.0	39.9	34.9
min temp (°C)	13.6	15.0	11.5	6.4	11.3	14.0
mean temp (°C)	25.6	25.9	25.7	26.1	26.1	26.1

RH (%)	73.3	70.5	73.9	76.8	74.9	72.3

ที่มาข้อมูล : ศูนย์วิจัยยางหนองคาย

ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินและใบปาล์มน้ำมัน

สำหรับคุณสมบัติทางเคมีของดินในแปลงทดลอง จากการเก็บตัวอย่างดินในแต่ละพื้นที่เพื่อหาวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน โดยเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-20 20-40 และ 40-60 เซนติเมตร. เพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน ได้แก่ ไนโตรเจนทั้งหมดตามวิธีของ Kjeldahl ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Bray II) และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (NH4 OAc) รวมถึงค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) อินทรียวัตถุในดิน (OM) ปฏิกิริยาดิน (pH) พร้อมเก็บตัวอย่างใบวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารเพื่อประเมินการใส่ปุ๋ยในแปลง

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินในแปลงทดลอง พบว่า แปลงปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีที่มีการให้น้ำและไม่ให้น้ำ มีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 4.77-5.02 มีปริมาณอินทรียวัตถุ 0.79-1.34 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 2-6 ส่วนในล้านส่วน (ppm) มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 40-73 ส่วนในล้านส่วน (ppm) มีค่าความต้องการปูนเท่ากับ 600-920 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าการนำไฟฟ้า 0.005-0.018 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร (dS/m) จัดว่าไม่เค็ม (ตารางที่ 2.3-2)

ตารางที่ 2.3-2 คุณสมบัติทางเคมีของดินในแปลงปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 7 และ 8 ที่ให้น้ำและไม่ให้น้ำที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย ปี 2560-2561

Variety	Water	Soil chemical properties							
		pH	Lime Req KgCaO/rai	EC.(1:5) mmhos/cm	Organic matter %	mg/Kg (ppm) P	K	Ca	Mg
Age 1-2 year									
ST 2 7 8	irrigation	5.02	880	0.005	0.79	2	73	156	88
	rainfall	4.77	660	0.007	1.34	2	40	65	36

ST 2 7 8 = Oil palm var. Suratthani 2 7 8

ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน

ระยะก่อนให้ผลผลิตในแปลงปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 7 และ 8 ที่มีการให้น้ำและไม่ให้น้ำ ผลการวิเคราะห์ใบ (ทางใบที่ 9) พบว่ามีไนโตรเจน 2.075 2.679 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.126-0.155 เปอร์เซ็นต์ โปแตสเซียม 0.933-1.192 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 0.587-0.964 เปอร์เซ็นต์ และแมกนีเซียม 0.279-0.448 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับค่าวิกฤตระดับธาตุอาหารในใบ พบว่าธาตุอาหารไนโตรเจน และ ฟอสฟอรัส อยู่ในระดับไม่เพียงพอถึงระดับเหมาะสม ส่วนธาตุอาหารโปแตสเซียม และแมกนีเซียม อยู่ในระดับที่เพียงพอ ส่วนธาตุอาหารแคลเซียมอยู่ในระดับที่มากเกินพอ (ตารางที่ 2.3-3)

ตารางที่ 2.3-3 ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 7 และ 8 ที่ให้น้ำและไม่ให้น้ำที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย ปี 2560-2561

Variety	Water	Nutrients content (% by weight)					
		N (2.50-2.80)	P (0.17-0.20)	K (0.90-1.10)	Ca (0.43-0.60)	Mg (0.25-0.40)	B
Age 1-2 year							
ST 2	irrigation	2.450	0.140	1.179	0.913	0.333	27
	rainfall	2.679	0.155	0.933	0.947	0.448	43
ST 7	irrigation	2.181	0.137	1.192	0.587	0.279	26
	rainfall	2.402	0.137	1.135	0.796	0.336	39
ST 8	irrigation	2.075	0.126	1.083	0.682	0.344	23
	rainfall	2.477	0.144	0.941	0.964	0.392	42

ST 2 7 8 = Oil palm var. Suratthani 2 7 8, ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่าวิกฤติของธาตุอาหารในใบ

การตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานีต่อสภาพอากาศและน้ำในดินที่เปลี่ยนแปลงในรอบวันของปาล์มน้ำมันในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ค่าศักย์ของน้ำในดิน

ค่าศักย์ของน้ำในดินในแปลงทดลองของจังหวัดหนองคายที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร มีค่าไม่เกิน -20 kPa ในขณะที่ฤดูร้อนอยู่ในช่วง -20 ถึง -35 kPa แสดงว่าไม่ขาดน้ำ

ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 7 8 ที่ให้น้ำเมื่ออายุ 1 ปี มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอ 0.4575 0.5778 และ 0.6043 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ มีปริมาณคลอโรฟิลล์บี 0.1515 0.2225 และ 0.8049 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ และมีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมเท่ากับ 0.6094 0.8007 และ 1.4102 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 7 8 ที่ไม่ให้น้ำหรืออาศัยเพียงน้ำฝนอย่างเดียวมีปริมาณคลอโรฟิลล์เอ 0.6033 0.6334 และ 0.6315 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ มีปริมาณคลอโรฟิลล์บี 0.2329 0.4859 และ 0.5349 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ และมีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมเท่ากับ 0.8366 1.1199 และ 1.1671 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2.3-4) สังเกตได้ว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้ง เอ บี และรวมของพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ไม่ให้น้ำมีแนวโน้มสูงกว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ของปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำ (รูปที่ 2.3-1)

ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 7 8 ที่ให้น้ำเมื่ออายุ 2 ปี มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอ 0.3216 0.3779 และ 0.4102 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ มีปริมาณคลอโรฟิลล์บี 0.1013 0.1187และ 0.1509 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ และมีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมเท่ากับ 0.4232 0.4969 และ 0.5614 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 7 8 ที่ไม่ให้น้ำหรืออาศัยเพียงน้ำฝนอย่างเดียวมีปริมาณคลอโรฟิลล์เอ 0.3324 0.3283 และ 0.3619 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ มีปริมาณคลอโรฟิลล์บี 0.1111 0.1143 และ 0.1259 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ และมีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมเท่ากับ 0.4437 0.4429 และ

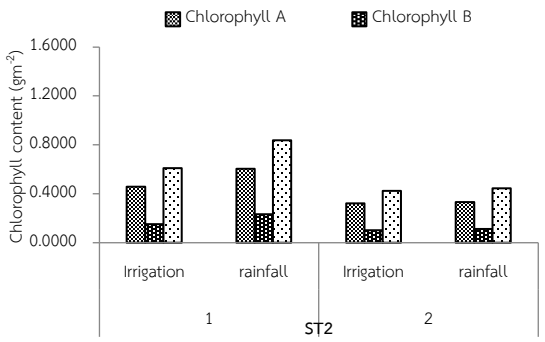
0.4881 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2.3-4) จากข้อมูลสังเกตได้ว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ บี และรวมของพันธุ์ปาล์มน้ำมันอายุ 2 ปี ที่ให้น้ำและไม่ให้น้ำมีปริมาณคลอโรฟิลล์ใกล้เคียงกัน (รูปที่ 2.3-1)

นอกจากนี้สามารถสังเกตได้ว่าปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 8 มีแนวโน้มว่าปริมาณคลอโรฟิลล์เอ บี และคลอโรฟิลล์รวมมากที่สุดเมื่อเทียบกับพันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 และ สุราษฎร์ธานี 2 ทั้งที่ปาล์มน้ำมันอายุ 1 และ 2 ปี และมีแนวโน้มว่าปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี 8 ที่ให้น้ำมีปริมาณคลอโรฟิลล์มากกว่าการไม่ให้น้ำ

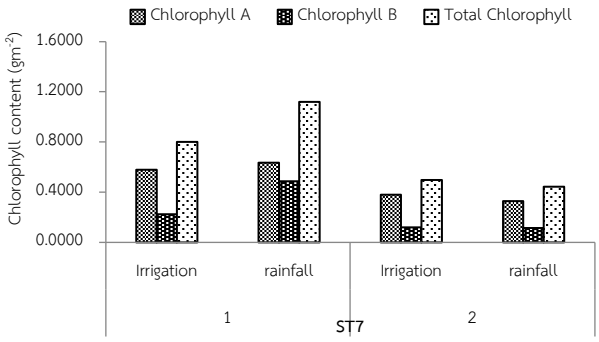
ตารางที่ 2.3-4 ปริมาณคลอโรฟิลล์ของปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 7 8 อายุ 1-2 ปี ที่ให้น้ำและไม่ให้น้ำที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย ปี 2560-2561

Age (yrs.)	water	variety	chlorophyll content (gm^{-2})		
			chlorophyll A	chlorophyll B	total chlorophyll
1	Irrigation	ST2	0.4575	0.1515	0.6094
		ST7	0.5778	0.2225	0.8007
		ST8	0.6043	0.8049	1.4102
1	rainfall	ST2	0.6033	0.2329	0.8366
		ST7	0.6334	0.4859	1.1199
		ST8	0.6315	0.5349	1.1671
2	Irrigation	ST2	0.3216	0.1013	0.4232
		ST7	0.3779	0.1187	0.4969
		ST8	0.4102	0.1509	0.5614
2	rainfall	ST2	0.3324	0.1111	0.4437
		ST7	0.3283	0.1143	0.4429
		ST8	0.3619	0.1259	0.4881

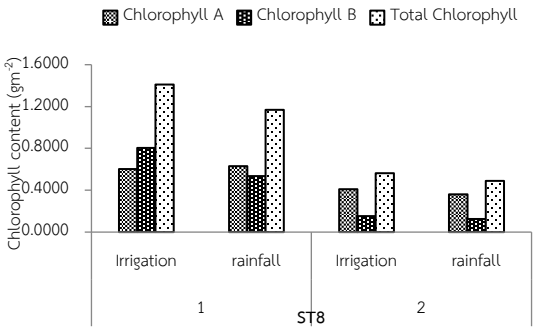
ST 2 7 8 = Suratthani oil palm hybrid 2 7 8



(a)



(b)



(c)

ภาพที่ 2.3-1 ปริมาณคลอโรฟิลล์ของปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 7 8 อายุ 1-2 ปี ที่ให้น้ำและไม่ให้น้ำที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย ปี 2560-2561

จำนวนปากใบ

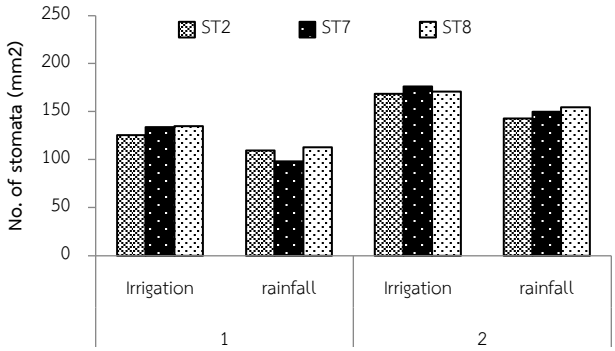
ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 7 และ 8 อายุ 1 ปี ที่ให้น้ำมีจำนวนปากใบเท่ากับ 125.5 133.6 และ 134.7 ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร ตามลำดับ มากกว่าจำนวนปากใบของวิธีการไม่ให้น้ำหรืออาศัยเพียงน้ำฝนมีจำนวนปากใบเท่ากับ 109.5 98.0 และ 112.7 ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร ตามลำดับ และเป็นไปในแนวทางเดียวกับปาล์มน้ำมันอายุ 2 ปี ที่ให้น้ำมีจำนวนปากใบเท่ากับ 168.3 176.0 และ 170.7 ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร ตามลำดับ มากกว่าจำนวนปากใบที่ไม่ให้น้ำซึ่งมีจำนวนปากใบเท่ากับ 142.8 149.8 และ 154.6 ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2.3-5) นอกจากนี้จากข้อมูลค่าสังเกตมีแนวโน้มว่าปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 8 มีจำนวนปากใบมากกว่าปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 และ 2 ตามลำดับ ทั้งที่อายุ 1 และ 2 ปี ทั้งที่มีการให้น้ำและอาศัยเพียงน้ำฝน แต่คงมีความแปรปรวนอยู่เห็นได้จากปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 อายุ 2 ปี มีการให้น้ำมีจำนวนปากใบ 176.0 ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร มากกว่าปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 8 อายุ 2 ปี มีการให้น้ำมีจำนวนปากใบ 170.7 ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร (รูปที่ 2.3-2 (a))

ตารางที่ 2.3-5 จำนวนปากใบของปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 7 8 อายุ 1-2 ปี ที่ให้น้ำและไม่ให้น้ำที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย ปี 2560-2561

Age (yrs.)	water	stomata number (stomata/mm^2)		
		ST2	ST7	ST8
1	Irrigation	125.5	133.6	134.7
	rainfall	109.5	98.0	112.7
2	Irrigation	168.3	176.0	170.7
	rainfall	142.8	149.8	154.6

ST 2 7 8 = Suratthani oil palm hybrid 2 7 8

จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นเห็นได้ว่าการให้น้ำช่วยให้จำนวนปากใบต่อพื้นที่เพิ่มขึ้นในปาล์มน้ำมันพันธุ์ต่างๆ และจำนวนปากใบเพิ่มมากขึ้นเมื่อปาล์มน้ำมันมีอายุมากขึ้น แต่ยังพบความแปรปรวนอยู่บ้างในบางพันธุ์ (รูปที่ 2.3-3) ซึ่งอาจเกิดจากสภาพแวดล้อมและหรือการเข้าทำลายของศัตรูปาล์มน้ำมัน



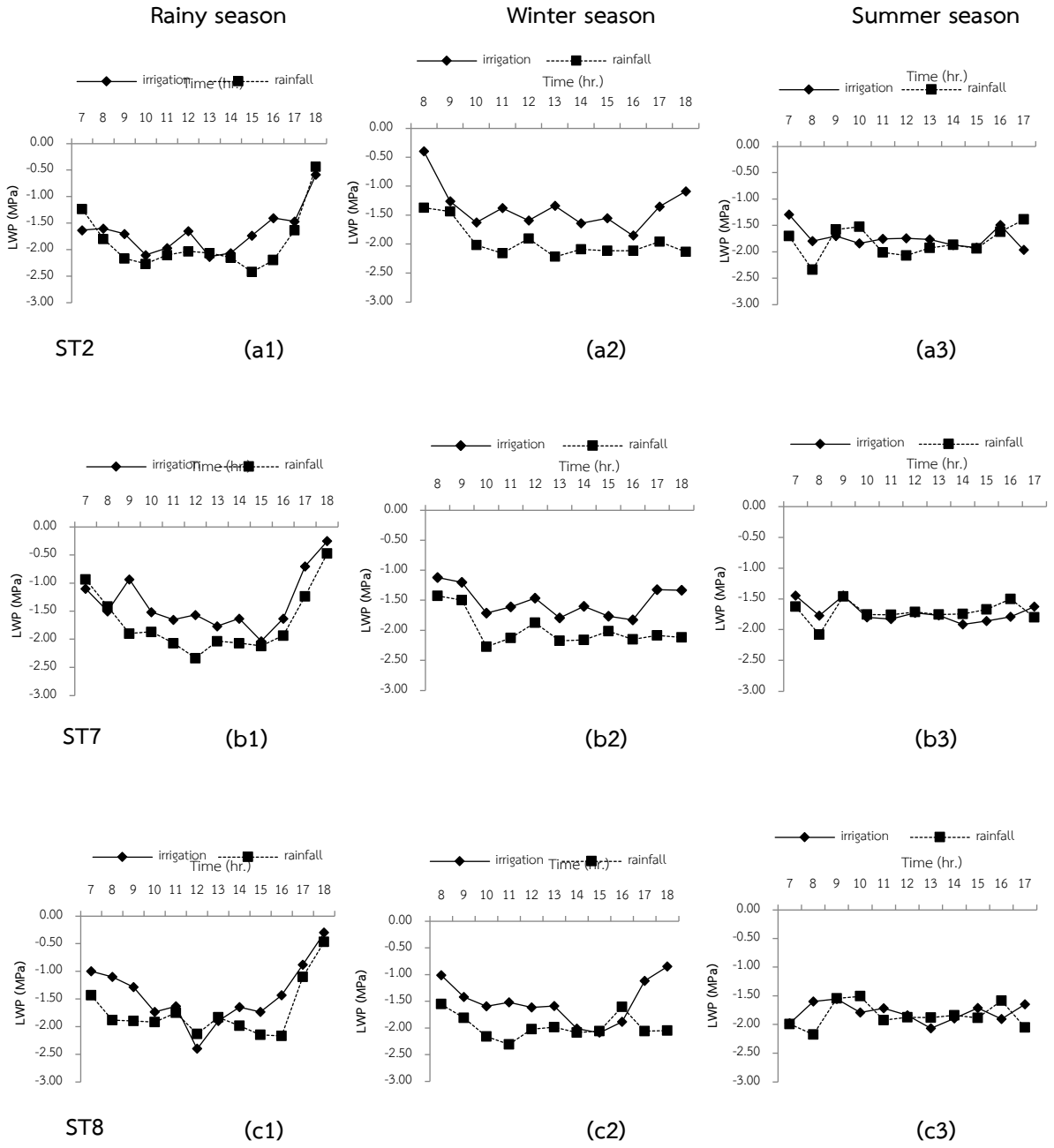
ภาพที่ 2.3-2 จำนวนปากใบของปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 7 8 อายุ 1-2 ปี ที่ให้น้ำและไม่ให้น้ำ ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย ปี 2560-2561

ค่าศักย์ของน้ำในใบปาล์มน้ำมัน

การตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 7 8 อายุ 1-2 ปีเปรียบเทียบระหว่างการให้น้ำและไม่ให้น้ำใน 3 ฤดู ได้แก่ ฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน พบว่า ค่าศักย์ของน้ำในใบปาล์มน้ำมันในรอบวัน มีค่าผันแปรในรอบวัน เนื่องจากสภาพอากาศมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก โดยภาพรวมปาล์มน้ำมันทุกสายพันธุ์ ในทุกฤดูกาล ศักย์ของน้ำในใบมีค่าสูงในช่วงเช้าประมาณ -0.5 ถึง -1.5 MPa ซึ่งค่าในช่วงเช้าก่อนมีแสงแดดบ่งบอกถึงสภาวะขณะที่พืชมีการดูดน้ำทั้งคืนจากพื้นดินเติมกลับเข้าต้นมากที่สุดเป็นเวลาที่มีแรงดึงระเหยน้ำของอากาศและแรงดึงคายน้ำจากใบมีค่าต่ำที่สุด สามารถบ่งบอกสภาวะของน้ำในใบได้ และจะเริ่มลดลงเมื่ออัตราการคายน้ำเพิ่มขึ้น และลดลงต่ำสุดช่วงเวลา 12.00-13.00 น. มีค่าประมาณ -2.0 ถึง -2.5 MPa และเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราการคายน้ำลดลงอีกในช่วงประมาณ 15.00-18.00 น. (รูปที่ 4) โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าที่ได้ในช่วงเช้าก่อนมีแดดกับช่วงหลังมีแดด ขณะที่แรงดึงระเหยน้ำของอากาศ และแรงดึงคายน้ำจากใบมีค่าสูงขึ้น ซึ่งทำให้ค่าพลังงานศักย์รวมของน้ำในใบมีค่าลดต่ำลง (สุนทรี และคณะ, 2543ค)

เมื่อเปรียบเทียบผลการตอบสนองทางสรีรวิทยาต่อการให้น้ำและไม่ให้น้ำหรือการอาศัยน้ำฝนอย่างเดียว พบว่า ศักย์ของน้ำในใบของปาล์มน้ำมันทุกพันธุ์มีแนวโน้มทิศทางเดียวกันนั่นคือ ปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำมีค่าศักย์น้ำในใบน้อยกว่าปาล์มน้ำมันที่ไม่ให้น้ำ โดยในฤดูฝน (รูปที่ 2.3-3 a1 b1 c1) และฤดูหนาว (รูปที่ 2.3-3 a2 b2 c2) มีการตอบสนองที่แตกต่างอย่างชัดเจน ช่วงฤดูฝนปาล์มน้ำมันมีการคายน้ำน้อยกว่าฤดูหนาวและฤดูร้อน ช่วงหลังเวลา 16.00 น. ค่าศักย์น้ำในใบจึงลดลงได้มากกว่าจนมีค่าน้อยกว่า -0.5 MPa ส่วนในฤดูร้อนปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำมีค่าศักย์น้ำในใบใกล้เคียงกันกับปาล์มน้ำมันที่ไม่ให้น้ำ (รูปที่ 2.3-3 a3 b3 c3) แสดงว่าปาล์มน้ำมันทั้งที่ให้น้ำและไม่ให้มีการสูญเสียน้ำใกล้เคียงกัน และช่วงเช้าสภาพอากาศที่ร้อนมีอุณหภูมิอากาศสูงกว่าจึงทำให้ค่าศักย์น้ำในใบช่วงเช้าเริ่มต้นด้วยค่าสูง -1.5 ถึง -2.0 MPa ทั้งนี้อาจเนื่องจากสภาพภูมิอากาศในช่วงฤดูร้อนในภาคตะวันนออก

เฉียงเหนือมีการเปลี่ยนแปลงรุนแรง และการให้น้ำอาจจะไม่เพียงพอจนทำให้ปาล์มน้ำมันลดการสูญเสียและลดการคายน้ำได้มากพอ จนทำให้ค่าศักย์ของน้ำในใบมีความใกล้เคียงกัน แต่ยังคงมีค่าสูงกว่าในช่วงฤดูฝนและฤดูหนาว สอดคล้องกับงานวิจัยของสุจิตรา และคณะ (2553) และ วิชณีย์ และคณะ (2554ข) และโดยทั่วไปปาล์มน้ำมันมีการตอบสนองทางนิเวศสรีรวิทยาที่แตกต่างกันเมื่อขาดน้ำนาน 60 วัน โดยค่าศักย์ของน้ำในใบปาล์มน้ำมันในช่วงเช้า (pre dawn) มีค่าสูงสุดเนื่องจากมีการระเหยต่ำ และความชื้นในดินสูง (Mendez และคณะ, 2012)



ภาพที่ 2.3-3 ค่าศักย์ของน้ำในใบปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 7 8 อายุ 1-2 ปี เปรียบเทียบระหว่างการให้น้ำและไม่ให้น้ำ ในฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน : ค่าศักย์ของน้ำในใบปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 ในฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน (a1-a3) ค่าศักย์ของน้ำในใบปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 ในฤดู

ฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน (b1-b3) ค่าศักย์ของน้ำในใบปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 8 ในฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน (c1-c3)

1.2 ผลของปัจจัยสภาพแวดล้อมต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงมีด้วยกันหลายปัจจัย จากศึกษาปาล์มน้ำมันระยะก่อนให้ผลผลิตและระยะให้ผลผลิต ที่ปลูกทดสอบเพื่อเปรียบเทียบการให้น้ำและไม่ให้น้ำ ในจังหวัดหนองคาย พบว่า

การตอบสนองของอัตราสังเคราะห์แสงต่อความเข้มแสง

ฤดูฝน อัตราการสังเคราะห์แสงของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 7 8 ที่ให้น้ำและไม่ให้น้ำในฤดูฝนมีช่วงแสงที่ใช้สำหรับการสังเคราะห์แสงใกล้เคียงกัน อัตราการสังเคราะห์แสงเพิ่มตามความเข้มแสงที่เพิ่มขึ้น เมื่อมีการให้น้ำปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 7 และ 8 มีอัตราการสังเคราะห์แสงมากกว่าปาล์มน้ำมันที่ไม่ให้น้ำ

เมื่อให้น้ำปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุดมากกว่าปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 และ 8 มีค่า 17.5 $\mu molCO_2 m^{-2}s^{-1}$ ที่ความเข้มแสง 1300-1,400 $\mu molPPFm^{-2}s^{-1}$ รองลงคือ ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 8 มีค่า 14.8 $\mu molCO_2 m^{-2}s^{-1}$ ที่ความเข้มแสง 1700-1,800 $\mu molPPFm^{-2}s^{-1}$ และ ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 มีค่า 11.9 $\mu molCO_2 m^{-2}s^{-1}$ ที่ความเข้มแสง 800-900 $\mu molPPFm^{-2}s^{-1}$ ตามลำดับ (รูปที่ 2.3-4 a1) ส่วนแปลงที่ไม่ให้น้ำ พบว่า ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 7 และ 8 มีอัตราการสังเคราะห์แสงใกล้เคียงกัน โดยอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุดเมื่อความเข้มแสงเพิ่มขึ้นใกล้เคียง 2,000 $\mu molPPFm^{-2}s^{-1}$ (รูปที่ 2.3-4 b1) ซึ่งเป็นความเข้มแสงที่มากกว่าในแปลงที่ให้น้ำ โดยเฉพาะปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 จะเห็นอัตราการสังเคราะห์แสงที่แตกต่างเด่นชัดระหว่างให้น้ำและไม่ให้น้ำ (รูปที่ 2.3-4 a1 b1) และในฤดูฝนใบมีช่วงแสงที่กว้างสำหรับสังเคราะห์แสง และสามารถสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มแสงเพิ่มขึ้น ทำให้มีช่วงเวลาสำหรับการสังเคราะห์แสงนานขึ้นกว่าในฤดูหนาว และฤดูร้อน

ฤดูหนาว แปลงที่ให้น้ำ พบว่า มีอัตราการสังเคราะห์แสงใกล้เคียงกัน โดยอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด ที่ความเข้มแสง 180-1,200 $\mu molPPFm^{-2}s^{-1}$ (รูปที่ 2.3-5 a1)และในฤดูหนาวใบมีช่วงแสงที่กว้างสำหรับสังเคราะห์แสง และสามารถสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มแสงเพิ่มขึ้น ทำให้มีช่วงเวลาสำหรับการสังเคราะห์แสงนานขึ้นกว่าในฤดูร้อน

ฤดูร้อน แปลงที่ไม่มีการให้น้ำ พบว่า การตอบสนองอัตราการสังเคราะห์แสงมีความแตกต่างจากฤดูฝนที่ไม่ให้น้ำ นั่นคือ ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 7 และ 8 มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด 8.0-13.4 $\mu molCO_2 m^{-2}s^{-1}$ ที่ความเข้มแสง 1,000-1,400 $\mu molPPFm^{-2}s^{-1}$ และอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิลดลงเริ่มลดลงต่ำกว่า 5.0 $\mu molCO_2 m^{-2}s^{-1}$ เมื่อความเข้มแสงเพิ่มขึ้นมากกว่า 1,400 $\mu molPPFm^{-2}s^{-1}$ (รูปที่ 2.3-5 b1) ซึ่งมีช่วงแสงที่แคบสำหรับใช้ในการสังเคราะห์แสง ความเข้มแสงที่เพิ่มขึ้นจากจุดนี้มีผลให้อัตราการสังเคราะห์แสงลดลง แสดงให้เห็นว่าปาล์มน้ำมันที่มีการให้น้ำจะส่งผลให้มีการสังเคราะห์แสงได้ดีกว่าทั้งสามฤดู และเมื่อเปรียบเทียบในภาคใต้ พบว่าปาล์มน้ำมันมีอัตราการสังเคราะห์แสงมากกว่าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมี

อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด 36 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ที่ความเข้มแสง 900-1,200 $\mu molPPFm^{-2}s^{-1}$ (สุจิตรา และคณะ, 2553) แสดงว่าปาล์มน้ำมันในจังหวัดหนองคายมีช่วงความเข้มแสงสำหรับใช้ในการสังเคราะห์สูงกว่าปาล์มน้ำมันที่ปลูกในภาคใต้ และยังมีอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิต่ำกว่าด้วย

การตอบสนองของอัตราสังเคราะห์แสงต่อความชื้นสัมพัทธ์

อัตราการสังเคราะห์แสงของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 7 8 ที่ให้น้ำและไม่ให้น้ำที่ปลูกในจังหวัดหนองคาย มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้น 45-60 เปอร์เซ็นต์ และเริ่มลดลงเมื่อความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นมากกว่า 55-60 เปอร์เซ็นต์ โดยมีการตอบสนองที่แตกต่างกันตามสายพันธุ์และสภาพแวดแวดล้อมดังนี้

ฤดูฝน อัตราการสังเคราะห์แสงของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 7 8 ที่ให้น้ำมีการตอบสนองทิศทางเดียวกัน โดยปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุดมากกว่าปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 8 และ 7 มีค่า 17.4 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 56.6 เปอร์เซ็นต์ รองลงคือ ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 8 มีค่า 10.68 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 60.7เปอร์เซ็นต์ และ ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 มีค่า 10.2 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ที่ ความชื้นสัมพัทธ์ 63.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (รูปที่2.3- 4 b1)

ส่วนแปลงที่ไม่ให้น้ำ พบว่า ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 แนวโน้มมีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุดมากกว่าพันธุ์อื่นๆในช่วงความชื้นสัมพัทธ์ 50-55 เปอร์เซ็นต์ โดยมีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด 15.57 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 54.0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเมื่อเทียบกับแปลงที่ไม่ให้น้ำพบว่าปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 สามารถสังเคราะห์แสงได้มากใกล้เคียงกับแปลงที่ไม่ให้น้ำ (รูปที่ 2.3-4 b2)

ฤดูหนาว แปลงที่ให้น้ำ พบว่า ปาล์มน้ำมันทุกสายพันธุ์ มีอัตราการสังเคราะห์แสงลดลงเมื่อความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับฤดูฝน โดยอัตราการสังเคราะห์แสงลดลงจากช่วง 10-15 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ตามความชื้นสัมพัทธ์ที่เพิ่มขึ้นมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ เป็น 5-10 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ (รูปที่ 2.3-5 a1)

ฤดูร้อน แปลงที่ไม่มีการให้น้ำ พบว่า การตอบสนองอัตราการสังเคราะห์แสงมีความแตกต่างจากฤดูฝนที่ไม่ให้น้ำ นั่นคือ ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 7 และ 8 มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุดในช่วงความชื้นสัมพัทธ์ 25-40 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 13.4 10.9 และ 9.3 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ตามลำดับ (รูปที่ 2.3-5 b2) ซึ่งต่ำกว่าค่าอัตราการสังเคราะห์แสงในฤดูฝนและฤดูหนาว

การตอบสนองของอัตราสังเคราะห์แสงต่ออุณหภูมิใบ

อัตราการสังเคราะห์แสงของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 7 8 ที่ให้น้ำและไม่ให้น้ำที่ปลูกในจังหวัดหนองคาย เริ่มลดลงเมื่ออุณหภูมิใบสูงขึ้นกว่า 34 องศาเซลเซียสในฤดูฝน ส่วนฤดูหนาวและฤดูร้อนอัตราการสังเคราะห์แสงของปาล์มน้ำมันเริ่มลดลงเมื่ออุณหภูมิใบสูงขึ้นกว่า 27 และ 26 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

ฤดูฝน อัตราการสังเคราะห์แสงของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 7 8 ที่ให้น้ำมีการตอบสนองทิศทางเดียวกัน โดยปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด มีค่า 17.5 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ที่อุณหภูมิใบ 34.5 องศาเซลเซียส รองลงคือ ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 8 มีค่า 13.7 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ที่ ที่อุณหภูมิใบ 34.5 องศาเซลเซียส และ ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 มีค่า 11.2 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ที่ ความชื้นสัมพัทธ์ 34.8 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (รูปที่ 2.3-4 c1)

ส่วนแปลงที่ไม่ให้น้ำ พบว่า อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิของปาล์มน้ำมันทุกพันธุ์มีค่าต่ำกว่าปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำ โดยปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 แนวโน้มมีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุดมากกว่าพันธุ์อื่นๆ โดยมีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด 14.0 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 34.4 องศาเซลเซียส ส่วนปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 และ 8 สามารถสังเคราะห์แสงได้ใกล้เคียง (รูปที่ 2.3-4 c2)

ฤดูหนาว แปลงที่ให้น้ำ พบว่า ปาล์มน้ำมันทุกสายพันธุ์ มีอัตราการสังเคราะห์แสงลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับฤดูฝน โดยอัตราการสังเคราะห์แสงลดลงจากอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นมากกว่า 27 องศาเซลเซียส โดยปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 แนวโน้มมีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุดมากกว่าพันธุ์อื่นๆ เช่นเดียวกับการตอบสนองทางสรีรวิทยาต่อความชื้นสัมพัทธ์ (รูปที่ 2.3-5 c1) แต่อัตราการสังเคราะห์แสงต่ำกว่าปาล์มน้ำมันที่มีการให้น้ำและไม่ให้น้ำในฤดูฝน

ฤดูร้อน แปลงที่ไม่มีการให้น้ำ พบว่า การตอบสนองอัตราการสังเคราะห์แสงมีความแตกต่างจากฤดูฝนที่ไม่ให้น้ำ นั่นคือ ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 7 และ 8 มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุดในช่วง อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส มีค่า 7-10 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ (รูปที่ 2.3-5 c2) ซึ่งต่ำกว่าค่าอัตราการสังเคราะห์แสงในฤดูฝนและฤดูหนาว

การตอบสนองของอัตราสังเคราะห์แสงต่อค่าแรงดึงระเหยน้ำ

ปาล์มน้ำมันจะตอบสนองต่อแรงดึงระเหยน้ำ (VPDair) ที่เพิ่มขึ้นโดยปิดปากใบเพื่อลดการสูญเสียน้ำเนื่องจากการคายน้ำ (Smith, 1989) ปาล์มน้ำมันจะมีค่าการชักนำปากใบลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่อค่าแรงดึงระเหยน้ำเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปากใบปิด โดยสภาพความชื้นอากาศต่ำและอุณหภูมิอากาศสูง มีผลให้แรงดึงระเหยน้ำของอากาศ (VPDair) เพิ่มขึ้น และเป็นสาเหตุสำคัญให้ปากใบปิดในพืชหลายชนิด การปิด-เปิดปากใบของปาล์มน้ำมันขึ้นกับค่าแรงดึงระเหยน้ำของอากาศและสภาวะเครียดน้ำของดิน

ฤดูฝน อัตราการสังเคราะห์แสงของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 7 8 ที่ให้น้ำและไม่ให้น้ำในฤดูฝนมีการตอบสนองต่อค่าแรงดึงระเหยน้ำใกล้เคียงกัน คือ อัตราการสังเคราะห์แสงลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่อค่าแรงดึงระเหยน้ำเพิ่มขึ้น

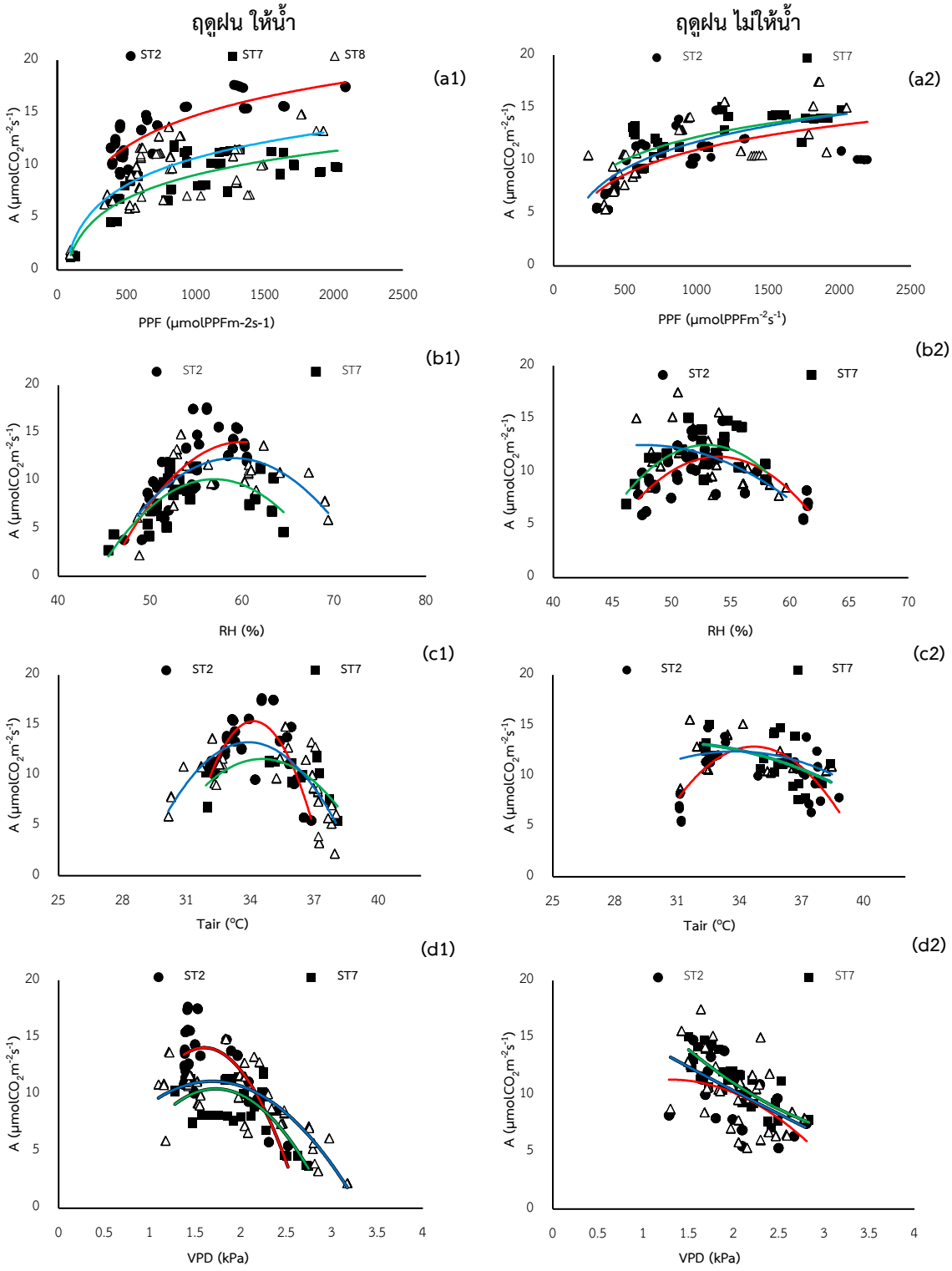
เมื่อให้น้ำปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุดมากกว่าปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 8 และ 7 มีอัตราการสังเคราะห์แสง 17.6 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ที่ค่าแรงดึงระเหยน้ำ 1.5 kPa รองลงคือปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 8 มีอัตราการสังเคราะห์แสง 14.8 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ที่ค่าแรงดึงระเหยน้ำ 1.8 kPa และปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 มีอัตราการสังเคราะห์แสง 11.7 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ที่ค่าแรงดึงระเหยน้ำ 2.2 kPa ตามลำดับ (รูปที่ 2.3-4 d1) โดยอัตราการสังเคราะห์แสงลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่อค่าแรงดึงระเหยน้ำเพิ่มขึ้นและเริ่มลดลงเมื่อค่าแรงดึงระเหยน้ำใกล้เคียง 2.0 kPa และปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 8 สามารถสังเคราะห์แสงได้ที่ค่าแรงดึงระเหยน้ำ 3.0 kPa แต่ในระดับอัตราการสังเคราะห์แสงไม่เกิน 4.0 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$

ส่วนแปลงที่ไม่ให้น้ำ พบว่า ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 7 และ 8 มีอัตราการสังเคราะห์แสงใกล้เคียงกันเช่นเดียวกับแปลงที่ให้น้ำ โดยปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด17.5 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ที่ค่าแรงดึงระเหยน้ำ 1.6 kPa รองลงมา คือ ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 8 และ 2 แต่ในแปลง

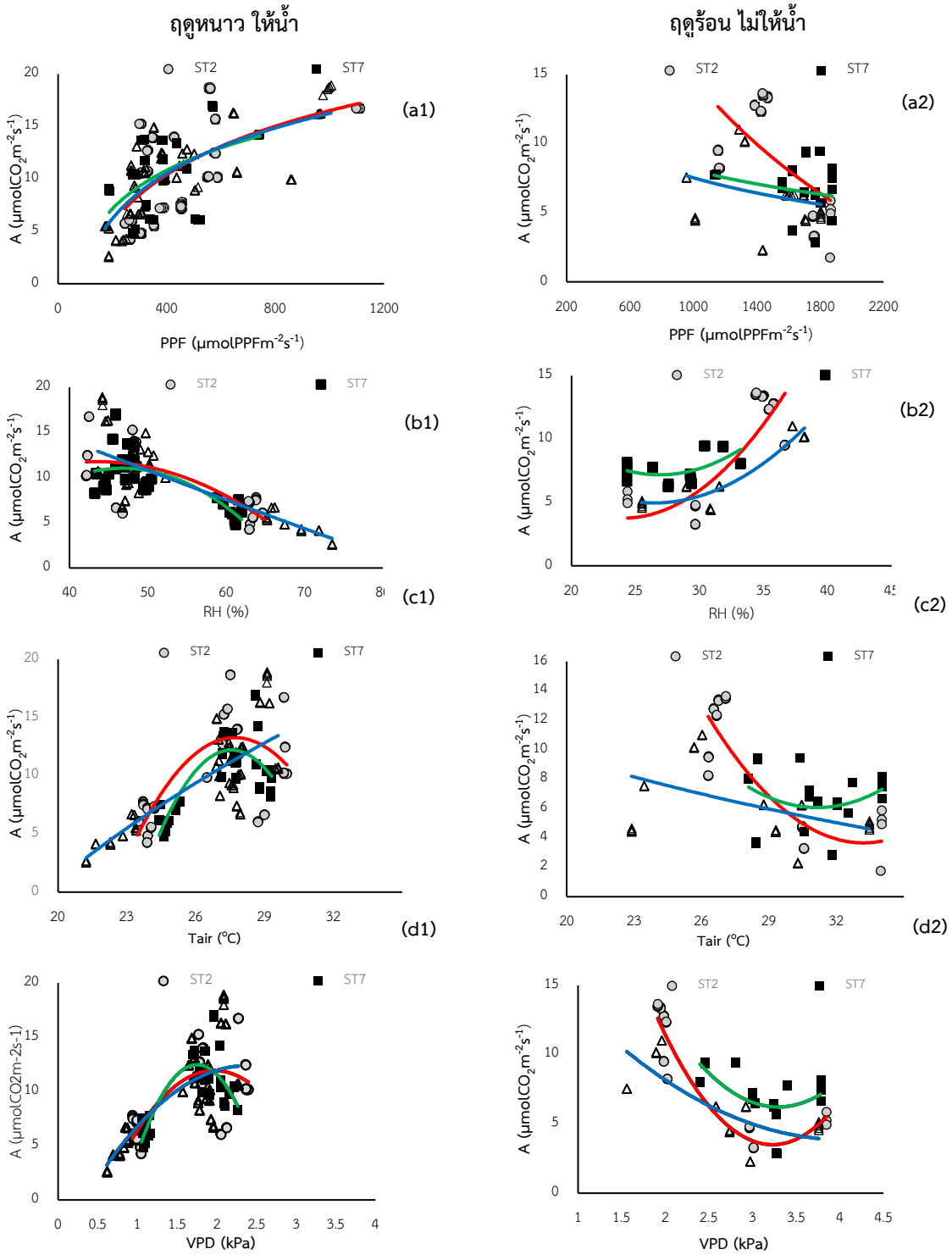
ที่ไม่ให้น้ำ อัตราการสังเคราะห์แสงลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่อค่าแรงดึงระเหยน้ำเพิ่มขึ้น และเริ่มลดลงค่าแรงดึงระเหยน้ำใกล้เคียง 1.5 kPa ซึ่งลดลงเร็วกว่าปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำ (รูปที่ 2.3-4 d2)

ฤดูหนาว แปลงที่ให้น้ำ พบว่า ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 8 มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุดมากกว่าปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 และ 7 ในช่วงที่ค่าแรงดึงระเหยน้ำ 0.5-1.0 kPa และทุกสายพันธุ์มีอัตราการสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้นจนถึงที่ค่าแรงดึงระเหยน้ำมากกว่า 2.0 kPa จึงมีแนวโน้มลดลง โดยปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 8 มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด 17.9 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ที่ค่าแรงดึงระเหยน้ำ 2.0 kPa รองลงมา คือ ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 และ 7 มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด 16.7 -16.8 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ที่ค่าแรงดึงระเหยน้ำ 1.9-2.2 kPa (รูปที่ 2.3-5 d1)

ฤดูร้อน พบว่า ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 7 และ 8 ที่ไม่ให้น้ำมีอัตราการสังเคราะห์แสงลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่อค่าแรงดึงระเหยน้ำเพิ่มขึ้น และเริ่มลดลงเมื่อค่าแรงดึงระเหยน้ำใกล้เคียง 2.0 kPa ซึ่งลดลงเร็วกว่าปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำ โดยที่แรงดึงระเหยน้ำ 0.5-2.0 kPa ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด 12.8 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ที่ค่าแรงดึงระเหยน้ำ 1.9 kPa รองลงมา คือ ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 8 และ 2 แต่เมื่อค่าแรงดึงระเหยน้ำมากกว่า 2.5 kPa พบว่า ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 สามารถปรับตัวได้ดีกว่าพันธุ์อื่นๆ มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุดค่อนข้างสูง 7.2-8.0 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ (รูปที่ 2.3-5 d2) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแม้ปาล์มน้ำมันมีการสูญเสียน้ำ ต้องมีการใช้พลังงานมากแต่ต้นปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 ซึ่งเป็นปัจจัยจะช่วยส่งเสริมให้มีการเจริญเติบโตที่ดีภายใต้สภาวะขาดน้ำ



ภาพที่ 2.3-4 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิกับความเข้มแสงต่างกัน (a1,a2) อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิที่ความชื้นสัมพัทธ์ต่างกัน (b1,b2) อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิที่อุณหภูมิใบต่างกัน (c1,c2) อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิที่ค่าแรงดึงระเหยน้ำต่างกัน (d1,d2) ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 7 และ 8 อายุ 1-2 ปี ที่มีการให้น้ำและไม่ให้น้ำในฤดูฝน ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย ปี 2560-2561



ภาพที่ 2.3-5 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิที่ความเข้มแสงต่างกัน (a1,a2) อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิที่ความชื้นสัมพัทธ์ต่างกัน (b1,b2) อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิที่อุณหภูมิใบต่างกัน (c1,c2) อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิที่ค่าแรงดึงระเหยน้ำต่างกัน (d1,d2)

ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 7 และ 8 อายุ 1-2 ปี ที่มีการให้น้ำและไม่ให้น้ำในฤดูหนาวและร้อน ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย ปี 2560-2561

1.2 การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีที่ให้น้ำและไม่ให้น้ำในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จากตารางที่ 6 แสดงผลลักษณะการเจริญเติบโตด้านต่างๆของปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี 2 7 และ 8 ที่ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย เปรียบเทียบการให้น้ำและไม่ให้น้ำเสริมในช่วงฤดูแล้ง (ตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน ถึง เมษายน) โดยให้น้ำระบบมินิสปริงเกลอร์ คิดเป็นปริมาณน้ำ 151 ลิตรต่อต้นต่อวัน พบว่าจำนวนทางใบทั้งหมดเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันทุกพันธุ์มีค่าไม่แตกต่างกัน โดยพันธุ์ สฎ.2 สฎ.7 และ สฎ.8 ที่มีการให้น้ำมีจำนวนทางใบทั้งหมดเฉลี่ย 27.6 28.9 และ 30.6 ทางใบ ตามลำดับ ส่วนการไม่ให้น้ำมีจำนวนทางใบทั้งหมดเฉลี่ย 24.6 27.7 และ 33.9 ทางใบ ตามลำดับ

ทางใบเพิ่มของปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำทุกพันธุ์มีแนวโน้มให้จำนวนทางใบเพิ่มมากกว่าไม่ให้น้ำ โดยพันธุ์ สฎ.2 สฎ.7 และ สฎ.8 ที่ให้น้ำมีจำนวนทางใบเพิ่มเฉลี่ย 23.2 24.8 และ 24.4 ทางใบ ตามลำดับ ส่วนแปลงที่ไม่ให้น้ำมีจำนวนทางใบเพิ่มเฉลี่ย 19.3 21.7 และ 21.6 ตามลำดับ

จำนวนใบย่อยของปาล์มน้ำมันที่มีการให้น้ำมีแนวโน้มมากกว่าจำนวนใบย่อยของปาล์มน้ำมันที่ไม่ให้น้ำ เห็นได้จากปาล์มน้ำมันพันธุ์ สฎ.2 สฎ.7 และ สฎ.8 ที่ให้น้ำมีจำนวนใบย่อยเฉลี่ย 200.3 209.5 และ 200.7 ใบ ตามลำดับ ส่วนที่ไม่ให้น้ำมีจำนวนใบย่อยเฉลี่ย 184.7 189.1 และ 191.6 ใบ ตามลำดับ

ความยาวทางใบของปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำมีแนวโน้มยาวกว่าทางใบของปาล์มน้ำมันที่ไม่ให้น้ำ โดยพันธุ์ สฎ.2 สฎ.7 และ สฎ.8 ที่ให้น้ำมีความยาวทางใบเฉลี่ย 259.2 272.8 และ 271.9 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนที่ไม่ให้น้ำมีความยาวทางใบเฉลี่ย 241.8 248.0 และ 253.3 เซนติเมตร ตามลำดับ

พื้นที่หน้าตัดแกนทางใบของปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำมีแนวโน้มมากกว่าปาล์มน้ำมันที่ไม่ได้ให้น้ำ โดยพันธุ์ สฎ.2 สฎ.7 และ สฎ.8 ที่ให้น้ำมีพื้นที่หน้าตัดแกนทางใบเฉลี่ย 9.9 10.1 และ 9.2 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนปาล์มน้ำมันที่ไม่ให้น้ำมีพื้นที่หน้าตัดแกนทางใบเฉลี่ย 7.8 8.7 และ 8.9 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ

พื้นที่ใบของต้นปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำมีแนวโน้มมากกว่าปาล์มน้ำมันที่ไม่ให้น้ำ โดยพันธุ์ สฎ.2 สฎ.7 และ สฎ.8 ที่ให้น้ำมีพื้นที่ใบเฉลี่ย 2.6 2.4 และ 2.5 ตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนปาล์มน้ำมันที่ไม่ให้น้ำมีพื้นที่ใบเฉลี่ย 1.8 1.8 และ 2.1 ตารางเมตร ตามลำดับ

จากข้อมูลการตอบสนองทางสรีรวิทยา และการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 7 8 ที่ให้น้ำและไม่ให้น้ำในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เห็นได้ว่าปาล์มน้ำมันแต่ละพันธุ์มีการตอบสนองในทิศทางเดียวกัน แต่อาจจะมากน้อยแตกต่างกันตามสภาพแวดล้อมที่ได้รับทั้งสามฤดู โดยเฉพาะช่วงฤดูร้อน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีสภาพอากาศมีการเปลี่ยนแปลงที่รุนแรงกว่าในฤดูฝน สอดคล้องกับผลงานวิจัยก่อนหน้านี้ของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ด้านผลกระทบของการให้น้ำต่อกระบวนการทางสรีรวิทยา (สุรกิตติ และคณะ, 2543) และภิญโญ (2546) ได้ศึกษาผลกระทบของการให้น้ำต่อกระบวนการทางสรีรวิทยา และการให้ผลผลิตและน้ำมันของปาล์มน้ำมันที่ศูนย์วิจัยพืชสวนสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2534 ถึง เดือนมีนาคม 2543 พบว่า ในสภาพที่มีการขาดน้ำติดต่อกันอย่างรุนแรง ค่าการวัดสภาวะของน้ำในใบปาล์มน้ำมัน คือ ค่าปริมาณน้ำใน

ใบ (relative water content) และค่าศักย์ของน้ำในใบ (leaf water potential) มีค่าที่วัดได้ไม่แน่นอน และไม่สอดคล้องต่อสภาพการขาดน้ำของต้นปาล์ม ขณะที่ค่าการชักนำการเปิดปากใบ (leaf stomatal conductance) มีความสัมพันธ์และตอบสนองต่อการขาดน้ำของต้นปาล์ม อีกทั้งการตอบสนองด้านอัตราการสังเคราะห์แสงต่ออุณหภูมิ เป็นไปในทิศทางเดียวกับรายงานวิจัยของ Cao et al. (2011) ได้ศึกษาผลของอุณหภูมิต่ำและความแห้งแล้งต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและการเจริญเติบโตในต้นกล้าปาล์มน้ำมัน พบว่าอุณหภูมิต่ำและสภาวะเครียดจากการขาดน้ำ (ความแห้งแล้ง) จะยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นกล้า ความสัมพันธ์ของ ดัชนีความเสียหาย malondialdehyde (MDA) และปริมาณของโพรลีน (proline) ในใบเพิ่มขึ้นแตกต่างกันไปตามแต่ระยะเวลาที่กระทบกับอุณหภูมิต่ำและความเครียดจากการขาดน้ำ

ดังนั้นการจัดการเรื่องน้ำซึ่งมีผลต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยานั้นจึงเป็นเรื่องสำคัญ ส่วนด้านพันธุ์ปาล์มน้ำมัน กรมวิชาการเกษตร (2554) ได้ปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 7 8 โดยการปรับปรุงพันธุ์ในรอบแรก ได้แนะนำปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 มีแนวโน้มสามารถเจริญเติบโตได้ในพื้นที่น้ำน้อย ส่วนนวัตกรรมพันธุ์ใหม่ ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 และ 8 นั้น จากข้อมูลงานในครั้งนี้อาจใช้เป็นข้อมูลเพื่อการจัดการสวนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น อีกทั้งได้ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือต่อไป

ตารางที่ 2.3-6 การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 7 และ 8 อายุ 1-2 ปี ที่มีการให้น้ำและไม่ให้น้ำ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย ปี 2561

Vegetative characters	ST2		ST7		ST8	
	irrigation	rainfall	irrigation	rainfall	irrigation	rainfall
number of frond	27.6	24.6	28.9	27.7	30.6	33.9
leaf production rate (leaves/palm/year)	23.2	19.3	24.8	21.7	24.4	21.6
number of leaflet	200.3	184.7	209.5	189.1	200.7	191.6
frond length (cm)	259.2	241.8	272.8	248.0	271.9	253.3
leaf cross section area (cm^2)	9.9	7.8	10.1	8.7	9.2	8.9
leaf area (m^2)	2.6	1.8	2.4	1.8	2.5	2.1

ST 2 7 8 = Oil palm var. Suratthani 2 7 8

การทดลองที่ 2.4 อิทธิพลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาและการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

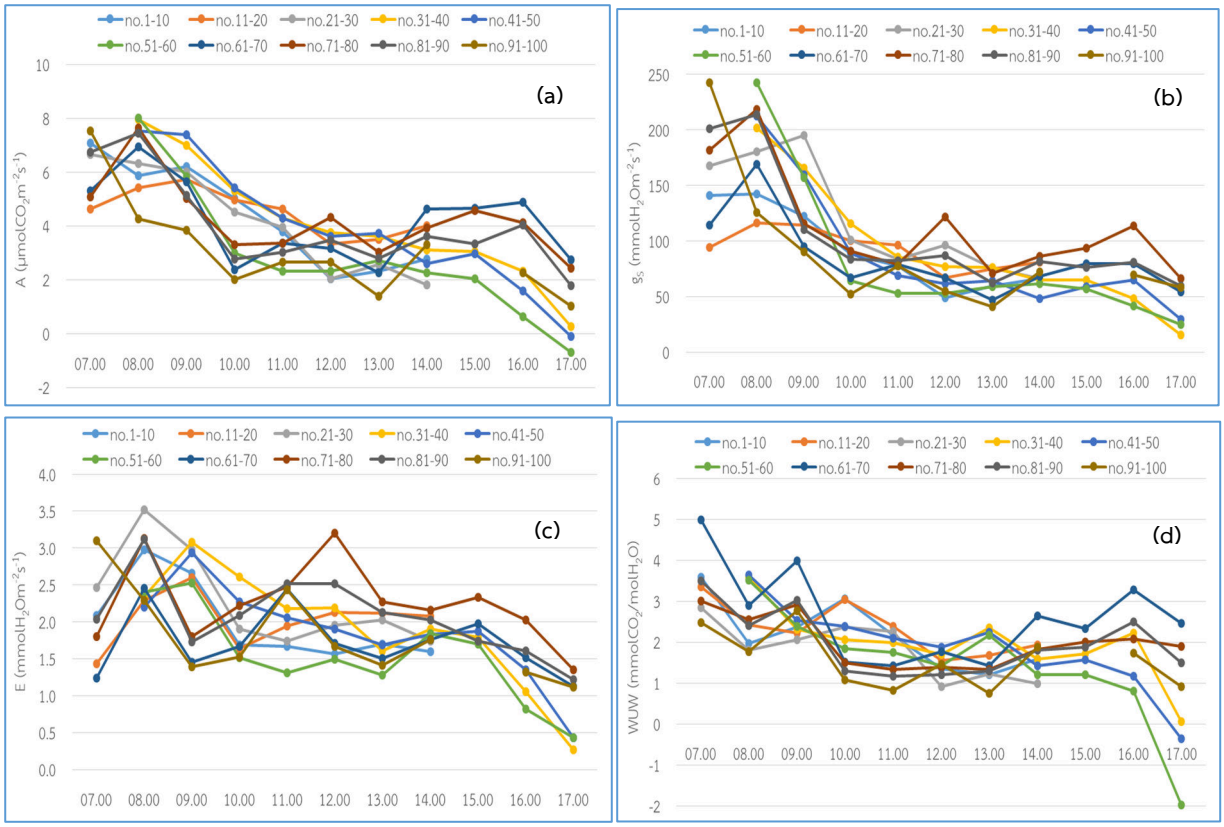
ช่วงเวลาการสังเคราะห์แสงที่เหมาะสมของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

จำนวนปากใบด้านบน-ล่างของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ศึกษาจำนวนปากใบของใบหอกต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 3 เดือนพบว่า ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 และ 7 มีจำนวนปากใบด้านบนใกล้เคียงกัน 9.55-10.7 ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร และปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 และ 2 มีจำนวนปากใบด้านล่างมากกว่าลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 30 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้อัตราส่วนระหว่างจำนวนปากใบด้านบนต่อด้านล่างของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 มีค่าสูงกว่าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 และ 2 (ตารางที่ 2.4-1) ซึ่งสัดส่วนดังกล่าวน่าจะมีผลต่อประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงหรือประสิทธิภาพการใช้น้ำของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

ตารางที่ 2.4-1 จำนวนปากใบด้านบนและด้านล่างเฉลี่ยของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 และ 7 อายุ 3 เดือน จำนวน 30 ต้นต่อพันธุ์ (พฤศจิกายน 2559)

พันธุ์ปาล์มน้ำมัน	จำนวนปากใบ (ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร)		อัตราส่วนจำนวนปากใบ
	ด้านบนใบ	ด้านล่างใบ	ด้านบน:ด้านล่าง
สุราษฎร์ธานี 1	10.0±4.38	76.2±7.37	0.131
สุราษฎร์ธานี 2	10.7±2.89	75.2±6.22	0.142
สุราษฎร์ธานี 7	9.55±3.37	57.9±7.66	0.165

การตอบสนองทางสรีรวิทยาในรอบวันของต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 3 เดือน วัดการตอบสนองทางสรีรวิทยาฯ จำนวน 100 ต้น (ชุดละ 10 ต้น) ต้นเดือนพฤศจิกายน 2559 (ภาพที่ 2.4-1) พบว่า ต้นกล้าปาล์มน้ำมันสังเคราะห์แสงก่อน 7:00 น. โดยสังเกตจากค่านำไหลปากใบที่มีค่ามากกว่า 100 $mmolH_2Om^{-2}s^{-1}$ และอัตราการสังเคราะห์แสงเพิ่มสูงสุด 4-8 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ช่วง 7:00-9:00 น. ที่ค่านำไหลปากใบ 116-242 $mmolH_2Om^{-2}s^{-1}$ อัตราการคายน้ำ 1.39-3.52 $mmolH_2Om^{-2}s^{-1}$ และประสิทธิภาพการใช้น้ำมีค่าสูงสุด 2.47-4.99 $mmolCO_2mol^{-1}H_2O$ ช่วง 7:00 น. จากนั้นค่อยลดลงตามลำดับ ซึ่งผลการตอบสนองทางสรีรวิทยาดังกล่าวพิจารณาได้ว่า การให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดและคุ้มค่า ควรดำเนินการช่วง 7:00-9:00 น. ซึ่งเป็นช่วงที่มีต้นกล้าปาล์มน้ำมันสามารถใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้มีอย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 2.4-1 อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (a) ค่านำไหลปากใบ (b) อัตราการคายน้ำ (c) และประสิทธิภาพการใช้น้ำในรอบวัน (07:00-17:00 น.) ของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 อายุ 3 เดือน จำนวน 100 ต้น ระหว่างวันที่ 9-11 พฤศจิกายน 2559

<u>การเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 อายุ 4 เดือน</u> (ก่อนให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์) พบว่า ต้นกล้าปาล์มน้ำมันมีใบหอก 4.14-4.86 ใบ ใบสองแฉก 2.57-3.57 ใบ พื้นที่ใบทั้งหมดของต้นกล้ามีค่า 0.048-0.060 ตารางเมตร ความสูงของต้นกล้า 47.3-55.4 เซนติเมตร และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 19.1-21.0 มิลลิเมตร จากผลวิเคราะห์สถิติ พบว่า การเจริญเติบโตของต้นกล้าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นความสูงของต้นกล้าปาล์มน้ำมันสำหรับกรรมวิธีควบคุมที่ความสูงมีค่าต่ำสุด 47.3 เซนติเมตร และแตกต่างทางสถิติกับต้นกล้าของกรรมวิธีที่ให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 600 ppm แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 และ 4 ที่ให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 800 และ 1,000 ppm ตามลำดับ (ตารางที่ 2.4-2)

ตารางที่ 2.4-2 การเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 อายุ 4 เดือน ก่อนให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (กันยายน 2560)

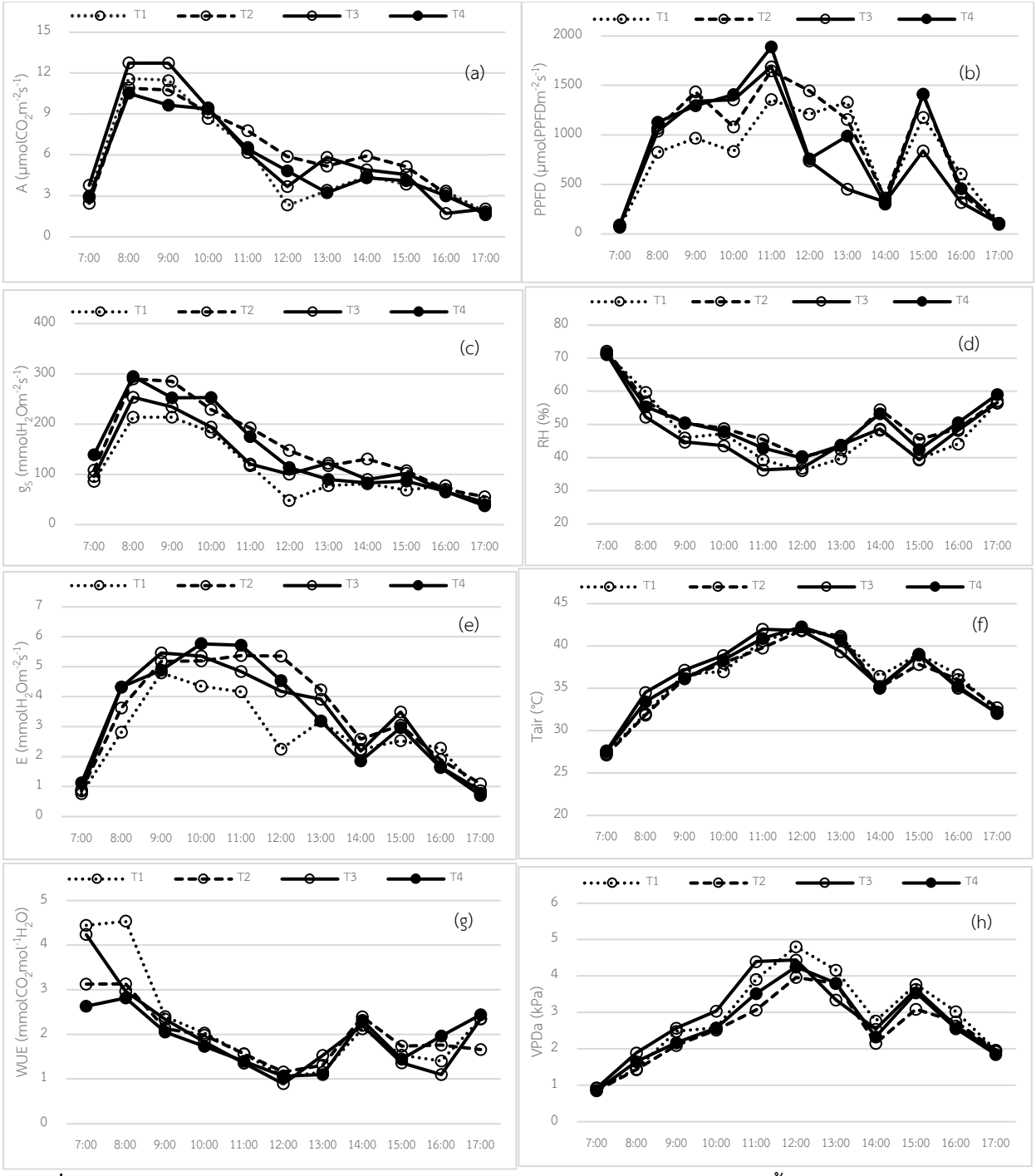
กรรมวิธี		จำนวนใบ (ใบ)		พื้นที่ใบรวม	ความสูง	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น
		ใบหอก	ใบสองแฉก	(ตารางเมตร)	(เซนติเมตร)	(มิลลิเมตร)
ควบคุม	**420 ppm**	4.86	2.57	0.048	47.3b	19.1
ให้คาร์บอนฯ	**600 ppm**	4.86	3.43	0.060	55.4a	21.0
ให้คาร์บอนฯ	**800 ppm**	4.71	2.71	0.058	51.9ab	19.5
ให้คาร์บอนฯ	**1,000 ppm**	4.14	3.57	0.059	53.9ab	19.6
เฉลี่ย		**4.64**	**3.07**	**0.056**	**52.1**	**19.8**
CV (%)		**17.6**	**31.4**	**18.4**	**11.6**	**16.8**

ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เหมาะสมต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาและการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

รอบที่ 1 ปี 2560-2561

กระบวนการทางสรีรวิทยาของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน รอบที่ 1

การตอบสนองทางสรีรวิทยาในรอบวันของต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 6 เดือน เนื่องจากระหว่างกันยายน-ธันวาคม 2560 มีฝนตกตลอด สภาพอากาศไม่มีแสงตลอดวัน จึงไม่ให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และเพื่อเป็นการยืนยันช่วงเวลาที่เหมาะสมในการให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จึงวัดการตอบสนองทางสรีรวิทยาในรอบวันของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 อีกครั้งที่ต้นกล้าอายุ 6 เดือน (7 ต้นต่อกรรมวิธี) พบว่า เมื่ออายุเพิ่มขึ้นต้นกล้าปาล์มน้ำมันมีอัตราการสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้น 1.6-2.5 เท่า และมีค่าสูงช่วงเช้า 7:00-10:00 น. (10-13 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$) ค่านำไหลปากใบ 150-300 $mmolH_2Om^{-2}s^{-1}$ อัตราการคายน้ำ 2.54-5.78 $mmolH_2Om^{-2}s^{-1}$ และพบว่า ประสิทธิภาพการใช้น้ำมีค่าสูงสุดช่วง 7:00-8:00 น. มีค่า 4.77-5.05 $mmolCO_2mol^{-1}H_2O$ จากนั้นจะค่อยลดลงตามลำดับ (ภาพที่ 2.4-2) ซึ่งจากการตอบสนองดังกล่าว พิจารณาได้ว่า การให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ควรดำเนินการช่วง 6:30-9:00 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ต้นกล้าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้สูงกว่าช่วงอื่น และหลังให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แล้วเสร็จ 1 ชั่วโมง จะมีการเปิดกระโจมเพื่อระบายความร้อนออก และต้นกล้าปาล์มน้ำมันมีสภาพแวดล้อมเหมือนในแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมัน สำหรับค่าการตอบสนองทางสรีรวิทยาในรอบวันของต้นกล้าปาล์มน้ำมันมีค่าใกล้เคียงกันมาก แต่จากข้อมูลสภาพแสงที่ต้นกล้าปาล์มน้ำมันของกรรมวิธีที่ 1 ได้รับพบว่า มีค่าน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ จึงส่งผลต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาในส่วนของค่านำไหลปากใบและการคายน้ำที่มีค่าต่ำกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ แต่อัตราการสังเคราะห์แสงมีค่าใกล้เคียงกันมาก



ภาพที่ 2.4-2 อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (a) ค่านำไหลปากใบ (c) อัตราการคายน้ำ (e) และประสิทธิภาพการใช้น้ำ (g) ในรอบวัน (7:00-17:00 น.) ของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 อายุ 6 เดือน และสภาพอากาศในกระโจมพลาสติก (b d f h) วันที่ 13-15 ธันวาคม 2560 (ก่อนให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์)

ศักยภาพการสังเคราะห์แสงของต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 6 เดือน เพื่อเป็นการยืนยันการตอบสนองทางสรีรวิทยาของต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 6 เดือน ก่อนให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จึงได้มีการศึกษาศักยภาพของต้นกล้าปาล์มน้ำมันในการตอบสนองต่อแสงและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งผลการศึกษาจากตารางที่ 2.4-3 พบว่า ประสิทธิภาพการใช้แสง (Quantum efficiency) มีค่า 0.031-0.040 $\mu molCO_2 mol^{-1}$PPFD อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด (Maximum photosynthetic rate) มีค่า 12.5-13.6 $\mu molCO_2 m^{-2}s^{-1}$ ความเข้มแสงที่ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงเท่ากับอัตราการหายใจ หรือจุดชดเชยของแสง (Light compensation point; Lc) มีค่า 6.15-21.7 μmolPPFD ความเข้มแสงที่ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงมีค่าสูงสุด (Light saturation point; Ls) มีค่า 817-889 μmolPPFD ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงเท่ากับอัตราการหายใจ หรือจุดชดเชยของคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2 compensation point) มีค่า 16.1-94.5 $\mu molCO_2$ ค่านำไหลมีโซฟิลล์ (Mesophyll conductance) มีค่า 26.3-48.6 $\mu molCO_2\ m^{-2}s^{-1}$ ซึ่งโดยภาพรวมค่าต่าง ๆ ที่ได้จากการตอบสนองต่อแสงและการตอบสนองต่อก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าใกล้เคียงกันมาก ซึ่งเป็นการยืนยันว่า การดำเนินการศึกษาอิทธิพลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยใช้ต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 6 เดือน ไม่มีความแตกต่างกัน เพียงแต่อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิมีค่าเพิ่มขึ้นสูงกว่าต้นกล้าปาล์มน้ำมัน อายุ 3 เดือน

ตารางที่ 2.4-3 ศักยภาพของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 อายุ 6 เดือน ที่ตอบสนองต่อปริมาณแสงและคาร์บอนไดออกไซด์ที่แตกต่างกัน**ก่อนให้**ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตามกรรมวิธี (ธันวาคม 2560)

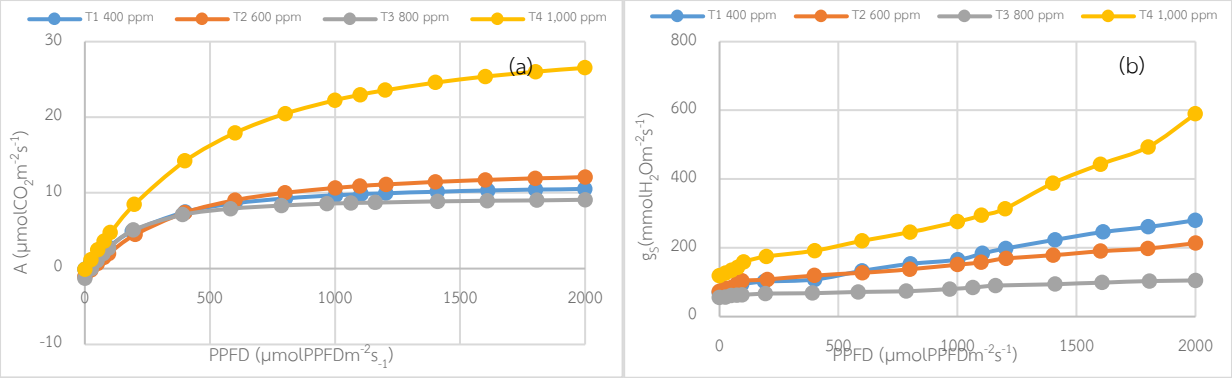
กรรมวิธี	ศักยภาพของปาล์มน้ำมันในการตอบสนองต่อแสงและคาร์บอนไดออกไซด์					
	ประสิทธิภาพการใช้แสง ($\mu molCO_2\ mol^{-1}$ PPFD)	อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด ($\mu molCO_2 m^{-2}s^{-1}$)	จุดชดเชยของแสง (μmol PPFD)	จุดอิ่มตัวของแสง (μmol PPFD)	จุดชดเชยของคาร์บอนไดออกไซด์ ($\mu molCO_2$)	ค่านำไหลมีโซฟิลล์ ($\mu molCO_2 m^{-2}s^{-1}$)
1 ควบคุม	0.034	12.5	6.15	873	35.5	26.3
2 ให้ CO_2 600 ppm	0.031	13.6	21.7	889	94.5	48.6
3 ให้ CO_2 800 ppm	0.040	13.4	7.97	817	16.1	29.2
4 ให้ $CO_2$1,000ppm	0.031	12.8	11.2	886	54.2	38.5

ศักยภาพการสังเคราะห์แสงของต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 8 เดือน หลังให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตามกรรมวิธี 2 เดือน พบว่า อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิและค่านำไหลปากใบของต้นกล้าปาล์มน้ำมันมีการตอบสนองต่อปริมาณความเข้มแสงที่แตกต่างกัน (ภาพที่ 2.4-3) โดยกรรมวิธีที่ 4 มีการตอบสนองต่อแสงที่สูงกว่าทั้งในส่วนของอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิและค่านำไหลปากใบมากกว่ากรรมวิธีอื่นอย่างชัดเจน และเมื่อนำค่าการตอบสนองทางสรีรวิทยาที่ได้ไปคำนวณด้วยสมการ non rectangular hyperbola พบว่า

- ประสิทธิภาพการใช้แสงของกรรมวิธีที่ 1 และ 2 มีค่าต่ำใกล้เคียงกัน 0.036-0.037 $\mu molCO_2\ mol^{-1}$ PPFD (มีค่าสูงกว่าต้นกล้าอายุ 6 เดือน 1.12 เท่า) และประสิทธิภาพการใช้แสงของกรรมวิธีที่ 3 ละ 4 มีค่าสูงกว่ากรรมวิธีที่ 1 และ 2 ประมาณ 1.44 เท่า โดยมีค่า 0.052-0.053 $\mu molCO_2\ mol^{-1}$PPFD แสดงว่า ก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์เป็นปัจจัยที่ส่งเสริมผลทางบวกต่อประสิทธิภาพการใช้แสงของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน โดยต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ได้รับสังเคราะห์แสงต่อหน่วยของแสงได้มากกว่าต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพียง 420 และ 600 ppm (ตารางที่ 2.4-4)

- อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุดของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน กรรมวิธีที่ 1 2 และ 3 มีค่า 11.5 14.7 และ 10.8 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีที่ 4 ซึ่งได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปริมาณสูงสุด 1,000 ppm 3 ชั่วโมงต่อวันตลอดระยะเวลา 2 เดือน มีค่าสูงสุด 31.9 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ (ตารางที่ 2.4-4) ซึ่งสูงกว่าต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในสภาพปกติ (420 ppm) 2.77 เท่า ซึ่งผลของการตอบสนองด้านสรีรวิทยาของต้นกล้าปาล์มน้ำมันในส่วนของอัตราการสังเคราะห์แสงดังกล่าวจะเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน หากไม่ถูกจำกัดด้วยปัจจัยด้านอื่นที่มีอิทธิพล เช่น การจัดการน้ำและธาตุอาหารที่เหมาะสม

- จุดชดเชยของแสงทั้ง 4 กรรมวิธีมีค่าต่ำระหว่าง 1.81-29.5 $\mu molPPFD$ ซึ่งเป็นจุดชดเชยของแสงที่มีค่าต่ำมากและส่งผลดีต่อความสามารถของต้นกล้าปาล์มน้ำมันในการใช้แสงสำหรับการสังเคราะห์แสง และความเข้มแสงที่ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงมีค่าสูงสุดของกรรมวิธีที่ 1 2 และ 3 มีค่า 693 870 และ 521 $\mu molPPFD$ ตามลำดับ โดยกรรมวิธีที่ 4 สามารถสังเคราะห์แสงได้สูงสุดในสภาพที่แสงมีความเข้มแสงสูง 1,042 $\mu molPPFD$ (ตารางที่ 2.4-4) แสดงว่า อิทธิพลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ นอกจากจะมีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการใช้แสง อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิแล้ว ยังมีอิทธิพลต่อความเข้มแสงที่ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงมีค่าสูงสุด แสดงว่าในสภาพที่ความเข้มแสงสูงในช่วงที่มีการจัดการดูแลรักษาต้นกล้าปาล์มน้ำมันอย่างเหมาะสม การให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 1,000 ppm 3 ชั่วโมงต่อวัน จะทำให้ต้นกล้าปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตที่สูงและเร็วกว่าต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ดูแลในสภาพปกติ (ที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ 420 ppm) ซึ่งเป็นผลจากประสิทธิภาพการใช้แสงที่มีค่าสูงกว่า 1.44 เท่า อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิที่มีค่าสูงกว่า 2.77 เท่า และความสามารถในการใช้แสงหรือความเข้มแสงที่ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงมีค่าสูงสุดที่มีค่าสูงกว่า 1.50 เท่า ทั้งนี้ต้นกล้าปาล์มน้ำมันต้องไม่ได้รับผลกระทบจากปัจจัยด้านอื่นๆ



ภาพที่ 2.4-3 การตอบสนองของอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (a) และค่านำไหลปากใบ (b) ต่อปริมาณแสงที่แตกต่างกันของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 อายุ 8 เดือน ที่ได้รับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แตกต่างกัน (400 600 800 และ 1,000 ppm) 21-22 กุมภาพันธ์ 2561

ตารางที่ 2.4-4 ศักยภาพของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 อายุ 8 เดือน ที่ตอบสนองต่อแสงและปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่แตกต่างกันหลังให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตามกรรมวิธี (กุมภาพันธ์ 2561)

กรรมวิธี	ศักยภาพการตอบสนองต่อแสงของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน			
	ประสิทธิภาพการใช้แสง ($\mu molCO_2 mol^{-1}$ PPFD)	อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด ($\mu molCO_2 m^{-2}s^{-1}$)	จุดชดเชยของแสง (μmol PPFD)	จุดอิ่มตัวของแสง (μmol PPFD)
1 ควบคุม 420 ppm	0.036	11.5	2.16	683
2 ให้ CO_2 600 ppm	0.037	14.7	29.5	870
3 ให้ CO_2 800 ppm	0.052	10.8	25.2	521
4 ให้ CO_2 1,000 ppm	0.053	31.9	1.81	1,042

หลังให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีการลอกปากใบเพื่อนับปากใบด้านบน-ล่างของใบขนนกที่เป็นตัวแทน พบว่า จำนวนปากใบทั้งด้านบนและด้านล่างของ 4 กรรมวิธีไม่แตกต่างกัน และจำนวนปากใบทั้งหมดมีค่าเฉลี่ย 104.2-106.6 ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร โดยจำนวนปากใบด้านบนมีปริมาณลดลง (7.68-8.68 ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร) เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 3 เดือนที่จำนวนปากใบมีค่า 9.55 ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร (ตารางที่ 2.4-1) และจำนวนปากใบด้านล่างมีจำนวนเพิ่มขึ้นมากกว่าช่วงต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 3 เดือน 66-69 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้อัตราส่วนจำนวนปากใบด้านบน:ด้านล่างมีค่าลดลงจาก 0.165 เป็น 0.079-0.088 เมื่อต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 2.4-5) สอดคล้องกับอัตราส่วนปากใบของปาล์มน้ำมันอายุ 3 ปีขึ้นไป ที่มีค่า 0 เนื่องจากไม่ปรากฏปากใบด้านบนของใบย่อย (พบปากใบเฉพาะด้านล่าง)

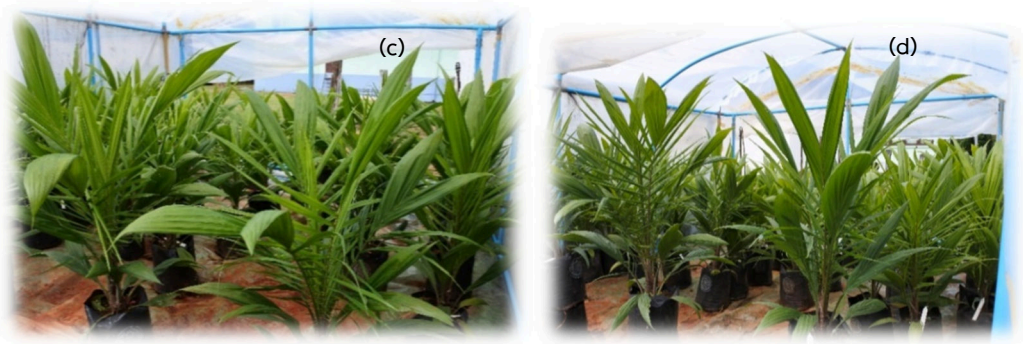
ตารางที่ 2.4-5 จำนวนปากใบด้านบน ด้านล่างและจำนวนปากใบทั้งหมดของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 อายุ 12 เดือน ที่ได้รับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แตกต่างกัน 4 ระดับ (ควบคุม 420 600 800 และ 1,000 ppm) เป็นเวลา 3 เดือน ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

กรรมวิธี	จำนวนปากใบ (ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร)			อัตราส่วนจำนวนปากใบบน:ล่าง
	ด้านบน	ด้านล่าง	ทั้งหมด	
1 ควบคุม 420 ppm	8.68±8.36	98.0±12.2	106.6±15.4	0.088
2 CO_2 600 ppm	7.68±4.38	97.5±15.3	105.2±17.0	0.079
3 CO_2 800 ppm	8.18±6.07	96.1±12.6	104.2±12.5	0.085
4 CO_2 1,000 ppm	8.50±7.00	96.4±15.6	104.8±19.0	0.088

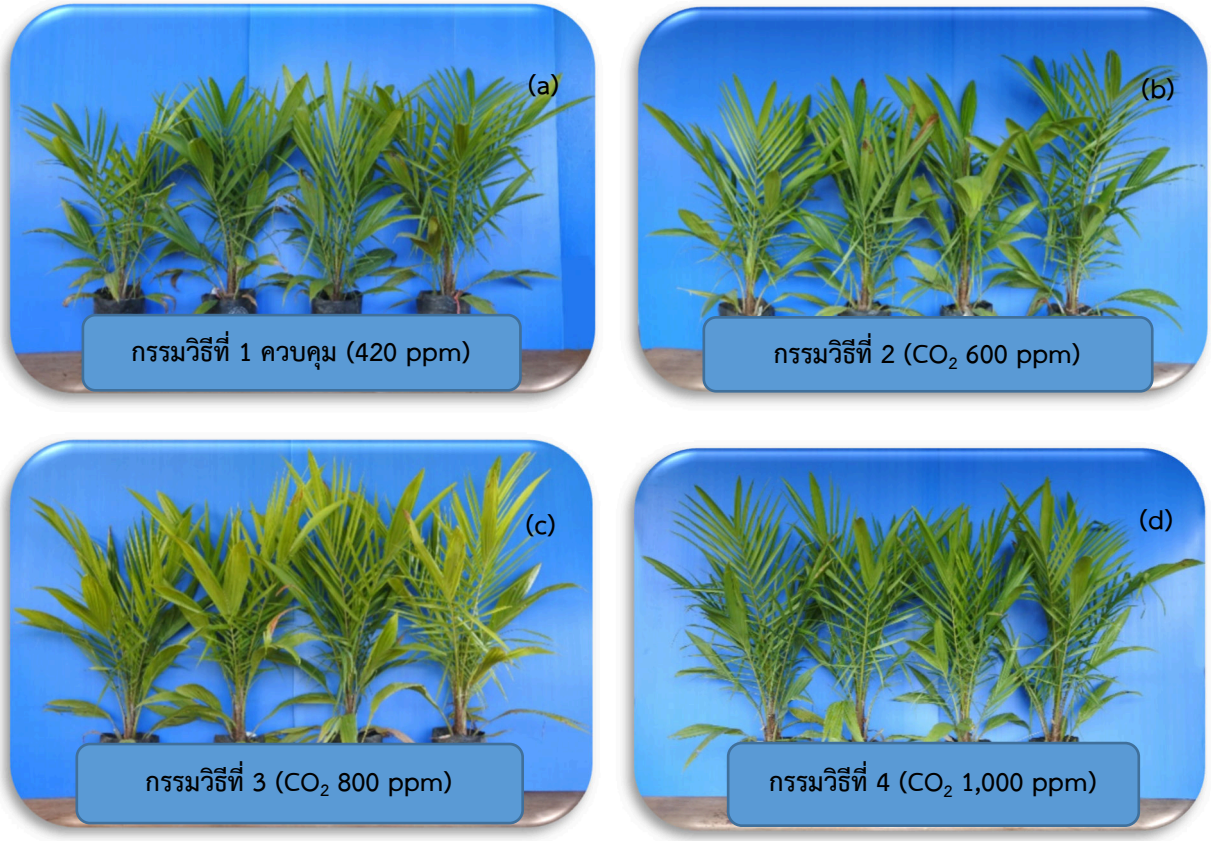
จากการวัดความเข้มสีและปริมาณคลอโรฟิลล์ (ตารางที่ 2.4-6) พบว่า ความเข้มสีของใบปาล์มน้ำมันกรรมวิธีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด 35.4 SPAD Unit และกรรมวิธีที่ 2 มีค่าสูงที่สุด 39.1 SPAD Unit แต่ปรากฏว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บีและปริมาณคลอโรฟิลล์รวมของกรรมวิธีที่ 3 (800 ppm) มีค่าสูงที่สุด 0.339 0.120 และ 0.459 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสดของใบ ตามลำดับ

ตารางที่ 2.4-6 ความเข้มสี ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บีและคลอโรฟิลล์รวมของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสม สุราษฎร์ธานี 7 อายุ 12 เดือน ที่ได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปริมาณแตกต่างกัน 4 ระดับ (420 600 800 และ 1,000 ppm) เป็นเวลา 3 เดือน ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

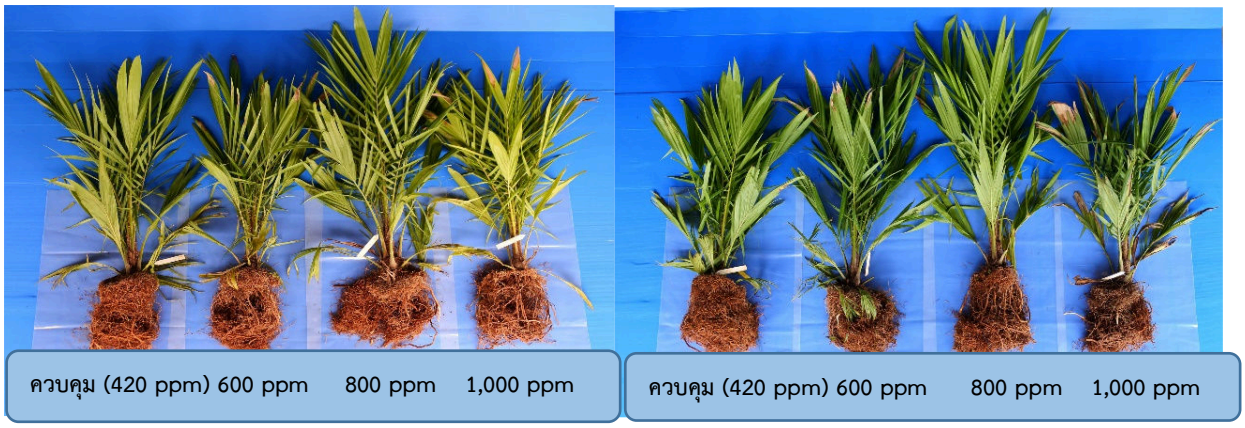
กรรมวิธี	ปริมาณคลอโรฟิลล์ (มิลลิกรัมต่อกรัม)			ค่าความเข้มสี (SPAD Unit)
	เอ	บี	รวม	
1 ควบคุม 420 ppm	0.311±0.149	0.113±0.072	0.437±0.229	36.7±8.93
2 CO_2 600 ppm	0.309±0.111	0.103±0.043	0.412±0.154	39.1±4.07
3 CO_2 800 ppm	0.339±0.127	0.120±0.054	0.459±0.180	38.1±3.82
4 CO_2 1,000 ppm	0.303±0.148	0.119±0.095	0.422±0.240	35.4±11.4



ภาพที่ 2.4-4 ลักษณะต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 12 เดือนที่ได้รับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ควบคุม) 420 ppm (a) 600 ppm (b) 800 ppm (c) และ 1,000 ppm (d) ในสภาพโรงเรือน



ภาพที่ 2.4-5 ต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 12 เดือนที่ได้รับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ควบคุม) 420 ppm (a) 600 ppm (b) 800 ppm (c) และ 1,000 ppm (d) ที่ใช้คำนวณมวลชีวภาพ



ภาพที่ 2.4-6 ลักษณะต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 12 เดือนส่วนเหนือดิน (ลำต้น-ใบ) และส่วนใต้ดิน (ราก) ที่ได้รับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ควบคุม) 420 600 800 และ 1,000 ppm

การเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน รอบที่ 1

ระหว่างให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตามกรรมวิธี พบว่า ต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ทั้ง 4 กรรมวิธี ลักษณะการเจริญเติบโตของต้นกล้าไม่แตกต่างกันเด่นชัดจากการประเมินด้วยตา ทั้งช่วงดำเนินการในกระโจม (ภาพที่ 2.4-4) และหลังให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แล้วเสร็จ (อายุต้นกล้าปาล์มน้ำมัน 12 เดือน) (ภาพที่ 2.4-5) แต่จากการชั่งน้ำหนักสดทั้งต้นและมีการชั่งแยกส่วนลำต้นและรากหลังล้างราก (ภาพที่ 2.4-6) และวัดการเจริญเติบโต (ตารางที่ 2.4-7) พบว่า จำนวนใบขนนกและจำนวนใบทั้งหมดของต้นกล้าปาล์มน้ำมันไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่จำนวนใบสองแฉกมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ 2 ให้จำนวนใบสองแฉกสูงสุดและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 3 และ 4 แต่เมื่อสังเกตค่าพื้นที่ใบทั้งหมด ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการสังเคราะห์แสงของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน และผลวิเคราะห์สถิติพื้นที่ใบทั้งหมด (พื้นที่ใบสองแฉกและพื้นที่ใบขนนก) พบว่าพื้นที่ใบรวมของกรรมวิธีที่ 1 มีค่าต่ำสุด 0.772 ตารางเมตร และแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 3 และ 4 ซึ่งพื้นที่ใบมีค่า 0.847 0.868 และ 0.908 ตารางเมตรตามลำดับ และต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 600 800 และ 1,000 ppm พื้นที่ใบมีค่าสูงกว่ากรรมวิธีที่ 1 10 12 และ 18 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แสดงว่าในการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยใด ๆ ก็ตามที่มีอิทธิพลต่อต้นกล้าปาล์มน้ำมัน การใช้พื้นที่ใบในการพิจารณาอิทธิพลมีความจำเป็นอย่างมาก และไม่ขึ้นกับจำนวนใบแต่ละชนิดของต้นกล้า

ตารางที่ 2.4-7 จำนวนใบสองแฉก ใบขนนก จำนวนใบทั้งหมดและและพื้นที่ใบรวม (ตารางเมตร) ของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 อายุ 12 เดือน ที่ได้รับปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ต่างกัน 4 ระดับ (ควบคุม 420, 600, 800 และ 1,000 ppm) เป็นเวลา 3 เดือน ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

กรรมวิธี	จำนวนใบสองแฉก	จำนวนใบขนนก	จำนวนใบทั้งหมด	พื้นที่ใบทั้งหมด
1 ควบคุม 420 ppm	5.02b	5.23	10.3	0.772b (100)
2 CO_2 600 ppm	5.97a	5.15	11.1	0.847a (110)
3 CO_2 800 ppm	4.92b	5.88	10.8	0.868a (112)
4 CO_2 1,000 ppm	4.97b	5.75	10.7	0.908a (118)
mean	**5.22**	**5.50**	**10.7**	**0.849**
CV (%)	**12.7**	**10.5**	**6.10**	**5.50**

น้ำหนักสด น้ำหนักแห้งต้นกล้าปาล์มน้ำมัน และอัตราส่วนรากต่อยอด (root:shoot ratio) พบว่า ต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 12 เดือน กรรมวิธีที่ 3 สามารถสร้างและสะสมน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งได้สูงสุด 809 และ 234 กรัมต่อต้น ตามลำดับ สำหรับอัตราส่วนรากต่อยอด (น้ำหนัดสด) ทั้ง 4 กรรมวิธีมีค่า 57.3-60.8 และอัตราส่วนรากต่อยอดที่เป็นน้ำหนักแห้งมีค่า 44.2-47.7 และจากการวิเคราะห์สถิติพบว่า ทั้งน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง อัตราส่วนรากต่อยอดไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 2.4-8)

ตารางที่ 2.4-8 น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง (กรัม) อัตราส่วนรากต่อยอด (น้ำหนักสด) และอัตราส่วนรากต่อยอด (น้ำหนักแห้ง) (เปอร์เซ็นต์) ของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 อายุ 12 เดือน ที่ได้รับก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์แตกต่างกัน 4 ระดับ (ควบคุม 420 600 800 และ 1,000 ppm) เป็นเวลา 3 เดือน ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

กรรมวิธี	มวลชีวภาพของต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 12 เดือน			
	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง	ราก:ยอด (% นน.สด)	ราก:ยอด (% นน.แห้ง)
1 ควบคุม 420 ppm	777	232	60.8	44.9
2 CO_2 600 ppm	743	227	58.3	44.2
3 CO_2 800 ppm	809	234	57.8	47.7
4 CO_2 1,000 ppm	750	229	57.3	44.6

รอบที่ 2 ปีงบประมาณ 2561-2562

เนื่องจากปี 2560 ประสบปัญหาการเตรียมต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ในช่วงที่ภูมิอากาศมีฝนตกนานตลอด 3 เดือน ทำให้เริ่มงานช้ากว่ากำหนด 3 เดือน และต้องชะลอต้นกล้าให้โตช้า เพื่อรอให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในช่วงที่เหมาะสม ซึ่งส่งผลต่อผลการทดลอง โดยพบว่ามีความแตกต่างเฉพาะจำนวนใบสองแฉกและพื้นที่ใบ และมวลชีวภาพไม่มีความแตกต่างทางสถิติเลย เนื่องจากผู้วิจัยเริ่มให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้เมื่อต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 6 เดือน ซึ่งอาจเป็นช่วงที่มีการตอบสนองต่อก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกว่าช่วงต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 3 เดือนจึงทำการทดลองเตรียมต้นกล้าปาล์มน้ำมันและให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซ้ำอีกครั้งในปี 2561-2562

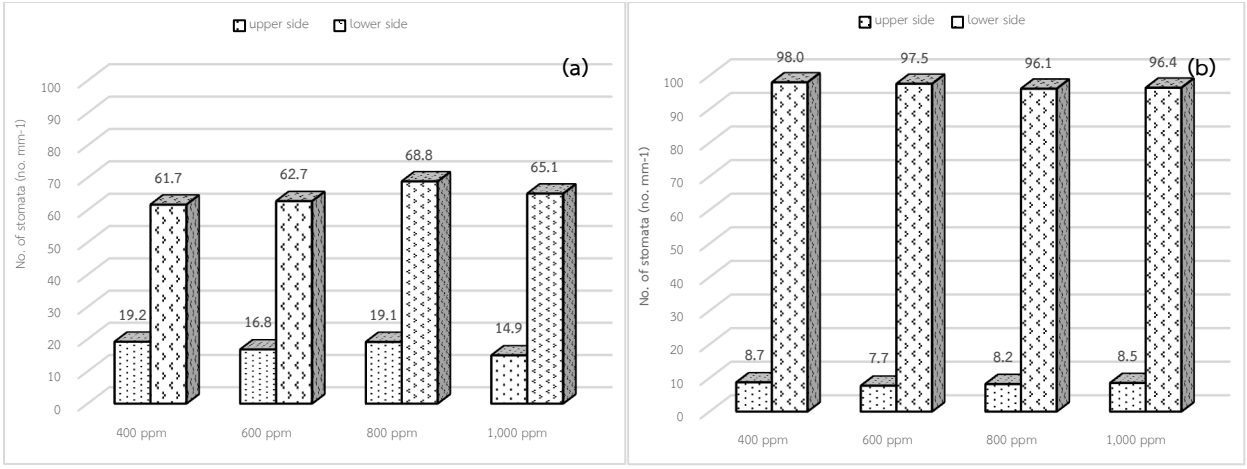
การเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่อายุ 3 เดือน (เมษายน 2561-ก่อนให้คาร์บอนไดออกไซด์) พบว่า มีจำนวนใบหอก 3.90-3.98 ใบ ใบสองแฉก 0.56-0.62 ใบ พื้นที่ใบหอกและใบสองแฉกมีค่า 186.6-190.7 และ 119.4-126.8 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ จากผลวิเคราะห์สถิติ พบว่าการเจริญเติบโตของต้นกล้าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2.4-9)

ตารางที่ 2.4-9 การเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 อายุ 3 เดือนก่อนให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

กรรมวิธี	จำนวนใบ (ใบ)		พื้นที่ใบ (ตร.ซม.)	
	ใบหอก	ใบสองแฉก	ใบหอก	ใบสองแฉก
ควบคุม 420 ppm	3.90	0.62	189.8	126.2
ให้คาร์บอนฯ 600 ppm	3.98	0.61	190.4	126.8
ให้คาร์บอนฯ 800 ppm	3.98	0.56	190.7	119.4
ให้คาร์บอนฯ 1,000 ppm	3.91	0.62	186.6	123.0
เฉลี่ย	**3.94**	**0.60**	**189.4**	**123.8**
CV (%)	**5.0**	**29.3**	**8.6**	**9.6**

กระบวนการทางสรีรวิทยาของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน รอบที่ 2

ในการดำเนินการรอบที่ 2 มีการศึกษาจำนวนปากใบด้านบนและด้านล่างอีกครั้ง สำหรับนำค่าอัตราส่วนจำนวนปากใบด้านบนต่อด้านล่างมาตั้งค่าในเครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์แสงก่อนวัดการตอบสนองทางสรีรวิทยา จากการศึกษาพบว่า อัตราส่วนจำนวนปากใบด้านบนต่อด้านล่างของต้นกล้าปาล์มน้ำมันมีค่าเฉลี่ย 0.27

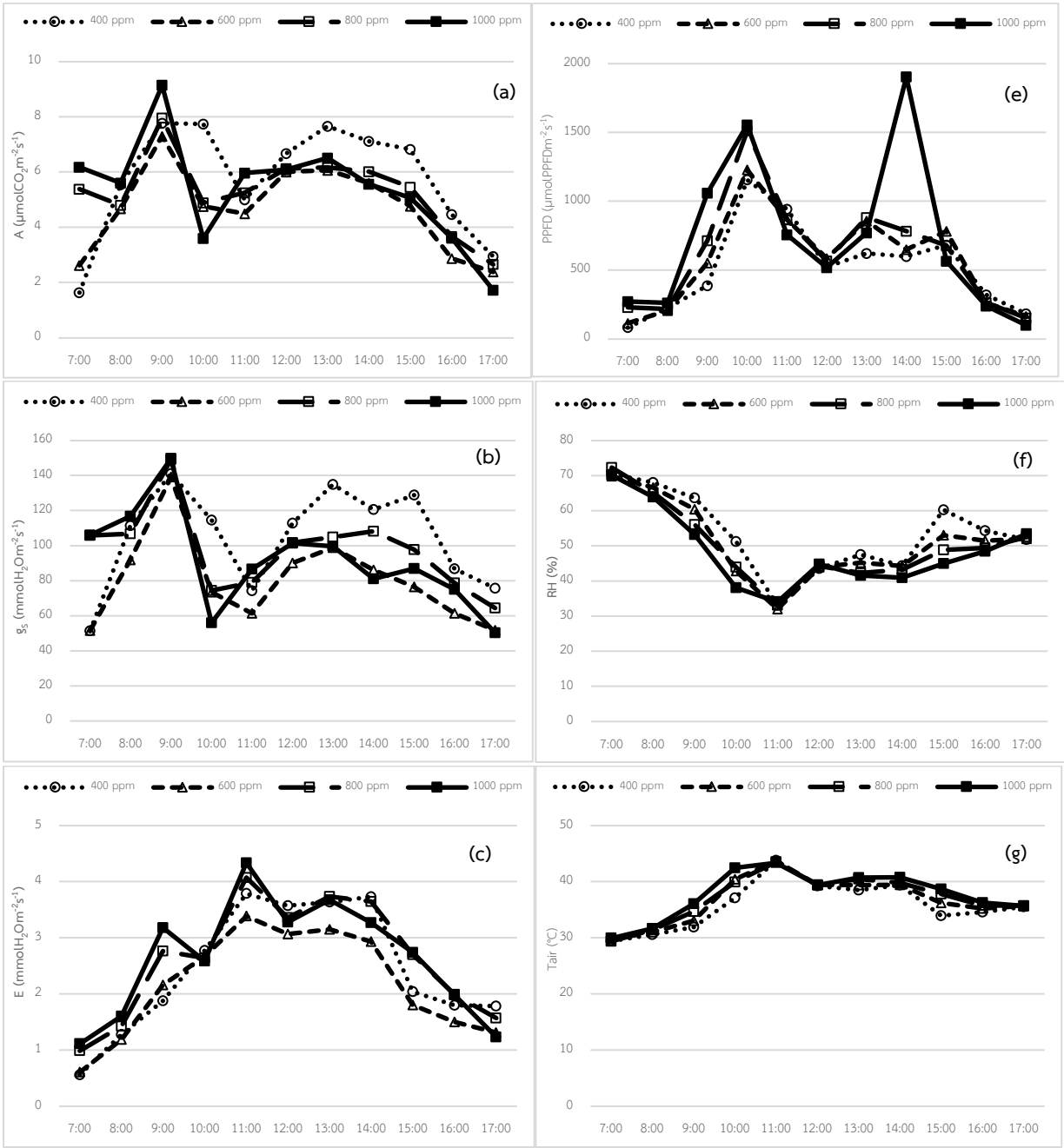


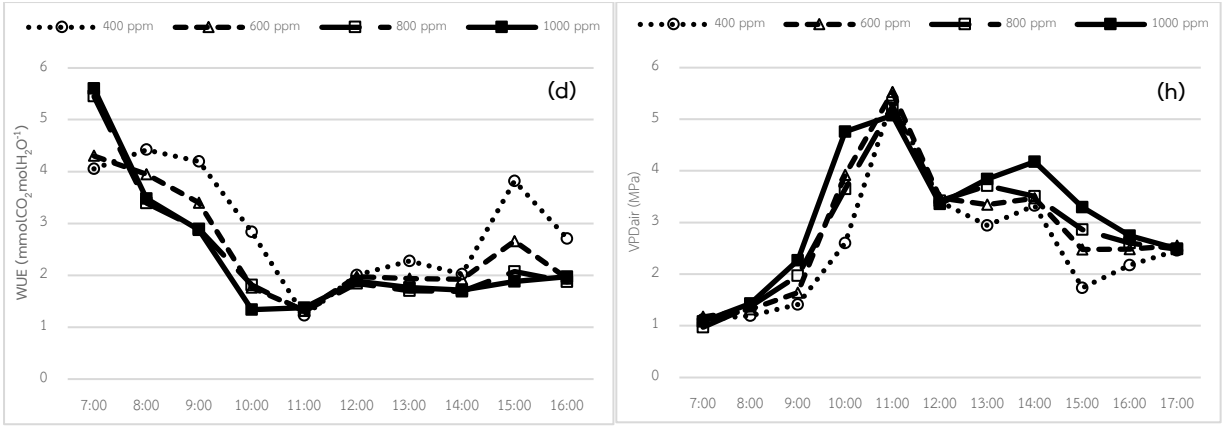
ภาพที่ 2.4-7 จำนวนปากใบด้านบน-ล่างของใบหอกที่คลี่เต็มที่ของต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 3 เดือน ก่อนให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (a) และจำนวนปากใบด้านบน-ล่างของใบขนนกของต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 8 เดือน (b) หลังให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 4 ระดับ 420 600 800 และ 1,000 ppm นาน 5 เดือน

เก็บปากใบของต้นกล้าปาล์มน้ำมันเพื่อนับจำนวนก่อนเริ่มให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตามกรรมวิธีภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่า จำนวนปากใบด้านล่างมีค่า 61.7-68.8 ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร ซึ่งสูงกว่าจำนวนปากใบด้านบน (14.9-19.2 ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร) ประมาณ 3 เท่า (ภาพที่ 2.4-7a) และไม่แตกต่างกันทางสถิติ คิดเป็นอัตราส่วนระหว่างจำนวนปากใบด้านบนต่อด้านล่าง 0.23-0.31 จากนั้นลอกปากใบสำหรับนับจำนวนปากใบด้านบน-ล่างหลังให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นาน 5 เดือน (อายุต้นกล้า 8 เดือน) พบว่า จำนวนปากใบด้านล่างมีปริมาณเพิ่มขึ้น 96.1-98.0 ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร และจำนวนปากใบด้านบนมีปริมาณลดลงมากกว่า 1 เท่า (ภาพที่ 2.4-7b) ซึ่งเป็นลักษณะปกติในการปรับตัวของต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ต้องการลดการสูญเสียน้ำ ส่งผลให้อัตราส่วนระหว่างจำนวนปากใบด้านบนต่อด้านล่างมีค่าลดลง (0.079-0.089)

จากการวัดการตอบสนองทางสรีรวิทยาในรอบวันของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 อายุ 3 เดือน (ภาพที่ 2.4-8) พบว่า อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิของต้นกล้าปาล์มน้ำมันทั้ง 4 กรรมวิธี มีค่าสูงอยู่ 2 ช่วงที่เวลา 9:00 น. (7.2-9.2 $\mu molCO_2 m^{-2}s^{-1}$) และที่ช่วงเวลา 13:00 น. (6.1-7.8 $\mu molCO_2 m^{-2}s^{-1}$) โดยปริมาณแสงในช่วงดังกล่าวมีค่าสูง 2 ช่วงเช่นกัน รูปแบบการสังเคราะห์แสงมีความสัมพันธ์กับปริมาณแสงที่ต้นกล้าปาล์มน้ำมันได้รับ สำหรับค่านำไหลปากใบพบว่า ต้นกล้าปาล์มน้ำมันทั้ง 4 กรรมวิธี มีค่าต่ำในช่วงเช้า ประมาณ 50-110 $mmolH_2Om^{-2}s^{-1}$ และเพิ่มสูงขึ้นในช่วง 9:00 น. จากนั้นมีค่าลดลงและเพิ่มขึ้นอีกครั้งเมื่อปริมาณแสงมีค่าเพิ่มขึ้น สำหรับอัตราการคายน้ำพบว่า ต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 1,000 ppm มีอัตราการคายน้ำสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ โดยมีค่าสูงสุด 3.5-4.4 $mmolH_2Om^{-2}s^{-1}$ ที่เวลา 11:00 น. สอดคล้องกับค่านำไหลปากใบและอุณหภูมิในรอบวัน และจากการคำนวณประสิทธิภาพการใช้น้ำพบว่า ในช่วงเช้าประสิทธิภาพการใช้น้ำของต้นกล้าปาล์มน้ำมันมีค่าสูงสุด 4.2-5.7 $mmolCO_2\ mol^{-1}H_2O$ จากนั้นลดลงตามลำดับและมีค่าต่ำสุดประมาณ 1.2-1.8 $mmolCO_2\ mol^{-1}H_2O$ ในช่วงเวลา 10:00-11:00 น. จากนั้นประสิทธิภาพการใช้น้ำมีค่าเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อย จากภาพที่ 2.4-8 (d) พบว่า ต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 420 ppm (กรรมวิธีควบคุม) มี

ประสิทธิภาพการใช้น้ำสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิที่สูงและอัตราการคายน้ำที่มีค่าต่ำกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ จึงส่งผลให้ต้นกล้าปาล์มน้ำมันดังกล่าวมีประสิทธิภาพการใช้น้ำสูง และการตอบสนองของประสิทธิภาพการใช้น้ำมีแนวโน้มผกผันกับแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ โดยในช่วงเช้าที่แรงดึงระเหยน้ำในอากาศมีค่าต่ำ ประสิทธิภาพการใช้น้ำมีค่าสูง และเมื่อแรงดึงระเหยน้ำมีค่าเพิ่มสูงขึ้นตามปริมาณแสงที่เพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการใช้น้ำกลับมีค่าลดลงตามลำดับ

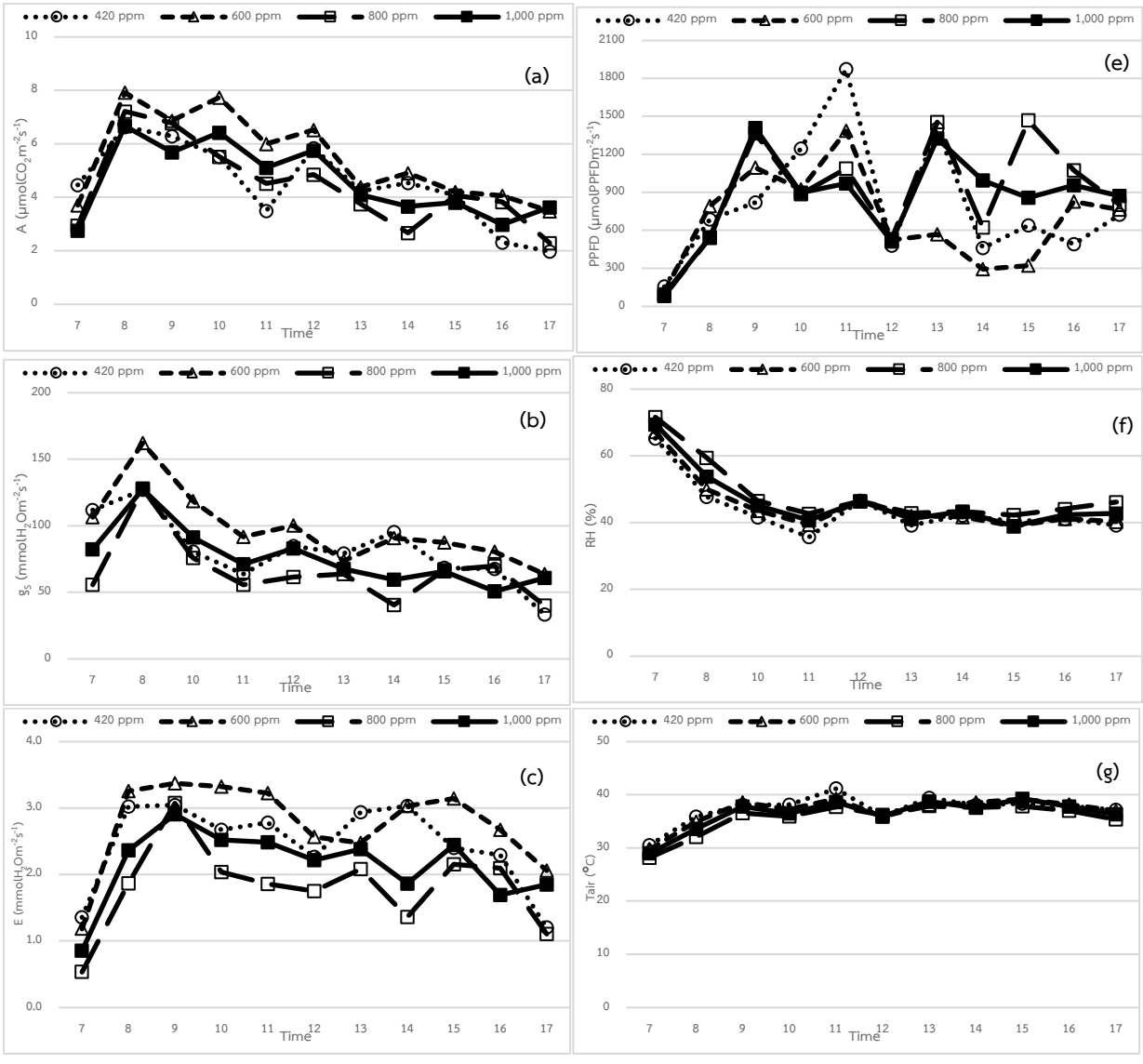


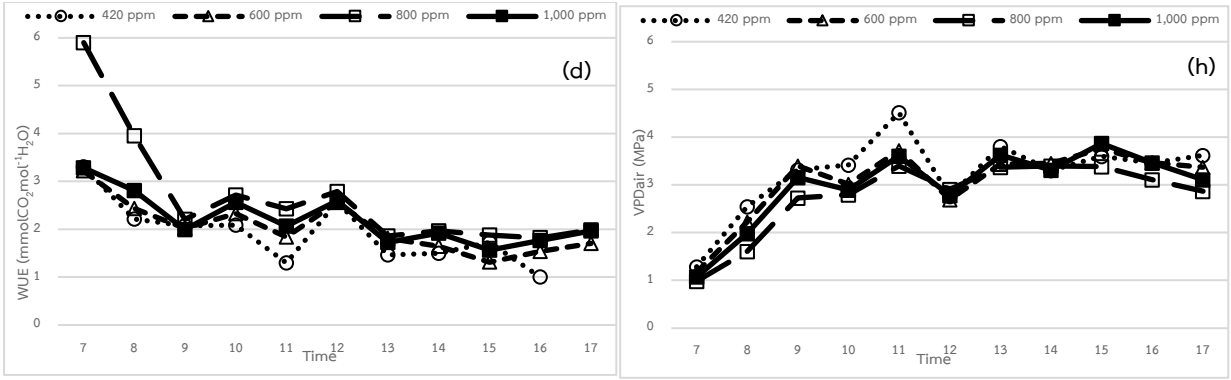


ภาพที่ 2.4-8 การตอบสนองทางสรีรวิทยาในรอบวัน อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (a) ค่านำไหลปากใบ (b) อัตราการคายน้ำ (c) ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (d) และสภาพแวดล้อมในกระโจม ปริมาณแสง (e) ความชื้นสัมพัทธ์ (f) อุณหภูมิ (g) และแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ (h) ของใบหอกที่คลี่เต็มที่ของต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 3 เดือน ก่อนให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 4 ระดับ 400 600 800 และ 1,000 ppm

จากการวัดการตอบสนองทางสรีรวิทยาในรอบวันของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 อายุ 5 เดือน (ภาพที่ 2.4-9) พบว่า อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิของต้นกล้าปาล์มน้ำมันทั้ง 4 กรรมวิธี มีค่าสูงอยู่ 2 ช่วงที่เวลา 8:00 น. (6.67-7.92 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$) และ 10:00 น. (5.51-7.74 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$) โดยปริมาณแสงในช่วงดังกล่าวมีค่าสูงแบบไต่ระดับถึงเวลา 11:00 น. รูปแบบการสังเคราะห์แสงมีความสัมพันธ์กับปริมาณแสงที่ต้นกล้าปาล์มน้ำมันได้รับ สำหรับค่านำไหลปากใบพบว่า ต้นกล้าปาล์มน้ำมันทั้ง 4 กรรมวิธี มีค่าต่ำในช่วงเช้า 50-106 $mmolH_2Om^{-2}s^{-1}$ และเพิ่มสูงขึ้น 127-162 $mmolH_2Om^{-2}s^{-1}$ ในช่วง 8:00 น. จากนั้นมีค่าลดลงตามลำดับ 33-60 $mmolH_2Om^{-2}s^{-1}$ ที่เวลา 17:00 น. สำหรับอัตราการคายน้ำพบว่า ต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ได้รับก๊าซคาร์บอนได ออกไซด์ 600 ppm มีอัตราการคายน้ำสูงกว่ากรรมวิธีอื่นโดยมีค่าสูง 3.25-3.14 $mmolH_2Om^{-2}s^{-1}$ ที่เวลา 8:00-15:00 น. รองลงมาคือ ต้นกล้าปาล์มน้ำมันในสภาพปกติ 420 ppm สอดคล้องกับค่านำไหลปากใบและอุณหภูมิในรอบวัน และจากการคำนวณประสิทธิภาพการใช้น้ำพบว่า ในช่วงเช้าประสิทธิภาพการใช้น้ำของต้นกล้าปาล์มน้ำมันมีค่าสูงสุด 3.22-5.90 $mmolCO_2\ mol^{-1}H_2O$ จากนั้นลดลง และมีค่า 1.00-1.76 $mmolCO_2mol^{-1}H_2O$ ในช่วงเวลา 16:00-17:00 น. จากภาพที่ 2.4-9 (d) พบว่า ต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 420 ppm (กรรมวิธีควบคุม) มีประสิทธิภาพการใช้น้ำต่ำกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิที่ต่ำและอัตราการคายน้ำที่มีค่าค่อนข้างสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ จึงส่งผลให้ต้นกล้าปาล์มน้ำมันมีประสิทธิภาพการใช้น้ำต่ำกว่ากรรมวิธีอื่น และการตอบสนองของประสิทธิภาพการใช้น้ำมีแนวโน้มผกผันกับอัตราการคายน้ำ โดยในช่วงเช้าที่อัตราการคายน้ำ ในมีค่าต่ำ ประสิทธิภาพการใช้น้ำมีค่าสูง และเมื่ออัตราการคายน้ำมีค่าเพิ่มสูงขึ้นตามปริมาณแสงที่เพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการใช้น้ำกลับมีค่าลดลงตามลำดับ โดยค่าแรงดึงระเหยน้ำในอากาศมีค่า 0.98 -4.52 MPa สอดคล้องกับความชื้นสัมพัทธ์ที่มีค่าระหว่างวัน 69.0-35.7 เปอร์เซ็นต์ จากการตอบสนองทาง

สรีรวิทยาของต้นกล้าปาล์มน้ำมันสอดคล้องกับรายงานของ Oberbauer และคณะ (1985) ที่พบว่า ประสิทธิภาพการใช้น้ำของ *Ochroma lagopus* และ *Pentaclethra macroloba* ที่ได้รับคาร์บอนไดออกไซด์ 675 µl l^{-1} มีค่า 12.5 และ 11.2 mmolCO_2 mol$^{-1}H_2O$ ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าการได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 350 µl l^{-1} (7.85 และ 5.75 mmolCO_2 mol$^{-1}H_2O$ ตามลำดับ) และมวลชีวภาพหรือน้ำหนักสดของต้น *Ochroma lagopus* และ *Pentaclethra macroloba* ที่ได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 675 µl l^{-1} มีค่าสูงกว่าการได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 350 µl l^{-1} ประมาณ 79 และ 30 เปอร์เซ็นต์ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามลำดับ และจากการศึกษาการให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในต้นกล้ายางพารา โดย Devakumar และคณะ (1998) พบว่า การให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่อัตรา 700±25 ppm นาน 60 วัน การสะสมมวลชีวภาพ พื้นที่ใบและอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าการเพาะในสภาพก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปกติ และจากการตอบสนองต่อก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แสดงให้เห็นว่า อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิที่เพิ่มขึ้นเป็นผลมาจากความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้น



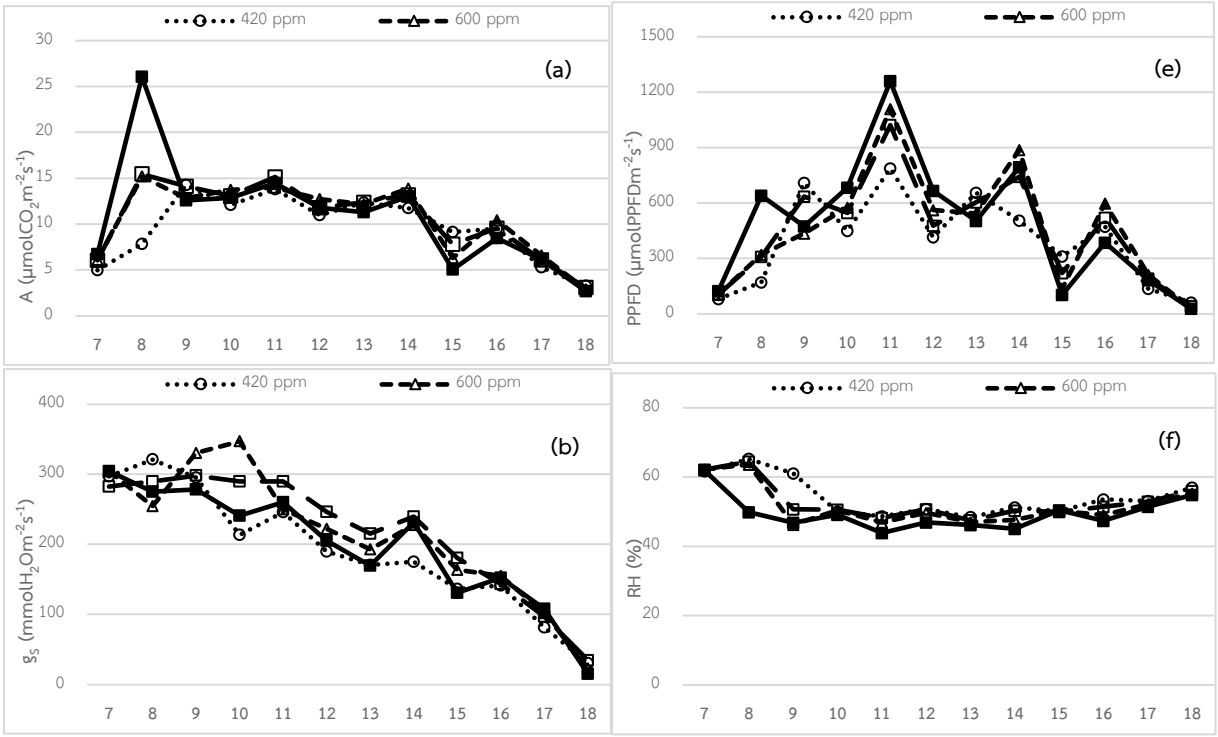


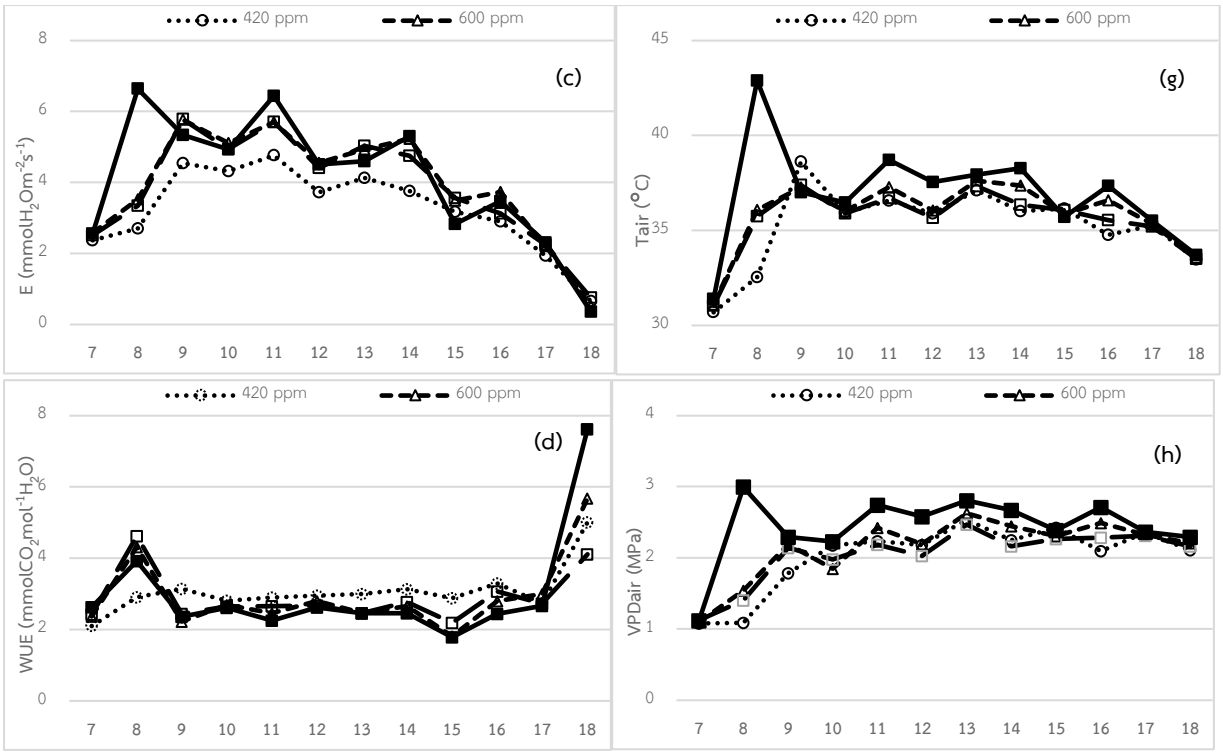
ภาพที่ 2.4-9 การตอบสนองทางสรีรวิทยาในรอบวัน อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (a) ค่านำไหลปากใบ (b) อัตราการคายน้ำ (c) ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (d) และสภาพแวดล้อมปริมาณแสง (e) ความชื้นสัมพัทธ์ (f) อุณหภูมิ (g) และแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ (h) ของใบหอกที่คลี่เต็มที่ของต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 5 เดือน หลังให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 4 ระดับ 400 600 800 และ 1,000 ppm ทุกวัน เป็นระยะเวลา 2 เดือน (14 มิถุนายน 2561) อายุต้นกล้า 4 เดือน 16 วัน

จากการวัดการตอบสนองทางสรีรวิทยาในรอบวันของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 อายุ 7 เดือน (ภาพที่ 2.4-10) พบว่า อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิของต้นกล้าปาล์มน้ำมันทั้ง 4 กรรมวิธี มีค่าสูงที่เวลา 8:00 น. (7.85-26.1 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$) โดยต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 1,000 ppm มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด และต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในสภาพปกติ 420 ppm มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิต่ำสุด สอดคล้องกับปริมาณแสงในช่วงเช้า แต่เมื่อปริมาณแสงเพิ่มขึ้นสูงสุดในช่วงเวลา 11:00 น. ปรากฏว่า อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิกลับมีค่าลดลง 14.5-15.1 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ เนื่องจากความชื้นสัมพัทธ์ที่ลดลง (43-48 เปอร์เซ็นต์) และแรงดึงระเหยน้ำในอากาศที่เพิ่มสูงขึ้น (2.18-2.74 Mpa) และจากการคำนวณผลรวมตลอดช่วง 7:00-18:00 น. ของอัตราการตรึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้ง 4 กรรมวิธีพบว่ามีค่า 115 127 128 และ 131 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ตามลำดับ ค่านำไหลปากใบพบว่า ต้นกล้าปาล์มน้ำมันทั้ง 4 กรรมวิธี มีค่าสูงในช่วงเช้า 282-304 $mmolH_2Om^{-2}s^{-1}$ และลดลงตามลำดับ โดยมีค่า 15-35 $mmolH_2Om^{-2}s^{-1}$ ที่เวลา 18:00 น. สอดคล้องกับความเครียดของสภาพอากาศทั้งความชื้นสัมพัทธ์ที่ลดลง อุณหภูมิ-แรงดึงระเหยน้ำที่มีค่าสูงขึ้น สำหรับอัตราการคายน้ำพบว่า ต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 1,000 ppm มีอัตราการคายน้ำสูงสุดโดยมีค่า 5.30-6.64 $mmolH_2Om^{-2}s^{-1}$ ที่เวลา 8:00-14:00 น. รองลงมาคือ ต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 600 และ 800 ppm สอดคล้องกับค่านำไหลปากใบ และจากการคำนวณประสิทธิภาพการใช้น้ำพบว่า ในช่วงเช้าประสิทธิภาพการใช้น้ำของต้นกล้าปาล์มน้ำมันมีค่า 2.10-2.63 $mmolCO_2$ $mol^{-1}H_2O$ และเพิ่มขึ้นเป็น 3.92-4.62 $mmolCO_2mol^{-1}$ H_2O ที่เวลา 8:00 น. จากนั้นจะคงที่และเพิ่มสูงขึ้นที่เวลา 18:00 น. เนื่องจากอัตราการคายน้ำมีค่าต่ำสุดส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้น้ำ จากภาพที่ 2.4-10 (d) พบว่า ต้นกล้าปาล์มน้ำมันในสภาพปกติ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 420 ppm มีประสิทธิภาพการใช้น้ำโดยภาพรวมค่อนข้าง

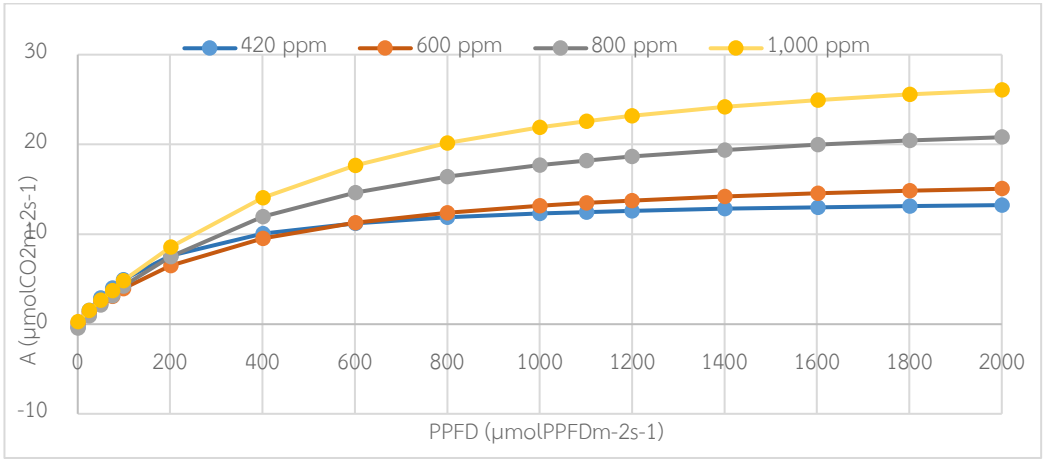
สูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิที่ใกล้เคียงกับกรรมวิธีอื่นและอัตราการคายน้ำที่มีค่าต่ำกว่ากรรมวิธีอื่น จึงส่งผลให้ต้นกล้าปาล์มน้ำมันมีประสิทธิภาพการใช้น้ำสูง และพบว่า แรงดึงระเหยน้ำในอากาศในช่วงสิงหาคมมีค่าต่ำกว่า (1.12-3.00 MPa) เดือนมิถุนายน (0.98 -4.52 MPa)

ในช่วงเดียวกันนี้ได้ศึกษาศักยภาพการสังเคราะห์แสงของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 จากการตอบสนองต่อแสงไปพร้อมกัน (ภาพที่ 2.4-11) นำค่าที่ได้มา fit curve ด้วยสมการ non rectangular hyperbola พบว่า ประสิทธิภาพการใช้แสงของกรรมวิธีที่ 1 มีค่าสูงสุด 0.077 $\mu molCO_2 mol^{-1}$ PPFD น่าจะเกิดจากการปรับตัวของต้นกล้าปาล์มน้ำมันเพื่อให้สามารถตรึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้เพิ่มขึ้น ในขณะที่กรรมวิธีที่ 2-4 ซึ่งให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 600 800 และ 1,000 ppm ประสิทธิภาพการใช้แสงมีค่าใกล้เคียงกันมาก 0.049-0.054 $\mu molCO_2 mol^{-1}$ PPFD เช่นเดียวกับจุดอิ่มตัวของแสงที่มีค่า 902 1,000 และ 1,038 μmolPPFD ในขณะที่กรรมวิธีที่ 1 มีค่าเพียง 613 μmolPPFD สำหรับจุดชดเชยของแสงทีค่าใกล้เคียงกันมากทั้ง 4 กรรมวิธี (1.86-8.11 μmol PPFD) สำหรับการตอบสนองทางสรีรวิทยาต่อปัจจัยปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เด่นชัด คือ อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด พบว่า กรรมวิธีที่ 4 ซึ่งได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 1,000 ppm อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุดมีค่าสูงกว่า กรรมวิธีที่ 1 2 และ 3 ในอัตรา 22 76 และ 111 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 2.4-10) ซึ่งอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิมีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของพืช มากหรือน้อยขึ้นกับปัจจัยอื่น ๆ ที่สำคัญด้วยเช่นกัน





ภาพที่ 2.4-10 การตอบสนองทางสรีรวิทยาในรอบวัน อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (a) ค่านำไหลปากใบ (b) อัตราการคายน้ำ (c) ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (d) และสภาพแวดล้อมในกระโจม ปริมาณแสง (e) ความชื้นสัมพัทธ์ (f) อุณหภูมิ (g) และแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ (h) ของใบสองแฉกของต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 7 เดือน หลังให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 4 ระดับ 400 600 800 และ 1,000 ppm ทุกวัน เป็นระยะเวลา 4 เดือน (15 สิงหาคม 2561)



ภาพที่ 2.4-11 การตอบสนองทางสรีรวิทยาในรอบวัน อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (a) ค่านำไหลปากใบ (b) อัตราการคายน้ำ (c) ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (d) และสภาพแวดล้อมในกระโจม ปริมาณแสง (e) ความชื้นสัมพัทธ์ (f) อุณหภูมิ (g) และแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ (h) ของใบสองแฉกของต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 7 เดือน หลังให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 4 ระดับ 400 600 800 และ 1,000 ppm ทุกวัน เป็นระยะเวลา 4 เดือน (15 สิงหาคม 2561)

ตารางที่ 2.4-10 ศักยภาพการตอบสนองต่อแสงของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 อายุ 7 เดือน ที่รับคาร์บอนไดออกไซด์ที่แตกต่างกัน หลังให้คาร์บอนไดออกไซด์ตามกรรมวิธี (สิงหาคม 2561)

กรรมวิธี	ศักยภาพการตอบสนองต่อแสงของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน			
	ประสิทธิภาพการใช้แสง ($\mu molCO_2 mol^{-1}$ PPFD)	อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด ($\mu molCO_2 m^{-2} s^{-1}$)	จุดชดเชยของแสง (μmol PPFD)	จุดอิ่มตัวของแสง (μmol PPFD)
1 ควบคุม 420 ppm	0.077	14.60	3.94	613.3
2 ให้ CO_2 600 ppm	0.049	17.49	1.86	901.9
3 ให้ CO_2 800 ppm	0.054	25.35	8.11	999.6
4 ให้ CO_2 1,000 ppm	0.050	30.83	5.12	1037.7

การเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน รอบที่ 2

ผลการวัดการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 อายุ 10 เดือน พบว่า จำนวนใบหอก ใบสองแฉกและใบขนนกทั้ง 4 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยจำนวนใบหอก ใบสองแฉกและใบขนนก มีค่า 3.70-3.94 7.46-7.67 และ 2.92-3.31 ใบต่อต้นตามลำดับ แต่เมื่อวิเคราะห์สถิติจำนวนใบทั้งหมดต่อต้นพบว่า ต้นกล้าปาล์มน้ำมันในสภาพปกติ (14.1 ใบต่อต้น) แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 600 800 และ 1,000 ppm (จำนวนใบทั้งหมดของ 3 กรรมวิธีที่ได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่แตกต่างกันทางสถิติและมีค่าเท่ากันคือ 14.7 ใบต่อต้น) (ภาพที่ 2.4-12a)

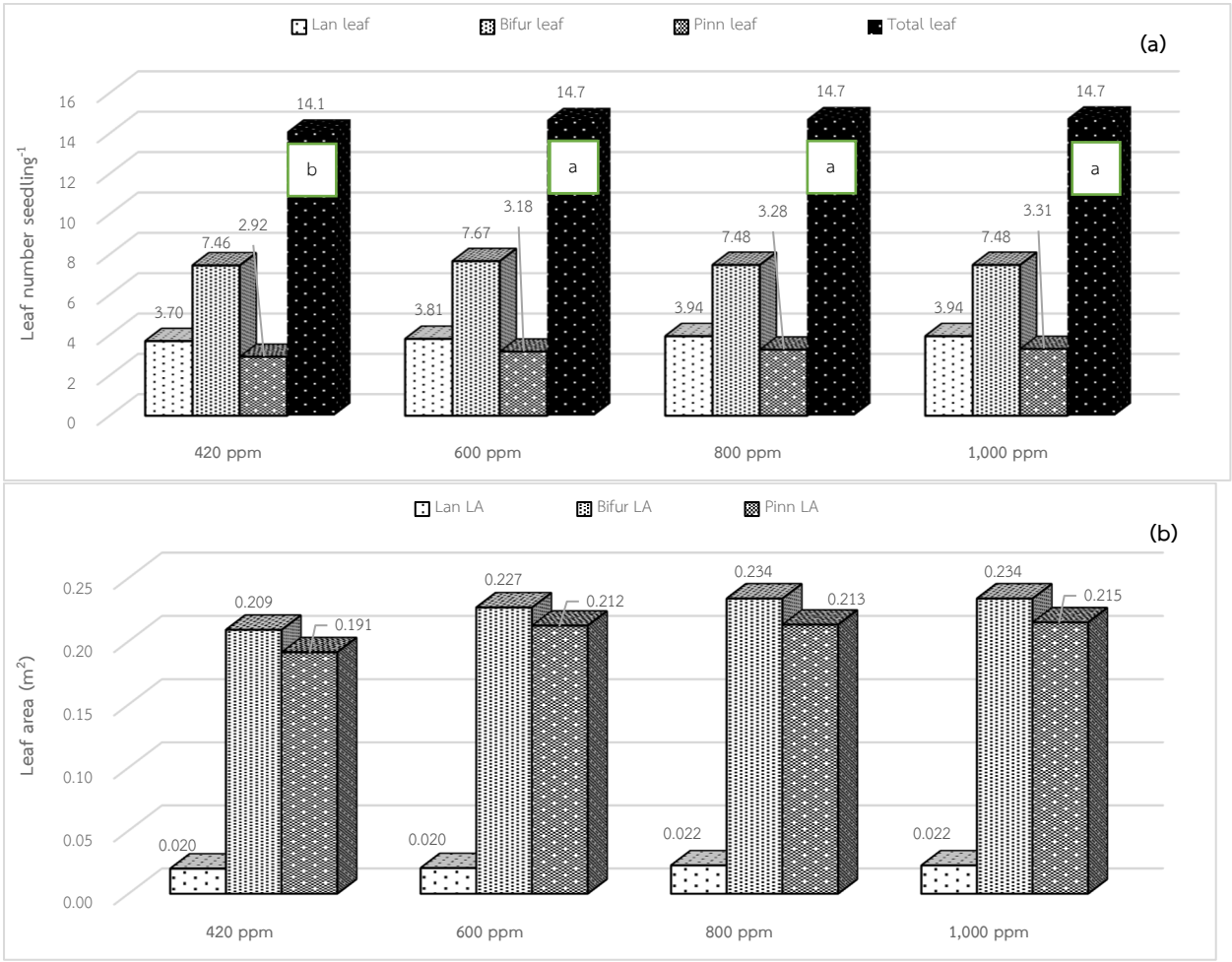
จากการวิเคราะห์สถิติพื้นที่ใบของใบแต่ละชนิดของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่ได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาณที่ต่างกัน พบว่า พื้นที่ใบของใบแต่ละชนิดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพื้นที่ใบของใบหอกมีค่า 0.020-0.022 ตารางเมตร ใบสองแฉกมีค่า 0.209-0.234 ตารางเมตร ใบขนนกมีค่า 0.191-0.215 ตารางเมตร (ภาพที่ 2.4-12b)

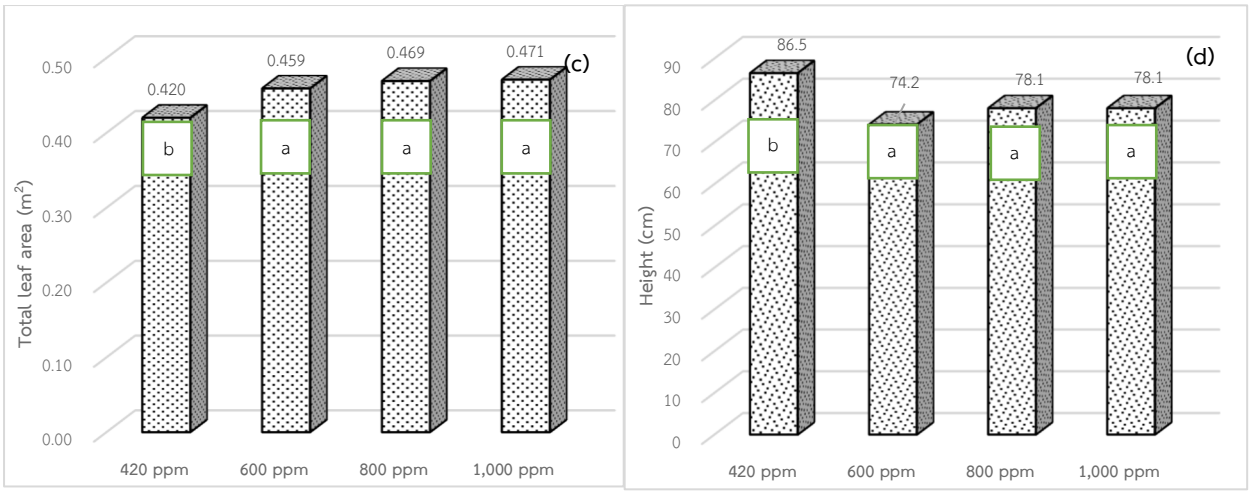
สำหรับผลการวิเคราะห์สถิติของพื้นที่ใบทั้งหมด (รวมพื้นที่ใบทั้ง 3 ชนิดของใบ) พบว่า พื้นที่ใบทั้งหมดของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 อายุ 10 เดือน กรรมวิธีที่ 2 3 และ 4 ที่ได้รับคาร์บอนไดออกไซด์ 600 800 และ 1,000 ppm ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพื้นที่ใบรวมมีค่า 0.459 0.469 และ 0.471 ตารางเมตร ตามลำดับ แต่แตกต่างทางสถิติกับต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่ดูแลในสภาพปกติ โดยพื้นที่ใบรวมมีค่า 0.420 ตารางเมตร (ภาพที่ 2.4-12c) แสดงว่า การให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ช่วยเพิ่มพื้นที่ใบที่ใช้ในการสังเคราะห์ได้เป็นอย่างดี

ความสูงของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 พบว่า การดูแลในสภาพปกติ ต้นกล้ามีความสูง 86.5 เซนติเมตร ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 600 800 และ 1,000

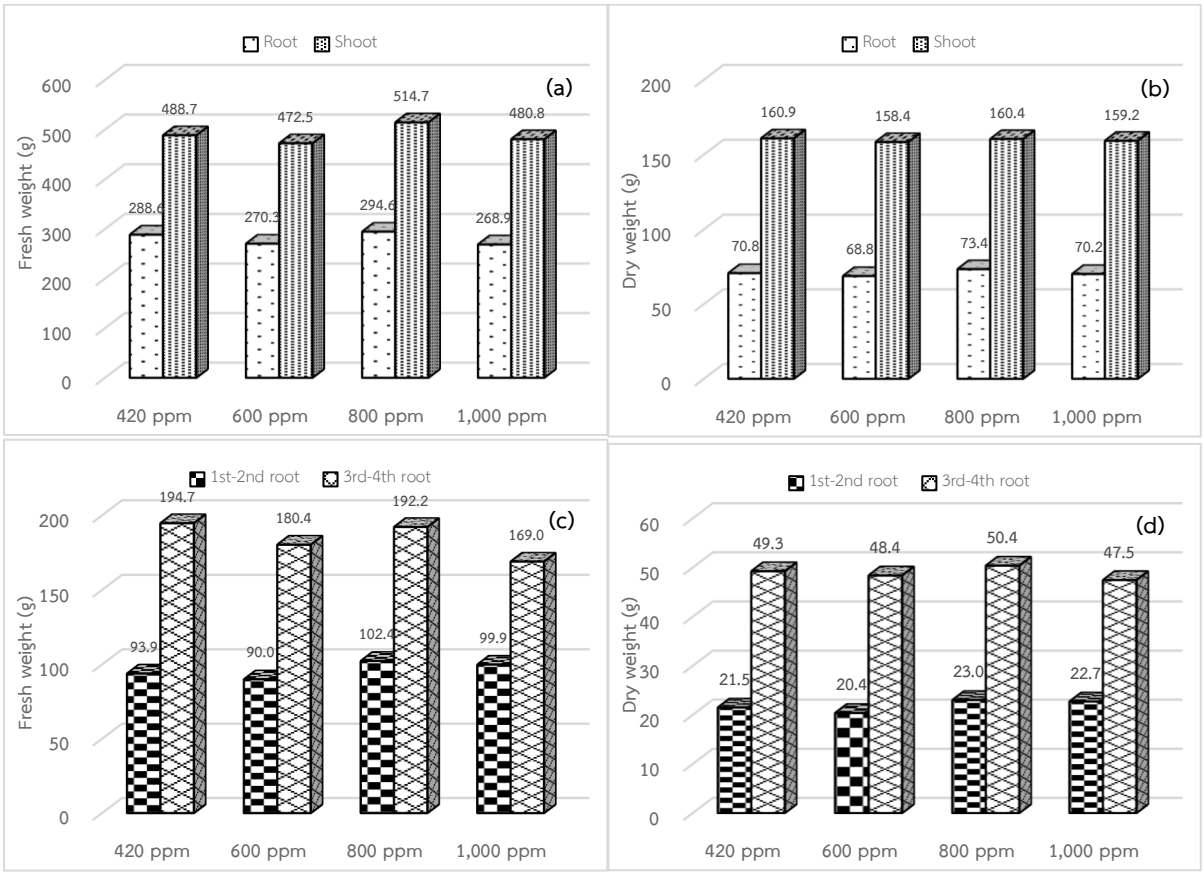
ppm ที่มีความสูงระหว่าง 74.2-78.1 เซนติเมตร (ภาพที่ 2.4-12d) แสดงว่า การให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ช่วยให้ต้นกล้ามีการแบ่งส่วนอาหารไปใช้ในการเพิ่มพื้นที่ใบมากกว่าการเพิ่มความสูงของต้นกล้า ซึ่งเหมาะกับการขนส่งที่มีความสะดวก

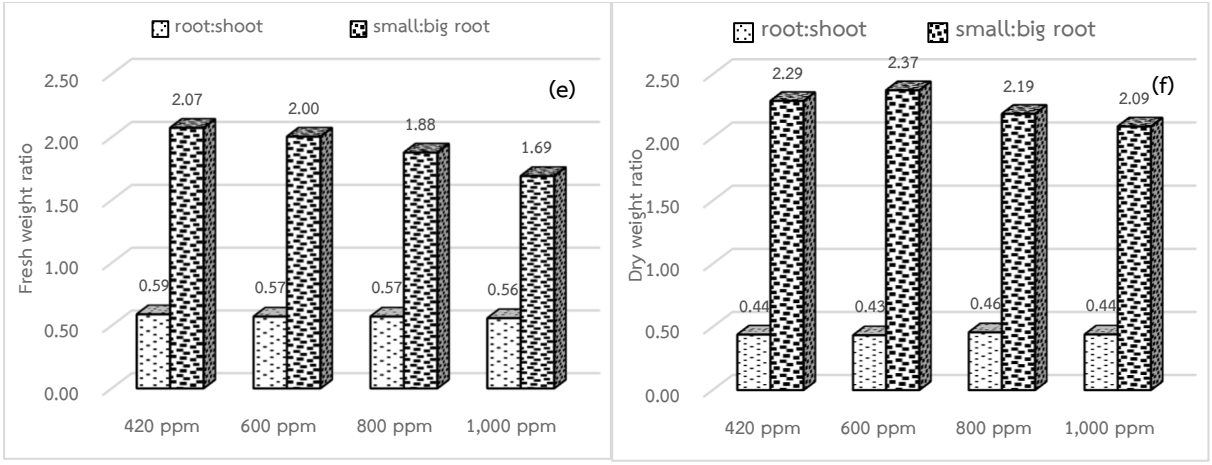
มวลชีวภาพ หลังวัดพื้นที่ใบแล้วเสร็จ มีการเก็บและบันทึกข้อมูลมวลชีวภาพทั้งน้ำหนักสด น้ำหนักแห้งของรากชุดหลัก (primary-secondary root) และรากชุดรอง (tertiary-quaternary root) ส่วนของต้นกล้าใต้ดิน (root) และส่วนเหนือดิน (shoot) อัตราส่วนระหว่างส่วนใต้ดินและส่วนเหนือดิน (Root:Shoot ratio) ที่ได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แตกต่างกัน พบว่า น้ำหนักสด (ภาพที่ 2.4-13a) และน้ำหนักแห้ง (ภาพที่ 2.4-13b) ของส่วนใต้ดินและส่วนเหนือดินที่ได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แตกต่างกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เช่นเดียวกับน้ำหนักสด (ภาพที่ 2.4-13c) และน้ำหนักแห้ง (ภาพที่ 2.4-13d) ของรากชุดหลักและรากชุดรอง ที่ไม่แตกต่างทางสถิติเช่นกัน สำหรับน้ำหนักสด (ภาพที่ 2.4-13e) และน้ำหนักแห้ง (ภาพที่ 2.4-13f) ของอัตราส่วนระหว่างส่วนใต้ดินและส่วนเหนือดิน และอัตราส่วนระหว่างรากชุดรองต่อรากชุดหลัก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเช่นกัน





ภาพที่ 2.4-12 จำนวนใบหอก (Lanceolate leaf) ใบสองแฉก (Bifurcate leaf) ใบขนนก (Pinnate leaf) และจำนวนใบทั้งหมด (Total leaf number); (a) พื้นที่ใบของใบหอก ใบสองแฉกและใบขนนก (b) พื้นที่ใบรวมทั้งหมด (c) และความสูง (d) ของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 อายุ 10 เดือน หลังให้คาร์บอนไดออกไซด์ 4 ระดับ 420 600 800 และ 1,000 ppm นาน 5 เดือน





ภาพที่ 2.4-13 น้ำหนักสด (a) และน้ำหนักแห้ง (b) แยกส่วนใต้ดิน (ราก) และบนดิน (ลำต้นและใบ) น้ำหนักสด (c) และน้ำหนักแห้ง (d) แยกส่วนราก 1-2 (รากชุดหลัก) และราก 3-4 (รากชุดรอง) และน้ำหนักสด (e) และน้ำหนักแห้ง (f) ของอัตราส่วนระหว่าง root:shoot และอัตราส่วนระหว่างรากชุดรอง:รากชุดหลัก ของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 อายุ 10 เดือน หลังให้คาร์บอนไดออกไซด์ 4 ระดับ 420 600 800 และ 1,000 ppm นาน 5 เดือน

การเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 6 และ 9 ระหว่างการได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในสภาพปกติ (420 ppm) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 800 ppm

จากการวัดการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 6 และ 9 อายุ 2 เดือน ก่อนให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์พบว่า การเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันในแต่ละพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากนั้นดำเนินการให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กลุ่มตัวอย่างต้นกล้าปาล์มน้ำมันอัตรา 800 ppm ทั้ง 3 พันธุ์ ช่วงต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 6 และ 9 อายุ 7 เดือน ดำเนินการวัดความเข้มสีเขียวของใบพบว่า ต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ความเข้มสีเขียวเฉลี่ยของใบมีค่าสูงสุดทั้งแบบควบคุมและแบบที่ได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 800 ppm (46.8 และ 43.8 SPAD Unit) โดยกลุ่มตัวอย่างต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 800 ppm ค่าความเข้มสีน้อยกว่าการได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในสภาพปกติ (มีเฉพาะพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 ที่ค่าความเข้มสีสูงกว่าสภาพปกติเล็กน้อย) (ตารางที่ 2.4-11) และจากการนำตัวอย่างใบดังกล่าวไปสกัดคลอโรฟิลล์ วัดค่าการดูดกลืนแสง และนำมาคำนวณปริมาณคลอโรฟิลล์เอ บี และคลอโรฟิลล์รวมพบว่า ต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎรธานีทั้ง 3 พันธุ์ในสภาพปกติมีปริมาณคลอโรฟิลล์เอ บี และคลอโรฟิลล์รวม 0.365-0.389 0.124-0.132 และ 0.492-0.522 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และในสภาพที่ต้นกล้าปาล์มน้ำมันได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอ บี และคลอโรฟิลล์รวม 0.300-0.387 0.095-0.126 และ 0.396-0.513 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าสภาพปกติ แต่ไม่แตกต่างกันมากนัก (ตารางที่ 2.4-12)

ตารางที่ 2.4-11 ค่าความเข้มสี (SPAD Unit) ของใบสองแฉกของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 6 และ 9 อายุ 7 เดือน ที่ได้รับคาร์บอนไดออกไซด์ 420 และ 800 ppm (10 มิถุนายน 2562)

พันธุ์ปาล์มน้ำมัน	ค่าความเข้มสี (SPAD Unit)	
	ควบคุม คาร์บอนไดออกไซด์ 420 ppm	ได้รับคาร์บอนดออกไซด์ 800 ppm
สุราษฎร์ธานี 2	46.8±2.62	43.8±3.10
สุราษฎร์ธานี 6	44.2±2.86	43.3±2.09
สุราษฎร์ธานี 9	42.0±3.64	43.0±3.15

ตารางที่ 2.4-12 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์รวม (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 6 และ 9 อายุ 7 เดือน ที่ได้รับคาร์บอนไดออกไซด์ 420 และ 800 ppm (10 มิถุนายน 2562)

พันธุ์	ควบคุม คาร์บอนดออกไซด์ 420 ppm			ได้รับคาร์บอนดออกไซด์ 800 ppm		
ปาล์มน้ำมัน	คลอโรฟิลล์เอ	คลอโรฟิลล์บี	คลอโรฟิลล์รวม	คลอโรฟิลล์เอ	คลอโรฟิลล์บี	คลอโรฟิลล์รวม
สุราษฎร์ธานี 2	0.389±0.049	0.132±0.019	0.522±0.067	0.300±0.067	0.095±0.023	0.396±0.089
สุราษฎร์ธานี 6	0.365±0.058	0.127±0.033	0.492±0.083	0.387±0.027	0.126±0.014	0.513±0.038
สุราษฎร์ธานี 9	0.380±0.039	0.124±0.017	0.505±0.054	0.353±0.053	0.112±0.019	0.465±0.072

วัดการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันทั้ง 3 พันธุ์ เดือนละ 1 ครั้ง ตั้งแต่อายุ 3-7 เดือน พบว่า

จำนวนใบหอกของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ช่วงเริ่มต้นมีค่าน้อยกว่าลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6 และ 9 เนื่องจากช่วงเริ่มต้น อายุต้นกล้าน้อยกว่าอีก 2 พันธุ์ 20 วัน แต่การวัดครั้งที่ 2 ต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสม สุราษฎร์ธานี 2 จำนวนใบหอกเริ่มใกล้เคียงอีก 2 พันธุ์ และที่อายุ 5 เดือน จำนวนใบหอกของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 มีค่าสูงกว่าลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6 และ 9 ที่อายุ 6-7 เดือน พบว่า ต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 6 และ 9 มีใบหอก 4.31 3.65 และ 2.92 ใบต่อต้น ตามลำดับ โดยจำนวนใบหอกของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6 และ 9 ในสภาพปกติมีค่าสูงกว่าได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 800 ppm เล็กน้อย ในขณะที่ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 จำนวนใบหอกของต้นกล้าที่ได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 800 ppm มีค่าสูงกว่าสภาพปกติ (ภาพที่ 2.4-14a)

จำนวนใบสองแฉก ต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ที่อายุ 4-5 เดือน (วัดครั้งที่ 2-3) จำนวนใบสองแฉกมีค่าต่ำมาก (0.06 ใบต่อต้น) สืบเนื่องจากระยะพัฒนาการช้ากว่าด้วยอายุเริ่มต้นที่แตกต่างกัน และที่อายุ 7 เดือน มีค่าเพียง 0.83 ใบต่อต้น ซึ่งแตกต่างจากต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6 และ 9 ที่จำนวนใบสองแฉกมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนโดยมีค่า 2.76 และ 2.50 ใบต่อต้น ที่อายุ 7 เดือน และเมื่อเปรียบเทียบอิทธิพลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ พบว่า จำนวนใบสองแฉกที่อายุ 7 เดือนของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6 และ 9 มีการตอบสนองต่อก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยมีค่าสูงกว่าการดูแลในสภาพปกติ 62 และ 25 เปอร์เซ็นต์

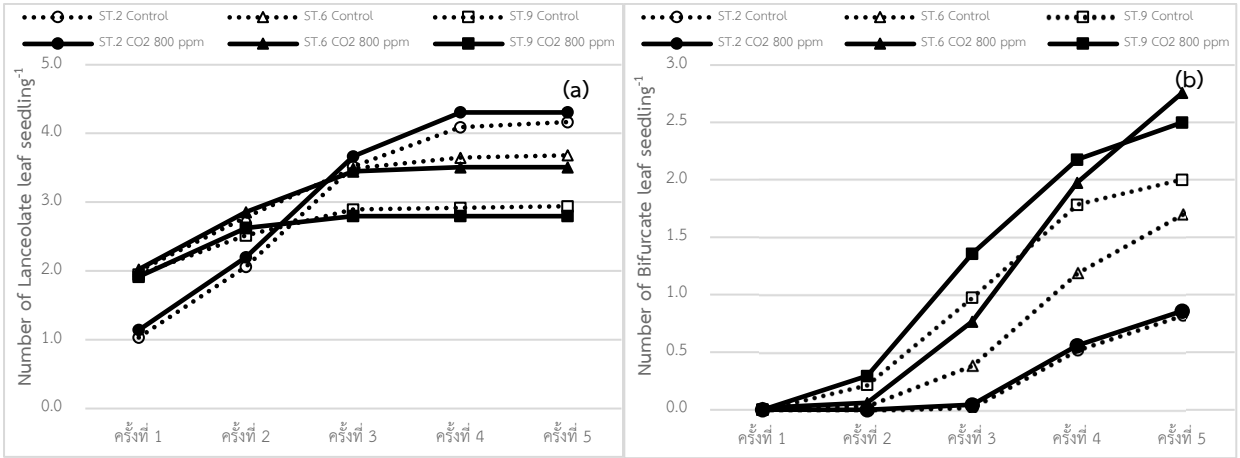
ตามลำดับ ในขณะที่ไม่พบความแตกต่างของจำนวนใบสองแฉกของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 (ภาพที่ 2.4-14b)

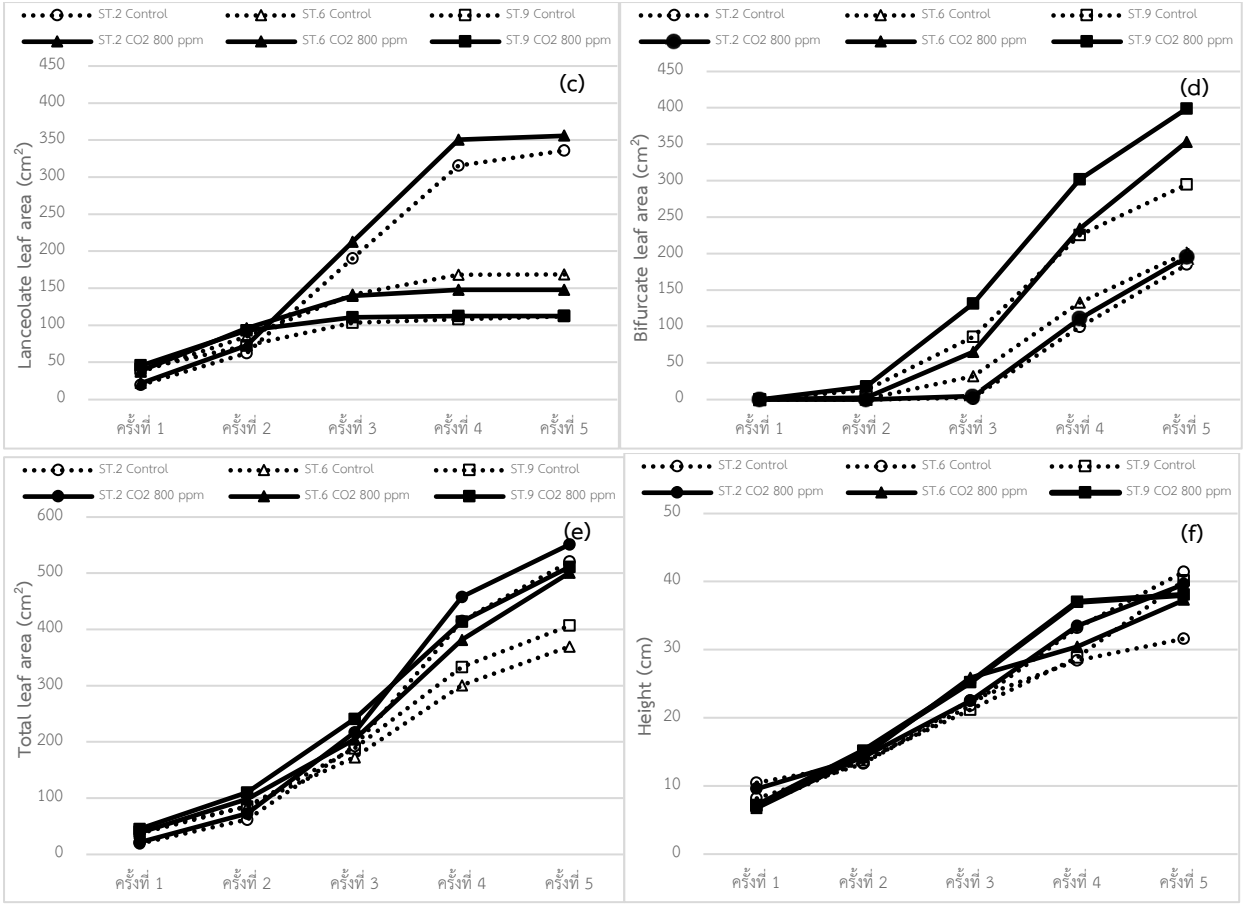
<u>พื้นที่ใบของใบหอก</u> มีการตอบสนองเช่นเดียวกับจำนวนใบหอก และเป็นที่น่าสังเกตว่าพื้นที่ใบหอกของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ที่ได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 800 ppm มีขนาดใหญ่กว่าลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6 และ 9 141 และ 216 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ในพันธุ์เดียวกันพบว่า พื้นที่ใบระหว่างการดูแลสภาพปกติและการได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 800 ppm มีค่าใกล้เคียงกันมาก (ภาพที่ 2.4-14c)

<u>พื้นที่ใบของใบสองแฉก</u> ตอบสนองเช่นเดียวกับจำนวนใบสองแฉก โดยพื้นที่ใบสองแฉกของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 ที่ได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 800 ppm มีขนาดใหญ่กว่าลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6 และ 2 13 และ 104 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และในพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6 และ 9 พบว่า พื้นที่ใบระหว่างการดูแลสภาพปกติและการได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 800 ppm มีค่าแตกต่างกัน ในขณะที่พื้นที่ใบสองแฉกของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 มีค่าใกล้เคียงกันมาก (ภาพที่ 2.4-14d)

<u>พื้นที่ใบรวม</u> พบว่า พื้นที่ใบรวมของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 9 และ 6 ในสภาพที่ได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 800 ppm มี 551 511 และ 501 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ และในสภาพปกติมีค่า 521 407 และ 370 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งขนาดพื้นที่ใบเป็นปัจจัยสำคัญในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อใช้ในการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน (ภาพที่ 2.4-14e)

<u>ความสูงของต้นกล้า</u> ในแต่ละช่วงอายุต้นกล้ามีการเพิ่มความสูงที่ไม่แตกต่างกันทั้งสภาพปกติและสภาพที่ได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 800 ppm และความสูงในแต่ละพันธุ์ไม่แตกต่างกัน (ภาพที่ 2.4-14f)





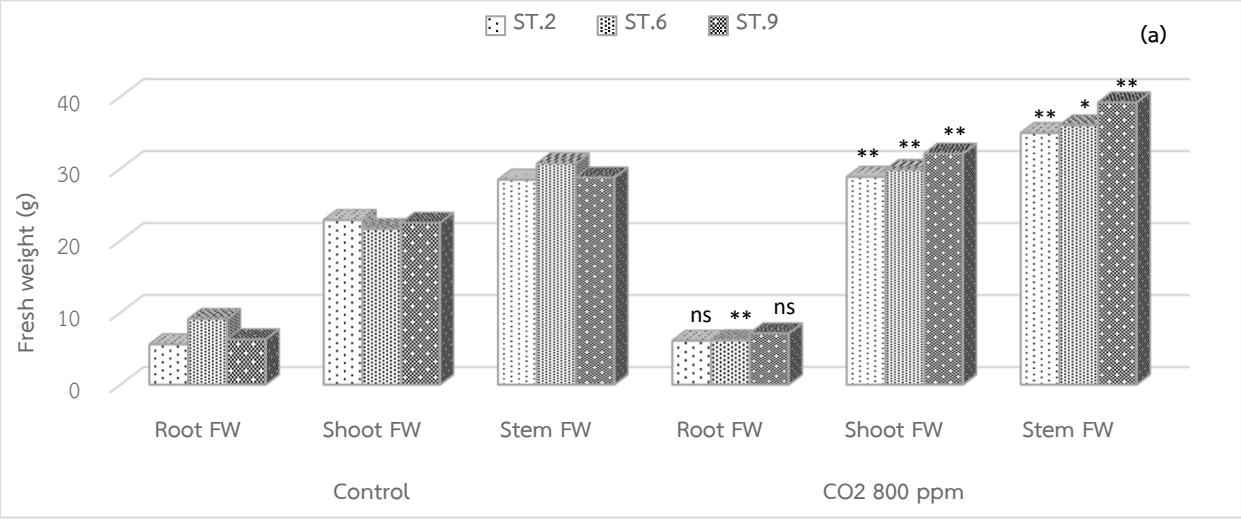
ภาพที่ 2.4-14`การเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อต้นของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน จำนวนใบหอก (a) จำนวนใบสองแฉก (b) พื้นที่ใบหอก (c) พื้นที่ใบสองแฉก (d) พื้นที่ใบทั้งหมด (f) และความสูงต้น (e) ของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสม สุราษฎร์ธานี 2 (ST.2) ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6 (ST.6) และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 (ST.9) อายุ 3 4 5 6 และ 7 เดือน เปรียบเทียบระหว่างสภาพปกติ (Control; CO_2 420 ppm) และสภาพที่ให้ CO_2 800 ppm (ให้ CO_2 ที่อายุ 3 เดือน นาน 4 เดือน)

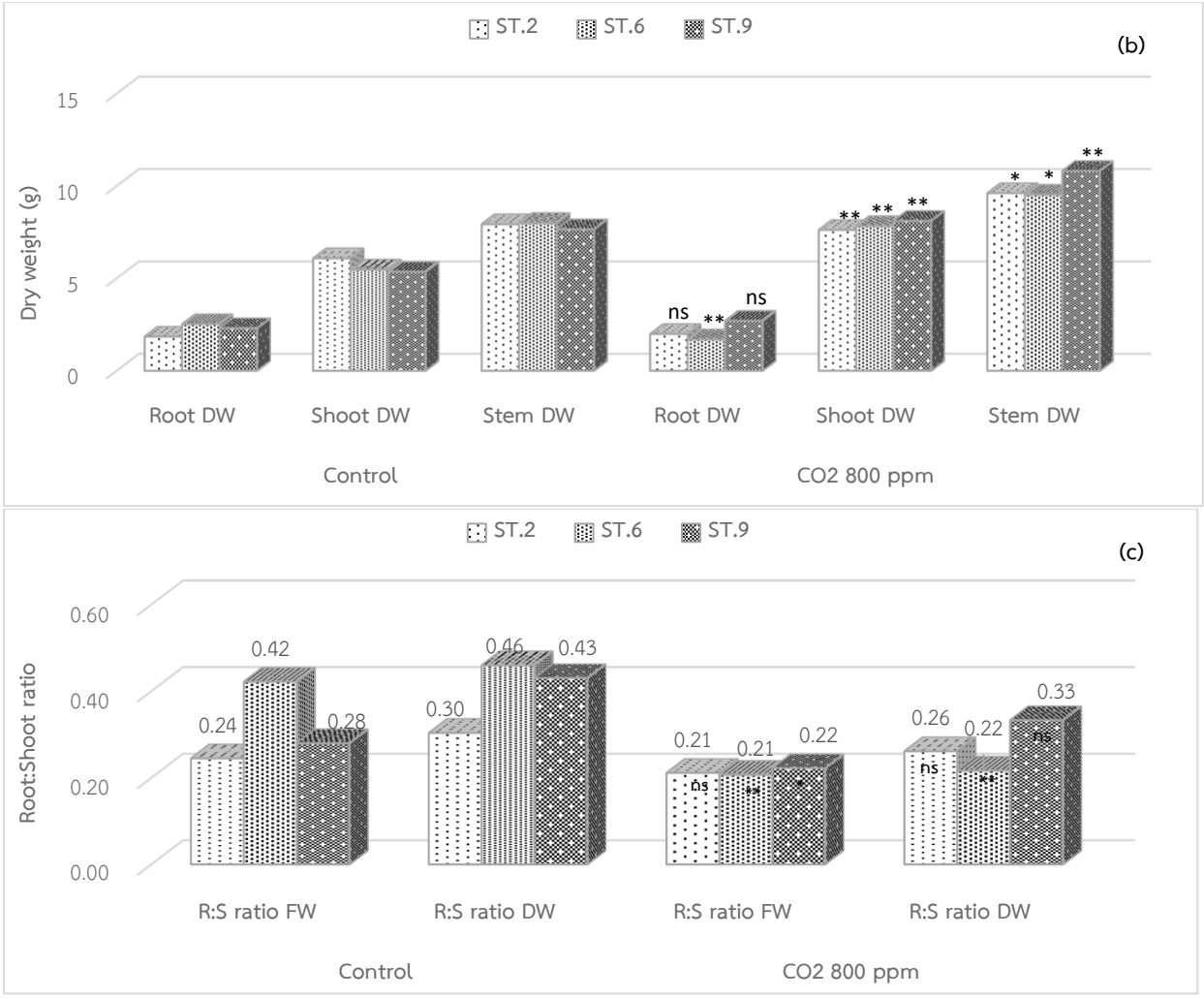
เก็บข้อมูลมวลชีวภาพของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 6 และ 9 ในสภาพปกติและสภาพที่ให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 800 ppm พบว่า

น้ำหนักสดของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ในสภาพปกติและสภาพที่มีการให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 800 ppm พบว่า น้ำหนักสดรากของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6 ที่จัดการก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แตกต่างกัน มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ต้นกล้าสภาพปกติมีน้ำหนักรากมากกว่าต้นกล้าที่ได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 800 ppm) แต่ต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 และ 9 น้ำหนักสดรากไม่แตกต่างกันทางสถิติ สำหรับน้ำหนักสดส่วนของยอด (รวมลำต้นและใบ) และต้นกล้าทั้งต้น ที่จัดการก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แตกต่างกันพบว่า ปาล์มน้ำมัน 3 พันธุ์ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทั้ง 2 ลักษณะ มีเฉพาะน้ำหนักสดทั้งต้นของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6 ที่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ภาพที่ 2.4-15a)

น้ำหนักแห้งของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ในสภาพปกติและสภาพที่ให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 800 ppm พบว่า น้ำหนักแห้งรากของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6 มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แต่ต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 และ 9 น้ำหนักแห้งรากไม่แตกต่างกันทางสถิติ สำหรับน้ำหนักแห้งส่วนของยอดที่จัดการก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แตกต่างกันพบว่า ปาล์มน้ำมัน 3 พันธุ์ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และน้ำหนักแห้งทั้งต้นที่จัดการก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แตกต่างกันพบว่า ปาล์มน้ำมัน 3 พันธุ์ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญของน้ำหนักแห้งทั้งต้นในปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 และ 6 และแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 (ภาพที่ 2.4-15b)

อัตราส่วนระหว่างรากต่อยอดที่เป็นน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง ในสภาพปกติและสภาพที่ให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 800 ppm พบว่า ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของอัตราส่วนระหว่างรากอยอดทั้งน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 และพบว่าอัตราส่วนระหว่างรากต่อยอดช่วงที่เป็นน้ำหนักสดของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 แตกต่างกันทางสถิติ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติของน้ำหนักแห้ง สำหรับต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6 พบว่า แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทั้งน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Ibrahim (2008) ที่รายงานว่า ต้นกล้าปาล์มน้ำมันแต่ละพันธุ์มีการตอบสนองต่อก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แตกต่างกัน โดยเฉพาะอัตราส่วนระหว่างรากต่อยอด (ภาพที่ 2.4-15c)





ภาพที่ 2.4-15 น้ำหนักสด (a) น้ำหนักแห้ง (b) และอัตราส่วนระหว่างราก:ยอด (c) ของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสม สุราษฎร์ธานี 2 (ST.2) ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6 (ST.6) และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 (ST.9) อายุ 6 เดือน เปรียบเทียบระหว่างสภาพปกติ (CO_2 420 ppm) และสภาพที่ให้ CO_2 800 ppm (ให้ CO_2 ที่อายุ 2 เดือน นาน 4 เดือน

การทดลองที่ 2.5 อิทธิพลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่ออัตราการสังเคราะห์แสง ค่านำไหลมีโซฟิลล์และจุดชดเชยคาร์บอนไดออกไซด์ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี

1. ศึกษาการตอบสนองต่อคาร์บอนไดออกไซด์ของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 7 และ 8 อายุ 8-12 เดือน

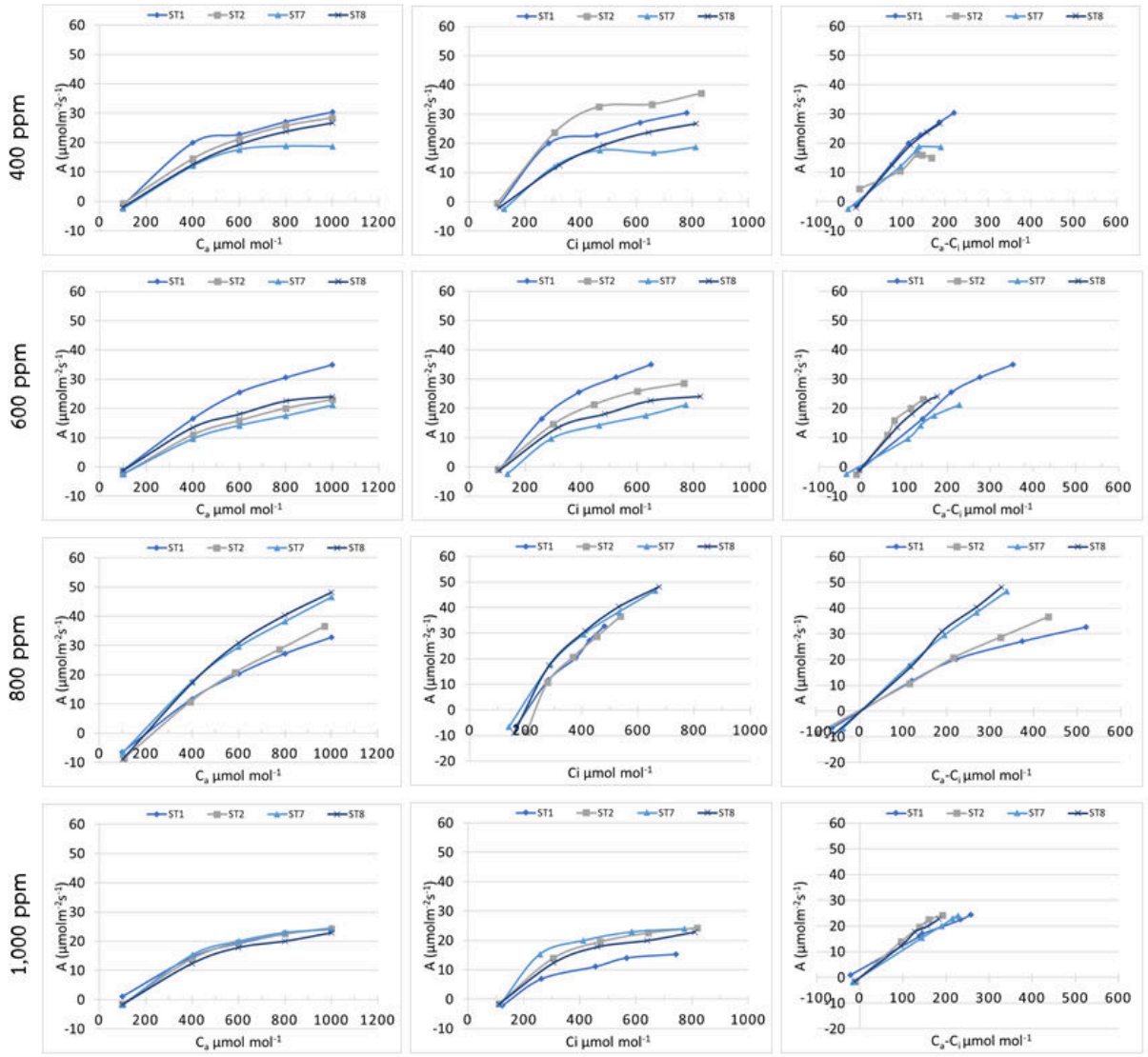
1) การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์

จากการศึกษาเส้นตอบสนองต่อคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2 response curve) ของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ระยะอนุบาลหลักอายุ 8-12 เดือน ที่เจริญเติบโตในโรงเรือนภายใต้ความเข้มข้น CO_2 ต่างกัน 4 ระดับ (400 600 800 และ 1,000 ppm) ระยะเวลา 4 เดือน โดยวัดอัตราสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิ (A) ที่ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์

ในอากาศ (C_a) 100-1,000 μmolCO_2mol^{-1} ตั้งค่าความเข้มแสงคงที่ 1,000 μmolPPF m^{-2}s^{-1} อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พบว่า ต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีทุกพันธุ์ที่เจริญเติบโตภายใต้ความเข้มข้น CO_2 ต่างกัน ใบมีค่า A เพิ่มขึ้นผันแปรตามระดับความเข้มข้นของ C_a และความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในช่องว่างระหว่างเซลล์ภายใบ (Intercellular CO_2 concentration, C_i) ที่เพิ่มขึ้น ใบของต้นกล้าปาล์มน้ำมันทุกพันธุ์ที่เจริญเติบโตในสภาวะปกติค่า A เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและไม่ลดลง ที่ C_a 1,000 μmolCO_2mol^{-1} (ภาพที่ 2.5-1) ปาล์มน้ำมันเป็นพืช C3 อัตราการสังเคราะห์แสงของปาล์มน้ำมันถูกจำกัดด้วยความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ อัตราการสังเคราะห์แสงของปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเพิ่มขึ้น Ibrahim et al. (2010) พบว่าต้นกล้าปาล์มน้ำมันมีอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิ์เพิ่มขึ้นจาก 5 เป็น 12 μmolm^{-2}s^{-1} เมื่อความเข้มข้นคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มจาก 400 เป็น 800 ppm ซึ่งแสดงให้เห็นปาล์มน้ำมันมีความสามารถดูดซับกาซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศได้ดี

การเจริญเติบโตภายใต้ความเข้มข้น CO_2 สูง 1.5 เท่า (600 ppm) และ 2 เท่า (800 ppm) ของบรรยากาศปกติ พบว่าทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงของต้นกล้าปาล์มน้ำมันทั้งสี่พันธุ์เพิ่มขึ้น โดยต้นกล้าที่เจริญเติบโตภายใต้ระดับ CO_2 สูงกว่าบรรยากาศปกติ 1.5 และ 2 เท่า ใบมีค่า A เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับต้นกล้าที่เจริญเติบโตภายใต้ระดับปกติ และลดลงที่ 2.5 เท่า ต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 7 และ 8 เจริญเติบโตภายใต้ความเข้มข้น CO_2 800 ppm มีค่า A ที่ 1,000 μmolCO_2mol^{-1} สูงสุด 36.6 46.6 และ 48.2 mmolCO_2 m^{-2}s^{-1} ตามลำดับ เพิ่มขึ้นจากระดับปกติที่เฉลี่ย 28.5 18.7 และ 26.7 mmolCO_2m^{-2}s^{-1} หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 28.4 149.2 และ 80.5 ตามลำดับ (ตารางที่ 25.1) ในขณะที่ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ที่เจริญเติบโตภายใต้ความเข้มข้น CO_2 600 และ 800 ppm ใบมีค่า A ที่ 1,000 μmolCO_2mol^{-1} เพิ่มขึ้น 34.9 และ 32.7 mmolCO_2m^{-2}s^{-1} จาก 30.4 mmolCO_2m^{-2}s^{-1} (400 μmolCO_2mol^{-1}) หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 14.8 และ 7.6 ตามลำดับ แต่การเจริญเติบโตภายใต้ความเข้มข้น CO_2 สูงเกินไปที่ระดับ 2.5 เท่าของระดับปกติ (1,000 ppm) นาน 4 เดือน พบว่า ใบตอบสนองต่อ CO_2 ลดลง โดยลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ค่า A เริ่มลดลงเท่ากับ 27.2 mmolCO_2m^{-2}s^{-1} ที่ 800 μmolCO_2mol^{-1} ในขณะที่ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 7 และ8 ลดลงเท่ากับ 24.3 24.0 และ 22.8 mmolCO_2m^{-2}s^{-1} ที่ 1000 μmolCO_2mol^{-1} ตามลำดับ

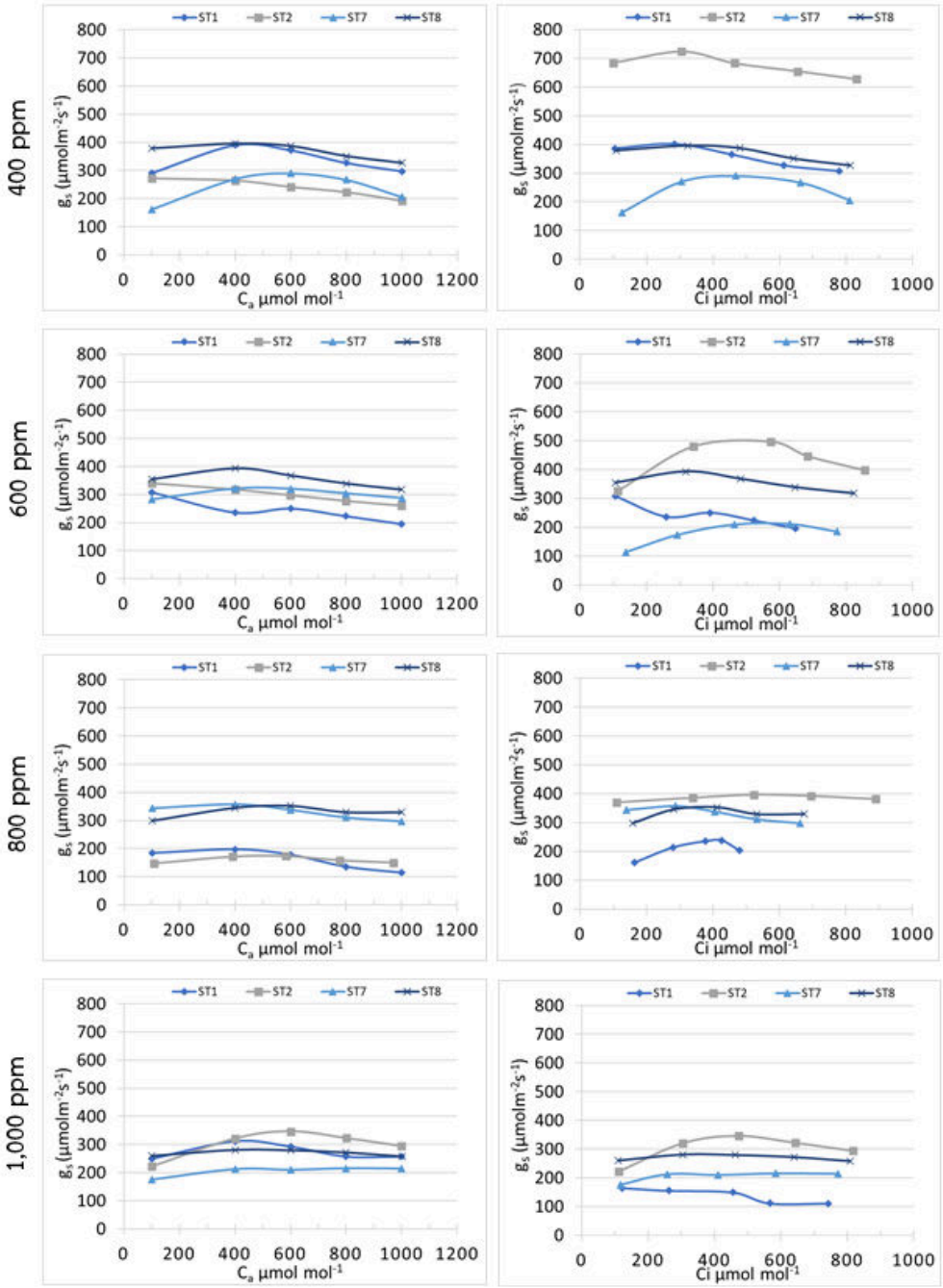
ค่าแรงขับเคลื่อนของคาร์บอนไดออกไซด์ (Ca – Ci) ในปาล์มน้ำมันที่เจริญเติบโตในสภาพปกติทั้งสี่พันธุ์มีระดับสูงสุดอยู่ที่ 76-115 μmolCO_2 mol^{-1} ที่ C_a 400 μmolCO_2mol^{-1} แต่เมื่อใบได้รับ CO_2 เพิ่มขึ้นเป็น 1,000 μmolCO_2mol^{-1} ทำให้ค่า Ca – Ci เพิ่มสูงกว่าระดับปกติอยู่ในช่วง 169-220 μmolCO_2 mol^{-1} ระดับอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิก็เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน (ภาพที่ 2.5-1) ต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ที่เจริญเติบโตในสภาพที่มีความเข้มข้น CO_2 สูง 600 ppm และต้นกล้าทั้งสี่พันธุ์ที่ 800 ppm นาน 4 เดือน เมื่อใบได้รับ CO_2 เพิ่มขึ้น 800-1,000 μmolCO_2 mol^{-1} พบว่าค่า Ca – Ci เพิ่มขึ้นมีระดับสูงสุด 276-352 μmolCO_2 mol^{-1} (ที่ระดับ 600 ppm) และ 268-434 μmolCO_2 mol^{-1} (ที่ระดับ 800 ppm) ระดับอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิก็เพิ่มขึ้น 27.3-48.2 mmolCO_2m^{-2}s^{-1} ยกเว้นต้นกล้าที่เจริญเติบโตในสภาพที่มีความเข้มข้น CO_2 สูง 1,000 ppm ยิ่งค่า Ca – Ci มีค่ามากแสดงว่ามีแรงขับเคลื่อนให้ CO_2 แพร่เข้าสู่เซลล์ได้มากขึ้นเพื่อเป็นวัตถุดิบในการสังเคราะห์แสง



ภาพที่ 2.5-1 อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิ (A) ที่ความเข้มข้นคาร์บอนไดออกไซด์ภายนอก (C_a) ที่คลอโรพลาสหรือมีโซฟิลด์เซลล์ (C_i) และแรงขับเคลื่อนของคาร์บอนไดออกไซด์ (Ca -Ci) ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 7 และ 8 ที่เจริญเติบโตภายใต้ความเข้มข้นคาร์บอนไดออกไซด์แตกต่างกัน 4 ระดับ (400 600 800 1,000 ppm) นาน 4 เดือน

ปากใบปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ที่เจริญเติบโตในสภาพบรรยากาศปกติและที่มีความเข้มข้น CO_2 สูง พบว่า ปากใบต้นกล้าปาล์มน้ำมันเปิดมากขึ้นตามความเข้มแสงและปากใบจะปิดแคบลง (ค่า g_s ลดลง) เมื่อ C_i เพิ่มขึ้นจนถึงจุดหนึ่งซึ่งแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ ปากใบไม่ตอบสนองต่อระดับความเข้มข้นของ C_i เกินกว่า 460 $\mu molCO_2\ mol^{-1}$ (ภาพที่ 2.5-2) แม้ว่าที่ C_a สูงปากใบปาล์มน้ำมันจะปิดแคบลง แต่ก็ไม่ส่งผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิ เนื่องจากความแตกต่างของ C_a และ C_i มากทำให้ CO_2 ภายนอกสามารถแพร่เข้าสู่ใบได้มาก เมื่อค่า C_a ที่เพิ่มขึ้นทำให้ C_i เพิ่มตามและเพียงพอต่อกระบวนการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์

ปากใบปาล์มน้ำมันแต่ละพันธุ์ที่เจริญเติบโตภายใต้ความเข้มข้น CO_2 ต่างกัน ตอบสนองต่อ CO_2 แตกต่างกัน โดยต้นกล้าที่เจริญเติบโตภายใต้ความเข้มข้น CO_2 สูง 800 ppm เมื่อได้รับ C_a เพิ่มขึ้น ค่านำไหลปากใบหรือค่า g_s ของใบปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 และ 8 ยังคงรักษาระดับทำให้ค่า C_i ในใบปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 และ 8 สูง ในขณะที่ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 มีค่า g_s ลดลง จากเดิมที่ปากใบเปิดกว้างเท่ากับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ปากใบที่ปิดแคบเป็นตัวขัดขวางการแพร่ของ CO_2 เข้าสู่ใบ จึงสามารถอธิบายได้ว่าทำไมการเพิ่มขึ้นของ C_a จึงมีผลน้อยต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1



ภาพที่ 2.5-2 ค่านำไหลปากใบ (g_s) ที่ความเข้มข้นคาร์บอนไดออกไซด์ภายนอก (C_a) ที่คลอโรพลาสหรือมีโซฟิลด์เซลล์ (C_i) และแรงขับเคลื่อนของคาร์บอนไดออกไซด์ (Ca -Ci) ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี

1 2 7 และ 8 ที่เจริญเติบโตภายใต้ความเข้มข้นคาร์บอนไดออกไซด์แตกต่างกัน 4 ระดับ (400 600 800 1,000 ppm) นาน 4 เดือน

จากการศึกษาอิทธิพลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อการเปลี่ยนแปลงค่าจุดชดเชยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2 compensation point, Γ) และค่านำไหลมีโซฟิลล์ (Mesophyll conductance, g_m) หรือประสิทธิภาพคาร์บอกซิเลชัน (Carboxylation efficiency) ซึ่งส่งผลกระทบต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงในใบปาล์มน้ำมัน พบว่า ต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 อายุ 12 เดือนที่เจริญเติบโตในสภาพบรรยากาศปกติมีค่า Γ ใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 63.1-79.1 $\mu molCO_2\ mol^{-1}$ (ตารางที่ 2.5-1) ซึ่งพืช C3 โดยทั่วไปค่า Γ อยู่ในช่วง 50-100 $\mu molCO_2 mol^{-1}$ และค่า g_m ในช่วง 30-145 $mmolCO_2 m^{-2}s^{-1}$(Yingjajaval et al., 2001; Yingjajaval and Hirun-on, 2004; Chutteang et al., 2005; Hirun–on et al., 2006) หากพืชถูกกระทบด้วยปัจจัยใดก็ตามที่ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงลดลงและ/หรือกระบวนการหายใจเพิ่มขึ้น จะทำให้จุดชดเชยคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าสูงขึ้น (สุนทรีและคณะ, ม.ป.ป.) ต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่เจริญเติบโตในสภาพที่มีความเข้มข้นคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่าปกติ 1.5 และ 2 เท่า มีค่า Γ เพิ่มขึ้น แสดงว่าการเจริญเติบโตภายใต้ความเข้มข้น CO_2 สูงกว่าระดับปกติเป็นเวลานานส่งผลให้กระบวนการหลักๆ ได้รับความเสียหาย โดยค่านี้บอกถึงความเข้มข้น CO_2 ในคลอโรพลาสต์ที่เพิ่มสูงขึ้น ทำให้แรงขับเคลื่อนของคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ ส่วนค่า g_m ของต้นกล้าที่เจริญเติบโตในสภาพบรรยากาศปกติอยู่ในช่วง 31.1-42.2 $mmolCO_2\ m^{-2}s^{-1}$ การได้รับ CO_2 ความเข้มข้นสูง 600-800 ppm เป็นเวลานานทำให้ค่า g_m เพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 36.6-80.2 $mmolCO_2\ m^{-2}s^{-1}$ ซึ่งค่า g_m บอกถึงประสิทธิภาพการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ ค่า g_m ที่สูงแสดงถึงประสิทธิภาพการนำคาร์บอนไดออกไซด์เข้าสู่กระบวนการ carboxylation ใน Calvin cycle ที่สูง (ศรีสังวาลและสุนทรี, 2560) ใบของต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่เจริญเติบโตภายใต้ความเข้มข้นสูงกว่าระดับปกติ มีจุดชดเชยคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่าระดับปกติ แต่ประสิทธิภาพการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ภายในเซลล์ค่อนข้างดี ส่งผลให้ใบมีอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิสูงสุดเพิ่มขึ้นจากต้นกล้าที่เจริญเติบโตในสภาพบรรยากาศปกติ ยกเว้นต้นกล้าที่เจริญเติบโตภายใต้ความเข้มข้น CO_2 สูง 1000 ppm ใบมีอัตราตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ (ค่า Γ สูงอยู่ในช่วง 84.3-152.0 $\mu molCO_2\ mol^{-1}$) และมีค่า g_m อยู่ในช่วง 38.8-114.8 $mmolCO_2\ m^{-2}s^{-1}$

ตารางที่ 2.5-1 อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิสูงสุด (A) จุดชดเชยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2 compensation point, Γ) และค่านำไหลเมสโซฟิลล์ (Mesophyll conductance, g_m) ของใบปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 7 และ 8 ที่เจริญเติบโตภายใต้ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่แตกต่างกัน 4 ระดับ (400 600 800 และ1,000 ppm) นาน 4 เดือน

CO_2 concentration	Surathani hybrid	Net photosynthesis rates, A ระดับ 1000 $\mu molCO_2 mol^{-1}$ ($\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$)	CO_2 compensation point, Γ ($\mu molCO_2\ mol^{-1}$)	Mesophyll conductance, g_m ($mmolCO_2\ m^{-2}s^{-1}$)
400ppm	ST1	30.4	64.0	37.7

CO_2 concentration	Surathani hybrid	Net photosynthesis rates, A ระดับ 1000 $\mu molCO_2 mol^{-1}$ ($\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$)	CO_2 compensation point, Γ ($\mu molCO_2\ mol^{-1}$)	Mesophyll conductance, g_m ($mmolCO_2\ m^{-2}s^{-1}$)
	ST2	28.5	63.1	41.0
	ST7	18.7	79.1	31.1
	ST8	26.7	71.0	42.2
600ppm	ST1	34.9	106.0	73.4
	ST2	23.1	85.7	44.7
	ST7	21.1	113.2	36.6
	ST8	24.1	76.8	45.1
800ppm	ST1	32.7	191.7	79.6
	ST2	36.6	152.0	80.2
	ST7	46.6	146.2	76.1
	ST8	48.2	110.1	68.8
1000ppm	ST1	24.5	114.7	38.8
	ST2	24.3	84.3	49.8
	ST7	24.0	136.4	64.6
	ST8	22.8	152.0	114.8

2) การตอบสนองต่อแสง

การประเมินศักยภาพการสังเคราะห์แสงของที่ระดับ C_a ปกติ (400 $\mu molCO_2 mol^{-1}$) ของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 7 และ 8 ที่เจริญเติบโตภายใต้ความเข้มข้น CO_2 ระดับปกติ (400 ppm) และสูงกว่าระดับปกติ (600 800 และ 1,000 ppm) นาน 4 เดือน พบว่า ประสิทธิภาพการใช้แสง (α) ของต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่เจริญเติบโตภายใต้ความเข้มข้น CO_2 ระดับปกติและสูงค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 0.06-0.07 $\mu molCO_2\ \mu mol^{-1}$ PPF (ตารางที่ 2.5-2) ค่า α ของพืช C3 ทั่วไปมีค่าที่ 0.05 $\mu molCO_2\ \mu molPPF^{-1}$ (Taiz and Zeiger, 2006) ค่า θ ปกติอยู่ระหว่าง 0.58-0.77 ในต้นกล้าที่เจริญเติบโตภายใต้ความเข้มข้น CO_2 สูงค่า θ มีแนวโน้มลดลงในทุกพันธุ์ อยู่ระหว่าง 0.48-0.69 ยกเว้นลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ระดับ CO_2 ที่ต้นกล้าได้รับในปริมาณสูง 800-1000 ppm นาน 4 เดือน มีอิทธิพลต่อค่า p_m หรืออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิสูงสุด โดยค่า p_m ในทุกพันธุ์มีแนวโน้มลดลงยกเว้นลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ซึ่ง p_m ที่ลดลงได้รับอิทธิพลจาก g_s ซึ่งมีค่าลดลง อัตราการหายใจหรือค่า R_d ในต้นกล้าปกติอยู่ระหว่าง -0.93-0.17 ในต้นกล้าที่เจริญเติบโตภายใต้ความเข้มข้น CO_2 สูงค่า R_d มีแนวโน้มลดลงในทุกพันธุ์ อยู่ระหว่าง -1.33-0 $\mu molCO_2 m^{-2}s^{-1}$ ยกเว้นลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ค่า R_d ที่ลดลงแสดงว่าใบมีการหายใจน้อยลง จากพารามิเตอร์ของเส้นตอบสนองต่อแสงแสดงให้เห็นการเจริญเติบโตภายใต้ความเข้มข้น CO_2 สูงเป็นเวลานานทำให้ใบของต้นกล้าลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 และ 7 ที่ ค่า θ g_s R_d และ p_m มีแนวโน้มลดลงกว่าใบที่เจริญเติบโตภายใต้สภาพบรรยากาศปกติ

โดยทั่วไป R_d มีความสัมพันธ์กับ Light compensation point (I_c) การที่ใบมี R_d ต่ำทำให้ใบต้องการปริมาณแสงน้อยเพื่อทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงเท่ากับอัตราการหายใจ ดังนั้น I_c จึงมีค่าต่ำเมื่อใบมี R_d ต่ำ ซึ่งพบในใบต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 และ 7 ที่เจริญเติบโตภายใต้ความเข้มข้น CO_2 สูงเป็นเวลานาน (ตารางที่ 2.5-2) ยกเว้นลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ส่วนค่า Light saturation point (I_s) ในใบต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 12 เดือนอยู่ในช่วง 380-416 μmolPPF m^{-2} s^{-1} ใบต้นปาล์มน้ำมันที่เจริญเติบโตภายใต้ความเข้มข้น CO_2 สูงมี ค่า I_s เพิ่มขึ้นกว่าต้นกล้าที่เจริญในสภาพปกติ แสดงว่าใบมีความต้องการความเข้มแสงเพิ่มขึ้นอยู่ระหว่าง 380-561 μmolPPF m^{-2} s^{-1} จึงจะได้อัตราสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิเพิ่มขึ้นสูงสุด

ตารางที่ 2.5-2 ค่าพารามิเตอร์ของการตอบสนองต่อแสงของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 7 และ 8 ที่เจริญเติบโตภายใต้ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่แตกต่างกัน 4 ระดับ (400 600 800 และ 1,000 ppm) นาน 4 เดือน

พันธุ์	Parameter	ระดับความเข้มข้นคาร์บอนไดออกไซด์ในโรงเรือน			
		400 ppm	600 ppm	800 ppm	1000 ppm
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1	A_{2000}, μmolCO_2 m^{-2} s^{-1}	14.6	16.4	13.2	15.2
	P_m, μmolCO_2 m^{-2} s^{-1}	15.1	15.9	11.7	14.2
	α, μmolCO_2 μmol $^{-1}$ PPF	0.07	0.07	0.06	0.06
	θ	0.70	0.54	0.43	0.36
	R_d, μmolCO_2 m^{-2} s^{-1}	-0.06	-0.23	-1.33	-1.29
	I_s, μmolPPF m^{-2} s^{-1}	413	516	455	495
	I_c, μmolPPF m^{-2} s^{-1}	-0.28	-2.82	-20.7	-17.2
	g_s, 2000, mmolH_2O m^{-2} s^{-1}	497	548	209	550
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2	A_{2000}, μmolCO_2 m^{-2} s^{-1}	17.1	16.9	11.6	10.5
	P_m, μmolCO_2 m^{-2} s^{-1}	17.7	16.4	11.0	10.3
	α, μmolCO_2 μmol $^{-1}$ PPF	0.07	0.07	0.09	0.06
	θ	0.77	0.66	0.49	0.66
	R_d, μmolCO_2 m^{-2} s^{-1}	0.17	0.00	-0.59	-0.46
	I_s, μmolPPF m^{-2} s^{-1}	403	472	416	380
	I_c, μmolPPF m^{-2} s^{-1}	3.46	0.31	-13.6	-6.69
	g_s, 2000, mmolH_2O m^{-2} s^{-1}	296	344	238	239
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7	A_{2000}, μmolCO_2 m^{-2} s^{-1}	15.6	15.1	16.4	12.9
	P_m, μmolCO_2 m^{-2} s^{-1}	14.0	16.2	15.9	11.7
	α, μmolCO_2 μmol $^{-1}$ PPF	0.07	0.06	0.07	0.06
	θ	0.58	0.48	0.66	0.69
	R_d, μmolCO_2 m^{-2} s^{-1}	-0.93	-0.48	-1.04	-1.09
	I_s, μmolPPF m^{-2} s^{-1}	380	432	416	433
	I_c, μmolPPF m^{-2} s^{-1}	-12.4	-7.03	-13.1	-17.5
	g_s, 2000, mmolH_2O m^{-2} s^{-1}	474	437	608	344

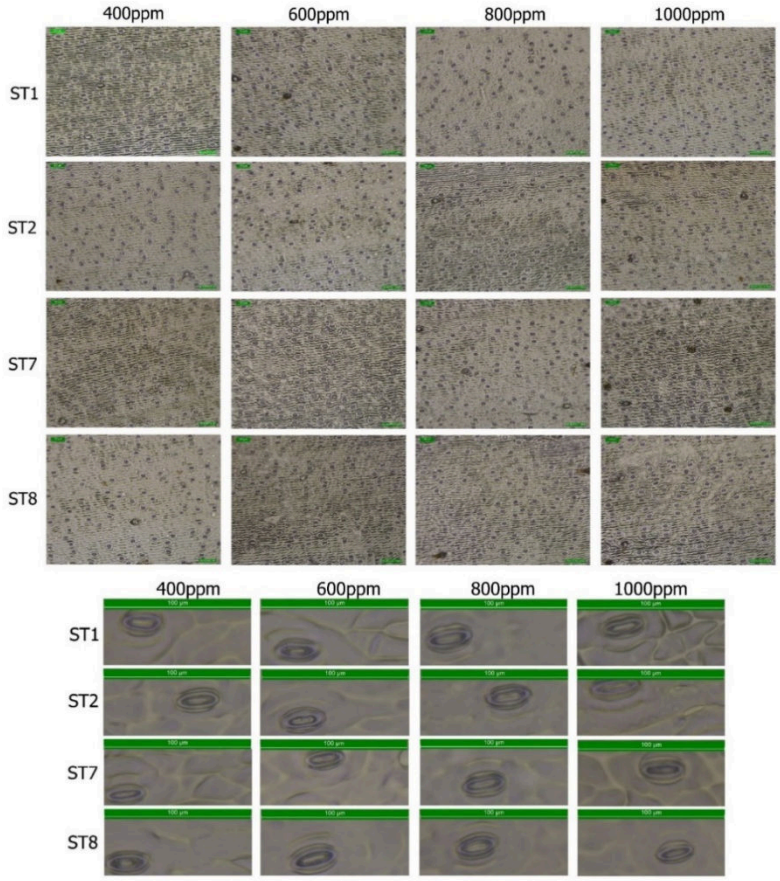
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8	A_{2000}, $\mu molCO_2\ m^{-2}\ s^{-1}$	12.4	14.3	14.0	15.0
	P_m, $\mu molCO_2\ m^{-2}\ s^{-1}$	13.6	14.2	14.3	15.1
	α, $\mu molCO_2\ \mu mol^{-1}$ PPF	0.07	0.06	0.07	0.06
	θ	0.70	0.56	0.62	0.62
	R_d, $\mu molCO_2\ m^{-2}\ s^{-1}$	-0.13	-0.20	-0.06	-0.08
	I_s, $\mu molPPF\ m^{-2}\ s^{-1}$	408	506	446	482
	I_c, $\mu molPPF\ m^{-2}\ s^{-1}$	-1.77	-2.62	-1.42	-0.55
	g_s, 2000, $mmolH_2O\ m^{-2}\ s^{-1}$	323	522	408	289

3) จำนวนปากใบและปริมาณคลอโรฟิลล์

จำนวนและขนาดของปากใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์ และการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน พบว่า จำนวนปากใบของใบปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 อายุ 8 เดือน มีความหนาแน่นของปากใบบริเวณด้านล่างใบมากกว่าด้านบน โดยมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 94.5-107.5 ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร จำนวนปากใบมีจำนวนเพิ่มขึ้นเมื่ออายุเพิ่มขึ้น การได้รับปริมาณ CO_2 สูงเป็นเวลานาน ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยจำนวนปากใบของปาล์มน้ำมันบางสายพันธุ์ลดลง โดยลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ลดลงหลังได้รับ CO_2 1,000 ppm นาน 2 และ 4 เดือน และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ลดลงหลังได้รับ CO_2 600 800 และ 1,000 ppm นาน 4 เดือน (ตารางที่ 2.5-3) ต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมทั้ง 4 พันธุ์ ที่เจริญเติบโตในสภาพที่มีความเข้มข้นปริมาณ CO_2 สูง มีแนวโน้มที่ความหนาแน่นปากใบหรือมีจำนวนปากใบลดลง (ภาพที่ 2.5-4 และ 2.5-5) ปากใบของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ที่วางเลี้ยงในโรงเรือนภายใต้ความเข้มข้นคาร์บอนไดออกไซด์สูง 1,000 ppm นาน 4 เดือน มีขนาดเล็กลงเมื่อเปรียบเทียบกับต้นกล้าที่เจริญเติบโตในสภาพบรรยากาศปกติ (ภาพที่ 2.5-3)

ตารางที่ 2.5-3 ค่าเฉลี่ยจำนวนปากใบของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน 4 พันธุ์ที่เจริญเติบโตภายใต้ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่แตกต่างกัน 4 ระดับ (400 600 800 1000 ppm) ระยะเวลา 0 2 และ 4 เดือน

พันธุ์	ระยะเวลาหลังได้รับคาร์บอนไดออกไซด์														
	0 เดือน					2 เดือน					4 เดือน				
	ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ (ppm)					ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ (ppm)					ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ (ppm)				
	400	600	800	1000	เฉลี่ย	400	600	800	1000	เฉลี่ย	400	600	800	1000	เฉลี่ย
ST1	97.6	94.9	107.5	105.0	**101.2**	105.5	101.2	104.7	102.3	**103.4**	**109.4**	**98.6**	**108.0**	**102.4**	**104.6**
ST2	88.3	97.73	109.6	96.1	**97.9**	**112.0**	**100.8**	**102.5**	**99.4**	**103.7**	**110.2**	**101.2**	**107.6**	**99.7**	**104.7**
ST7	98.83	99.43	114.0	95.0	**101.8**	109.6	110.0	113.4	111.1	**111.0**	**107.5**	**112.1**	**102.3**	**109.1**	**107.7**
ST8	93.43	106.0	98.9	103.7	**100.5**	101.8	103.8	108.2	105.4	**104.8**	99.7	104.6	102.5	97.57	**101.1**
เฉลี่ย	**94.53**	**99.5**	**107.5**	**100.0**		**107.2**	**104.0**	**107.2**	**104.6**		**106.7**	**104.1**	**105.1**	**102.1**	



ภาพที่ 2.5-3 ปากใบปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 7 และ 8 ที่วางเลี้ยงในโรงเรือนภายใต้ความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ (400 600 800 1000 ppm) ระยะเวลา 0 2 และ 4 เดือน

ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ปริมาณคลอโรฟิลล์บี และปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบของต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 12 เดือน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.49-0.53 0.18-0.23 และ 0.68-0.76 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ ใบมีสีอ่อนลงเล็กน้อยหลังวางเลี้ยงในในโรงเรือนภายใต้ความเข้มข้น CO_2 สูงเป็นระยะเวลานาน แต่ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบไม่ตอบสนองต่อปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 2.5-4)

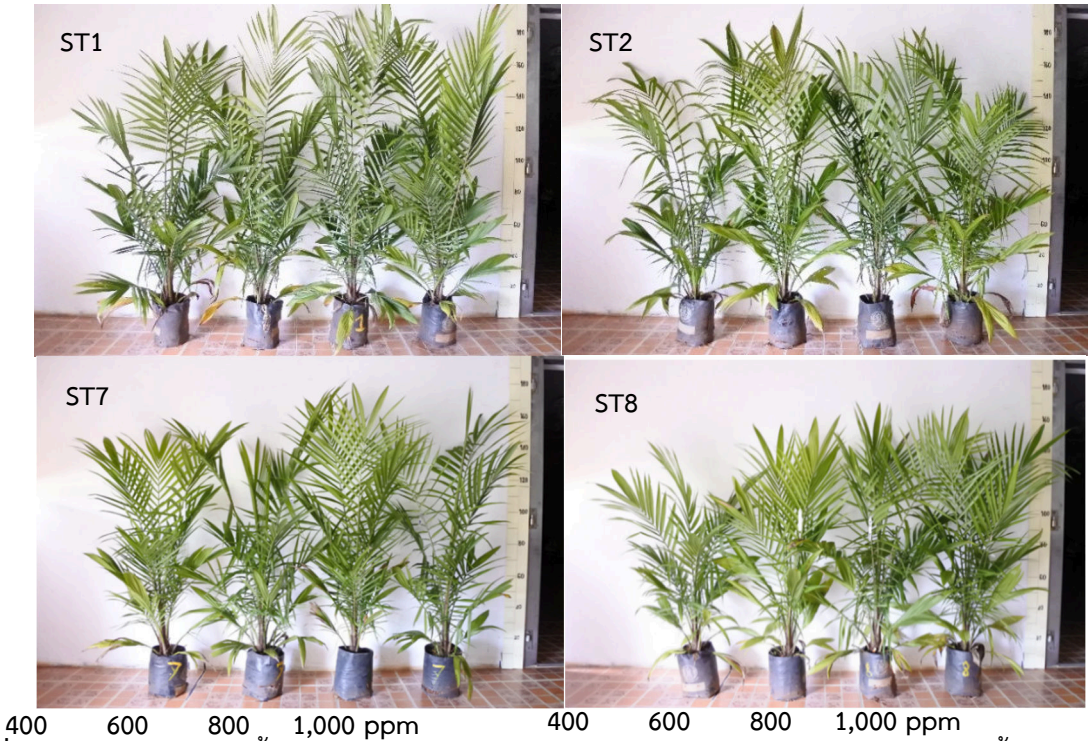
ตารางที่ 2.5-4 ค่าเฉลี่ยปริมาณคลอโรฟิลล์ของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 7 และ 8 ที่เจริญเติบโตภายใต้ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่แตกต่างกัน 4 ระดับ (400 600 800 1000 ppm) ระยะเวลา 0 2 และ 4 เดือน

พันธุ์	ระยะเวลาหลังได้รับคาร์บอนไดออกไซด์														
	0 เดือน					2 เดือน					4 เดือน				
	ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ (ppm)					ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ (ppm)					ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ (ppm)				
	400	600	800	1000	**เฉลี่ย**	400	600	800	100	**เฉลี่ย**	400	600	800	1000	**เฉลี่ย**
	ปริมาณคลอโรฟิลล์ a (กรัม/ตารางเมตร)														
ST1	0.41	0.46	0.55	0.34	**0.44**	0.56	0.56	0.56	0.57	**0.56**	0.52	0.48	0.47	0.56	**0.51**

พันธุ์	ระยะเวลาหลังได้รับคาร์บอนไดออกไซด์														
	0 เดือน					2 เดือน					4 เดือน				
	ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ (ppm)					ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ (ppm)					ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ (ppm)				
	400	600	800	1000	เฉลี่ย	400	600	800	100	เฉลี่ย	400	600	800	1000	เฉลี่ย
ST2	0.38	0.39	0.39	0.37	**0.38**	0.56	0.53	0.55	0.55	**0.55**	0.53	0.47	0.43	0.43	**0.47**
ST7	0.50	0.37	0.46	0.48	**0.45**	0.56	0.55	0.58	0.53	**0.56**	0.51	0.48	0.43	0.48	**0.48**
ST8	0.47	0.44	0.57	0.47	**0.49**	0.57	0.55	0.51	0.53	**0.54**	0.49	0.52	0.44	0.47	**0.48**
เฉลี่ย	**0.44**	**0.41**	**0.49**	**0.41**		**0.56**	**0.55**	**0.55**	**0.55**		**0.52**	**0.49**	**0.45**	**0.49**	
	ปริมาณคลอโรฟิลล์ b (กรัม/ตารางเมตร)														
ST1	0.13	0.14	0.21	0.11	**0.15**	0.25	0.23	0.28	0.25	**0.25**	0.23	0.17	0.18	0.24	**0.20**
ST2	0.13	0.12	0.12	0.12	**0.12**	0.26	0.21	0.21	0.24	**0.23**	0.23	0.17	0.15	0.15	**0.18**
ST7	0.17	0.11	0.18	0.15	**0.15**	0.26	0.24	0.26	0.21	**0.24**	0.21	0.18	0.15	0.18	**0.18**
ST8	0.18	0.14	0.26	0.19	**0.19**	0.26	0.22	0.19	0.20	**0.22**	0.18	0.21	0.15	0.17	**0.18**
เฉลี่ย	**0.15**	**0.13**	**0.19**	**0.14**		**0.26**	**0.23**	**0.24**	**0.22**		**0.21**	**0.18**	**0.16**	**0.19**	
	ปริมาณคลอโรฟิลล์รวม (กรัม/ตารางเมตร)														
ST1	0.54	0.60	0.76	0.45	**0.59**	0.82	0.79	0.84	0.82	**0.82**	0.75	0.65	0.65	0.81	**0.71**
ST2	0.51	0.51	0.50	0.49	**0.50**	0.82	0.74	0.76	0.79	**0.78**	0.76	0.64	0.59	0.59	**0.64**
ST7	0.67	0.48	0.64	0.63	**0.61**	0.82	0.79	0.84	0.75	**0.80**	0.72	0.66	0.58	0.68	**0.66**
ST8	0.65	0.57	0.83	0.66	**0.68**	0.83	0.77	0.71	0.73	**0.76**	0.68	0.73	0.60	0.65	**0.66**
เฉลี่ย	**0.59**	**0.54**	**0.68**	**0.56**		**0.82**	**0.77**	**0.79**	**0.77**		**0.73**	**0.67**	**0.60**	**0.68**	

จากการวิเคราะห์ผลการเจริญเติบโต น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นกล้าในแต่ละกรรมวิธี โดยวางแผนการทดลองแบบ split split plot จำนวน 3 ซ้ำ ผลการวิเคราะห์พบมีความแตกต่างของแต่ละซ้ำมากเกินไป ซึ่งเป็นผลจากความผิดพลาดที่เกิดจากการสุ่มเลือกต้นกล้าที่นำมาทดลอง จึงไม่ได้นำผลการวิเคราะห์มาร่วมในการอภิปรายผลการทดลอง

ภาพที่ 2.5-4 ต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 10 เดือน (หลังวางเลี้ยงในโรงเรือนภายใต้ความเข้มข้นคาร์บอนไดออกไซด์ต่างกัน 4 ระดับ 400 600 800 และ 1,000 ppm นาน 2 เดือน) เปรียบเทียบระหว่างพันธุ์ลูกผสม สุราษฎร์ธานี 1 2 7 และ 8

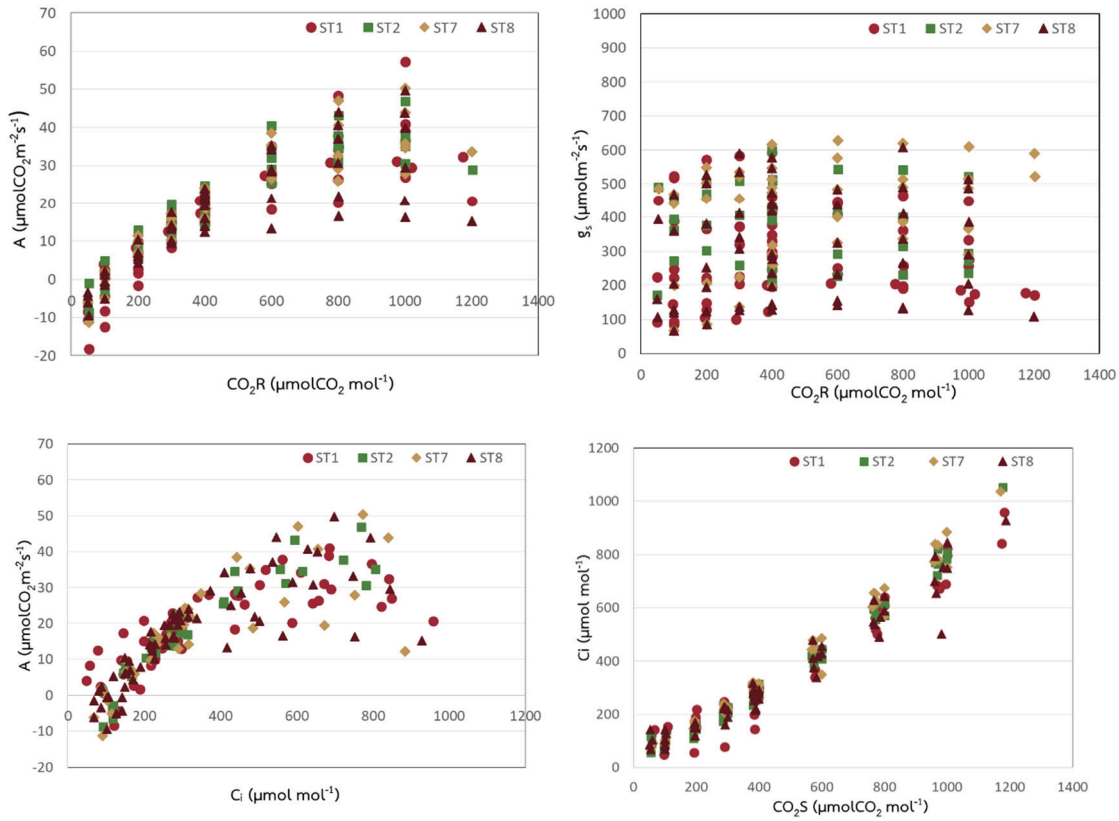


ภาพที่ 2.5-5 ต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 7 และ 8 อายุ 10 เดือน (หลังวางเลี้ยงในโรงเรือนภายใต้ความเข้มข้นคาร์บอนไดออกไซด์ต่างกัน 4 ระดับ (400 600 800 และ 1,000 ppm) นาน 2 เดือน

2. การศึกษาการตอบสนองต่อคาร์บอนไดออกไซด์ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี อายุ 1-10 ปี (ไม่มีการคลุมกระโจมพลาสติก)

1) การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์

การศึกษาการตอบสนองต่อคาร์บอนไดออกไซด์ของใบปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 อายุ 1-10 ปี ในเดือนกันยายน 2562-พฤศจิกายน 2564 ที่ปลูกในจังหวัดตรัง กระบี่ และสุราษฎร์ธานี พันธุ์ละ 4 ต้น โดยวัดเส้นตอบสนองต่อคาร์บอนไดออกไซด์ พบว่าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีทุกพันธุ์ที่อายุ 6 7 และ 8 ปี มีอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิสูงสุดเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 2.5-6) ค่านำไหลปากใบ (g_s) เพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้นจนถึงระดับหนึ่งปากใบเริ่มปิดแคบลง (ค่า g_s ลดลง) เมื่อความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเพิ่มสูงถึง 800 ppm ซึ่งปากใบที่ปิดแคบลงไม่ส่งผลต่ออัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ เนื่องจากปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเพิ่มขึ้นทำให้ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในช่องว่างระหว่างเซลล์ (C_i) เพิ่มตามและเพียงพอต่อกระบวนการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์



ภาพที่ 2.5-6 อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิ (A) ค่านำไหลปากใบ (g_s) ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 7 และ 8 อายุ 6-8 ปี ที่ความเข้มข้นคาร์บอนไดออกไซด์ภายนอก ($CO_2R=C_a$) และในช่องว่างระหว่างเซลล์ (C_i) แตกต่างกัน และความเข้มข้นคาร์บอนไดออกไซด์ในช่องว่างระหว่างเซลล์ (C_i) ที่ความเข้มข้นคาร์บอนไดออกไซด์ภายนอกแตกต่างกัน (CO_2S) แตกต่างกัน

ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ที่โตเต็มที่ให้ผลผลิตแล้ว ในช่วงอายุ 6 7 และ 8 ปี ตอบสนองต่อคาร์บอนไดออกไซด์ได้ดี โดยอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิสูงสุดของใบปาล์มน้ำมันมีความแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์และเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น ที่ความเข้มข้นคาร์บอนไดออกไซด์ระดับปกติ 400 ppm ใบมีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุดอยู่ในช่วง 18.46±5.87-30.20±1.12 mmolCO_2m^{-2}s^{-1} และเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 24.61±6.49-47.10±4.58 mmolCO_2m^{-2}s^{-1} ที่ 1,000 ppm (ตารางที่ 2.5-4)

เมื่อปาล์มน้ำมันอายุมากขึ้น (7 และ 8 ปี) พบว่าจุดชดเชยคาร์บอนไดออกไซด์ (Γ) ลดลงเมื่อเทียบกับที่อายุ 1 3 และ 6 ปี โดยมีค่าอยู่ในช่วง 52.64±21.76-100.10±16.87 mmolCO_2m^{-2}s^{-1} ซึ่งเป็นค่าปกติของพืช C3 โดยทั่วไป ที่มีจุดชดเชยอยู่ในช่วง 50-100 µmolCO_2 mol^{-1} ค่านำไหลมีโซฟิลล์ (g_m) ใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 43.64±61.47±12.03 mmolCO_2 m^{-2}s^{-1} (ตารางที่ 2.5-5)

ตารางที่ 2.5-5 อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิที่ความเข้มข้นคาร์บอนไดออกไซด์ 400 และ 1,000 ppm จุดชดเชยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2 compensation point, Γ) และค่านำไหลเมสโซฟิลล์ (mesophyll conductance, g_m) ของใบปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 7 และ 8 อายุ 1 3 6 7 และ 8 ปี

พันธุ์	A (400 ppm) (µmolCO_2m^{-2}s^{-1})	A (1,000 ppm) (µmolCO_2m^{-2}s^{-1})	CO_2 compensation point, Γ (µmolCO_2 mol^{-1})	Mesophyll conductance, g_m) (mmolCO_2 m^{-2}s^{-1})
อายุ 1 ปี				
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1	17.51±5.42	30.91±9.23	134.89±6.22	22.94±2.62
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2	21.21±2.27	30.86±7.91	107.06±95.74	17.75±9.07
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7	24.77±0.54	38.76±1.95	122.13±15.27	15.82±4.50
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8	18.51±4.58	25.98±6.51	148.54±5.38	20.40±9.47
อายุ 3 ปี				
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1	18.48±3.34	43.73±14.11	172.87±43.49	138.3±50.78
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2	19.33±3.20	44.76±10.04	129.54±41.66	127.82±86.25
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7	19.32±1.89	50.16±5.62	143.40±21.11	135.78±5.21
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8	21.75±1.99	46.30±12.91	137.12±12.99	126.79±42.97
อายุ 6 ปี				
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1	18.62±1.64	45.72±10.05	195.33±48.76	115.09±171.32
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2	18.46±5.87	42.30±6.46	114.84±8.17	84.99±9.19
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7	24.07±0.17	47.10±4.58	101.32±34.55	87.29±19.83
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8	19.42±1.65	41.42±7.63	128.62±0.84	97.51±14.82
อายุ 7 ปี				

พันธุ์	A (400 ppm) ($\mu molCO_2 m^{-2}s^{-1}$)	A (1,000 ppm) ($\mu molCO_2 m^{-2}s^{-1}$)	CO_2 compensation point, Γ ($\mu molCO_2\ mol^{-1}$)	Mesophyll conductance, g_m) ($mmolCO_2\ m^{-2}s^{-1}$)
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1	20.02±2.48	32.14±6.30	39.00±3.85	51.20±8.91
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2	18.78±1.49	33.18±2.80	23.00±1.44	52.50±4.87
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7	18.50±6.07	26.42±2.01	19.27±0.00	52.50±0.00
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8	19.87±4.71	31.98±1.73	69.83±4.43	52.59±9.02
อายุ 8 ปี				
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1	25.11±0.35	35.41±0.12	100.10±16.87	50.11±1.40
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2	30.20±1.12	41.50±8.87	52.64±21.76	61.47±12.03
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7	25.47±4.61	30.31±2.58	84.50±4.15	44.50±3.43
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8	23.81±4.65	24.61±6.49	81.31±1.91	43.64±4.37

การศึกษาการตอบสนองต่อคาร์บอนไดออกไซด์ของต้นปาล์มน้ำมันอายุ 8 ปี ในฤดูแล้ง (เดือนกุมภาพันธ์ 2564) และฤดูฝน (เดือนพฤศจิกายน 2564) พบว่า ใบปาล์มน้ำมันทั้ง 4 พันธุ์ในฤดูฝนมีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุดที่ความเข้มข้น CO_2 1,000 ppm มีค่าอยู่ในช่วง 24.61±6.49-41.50±8.87 $mmolCO_2m^{-2}s^{-1}$ สูงกว่าในฤดูแล้งที่มีค่าอยู่ในช่วง 18.50±3.13-35.99±0.11 $mmolCO_2m^{-2}s^{-1}$ และสูงกว่าที่ 400 ppm (ตารางที่ 2.5-6) ในฤดูฝน ค่า Γ ของใบปาล์มน้ำมันลูกผสมมีแนวโน้มลดลง ยกเว้นลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ค่านี้ยิ่งต่ำเท่าไรจะทำให้เกิดความแตกต่างของความเข้มข้นคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างใบและอากาศมากขึ้น เกิดแรงขับเคลื่อนคาร์บอนไดออกไซด์เข้าสู่เซลล์ได้เร็วขึ้น ส่งผลให้ใบสังเคราะห์แสงได้ดีขึ้น ในทางกลับกันค่า g_m ค่าที่สูงแสดงถึงประสิทธิภาพการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ภายในเซลล์ค่อนข้างดี แต่พบว่าค่า g_m ในฤดูแล้งใกล้เคียงกับในฤดูฝน ดังนั้นอัตราการสังเคราะห์แสงที่เพิ่มขึ้นในฤดูฝนเกิดจากคาร์บอนไดออกไซด์สามารถแพร่เข้าสู่ใบได้เร็วกว่าในฤดูแล้ง

ตารางที่ 2.5-6 อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิที่ความเข้มข้นคาร์บอนไดออกไซด์ 400 และ 1,000 ppm จุดชดเชยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2 compensation point, Γ) และค่านำไหลเมสโซฟิลล์ (mesophyll conductance, g_m) ของใบปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 7 และ 8 อายุ 8 ปี ในฤดูฝนและฤดูแล้งที่จังหวัดตรัง

พันธุ์	A (400 ppm) ($\mu molCO_2 m^{-2}s^{-1}$)	A (1,000 ppm) ($\mu molCO_2 m^{-2}s^{-1}$)	CO_2 compensation point, Γ ($\mu molCO_2\ mol^{-1}$)	Mesophyll conductance, g_m) ($mmolCO_2\ m^{-2}s^{-1}$)
ฤดูแล้ง				
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1	20.65±2.38	29.21±2.07	110.60±31.98	44.76±4.26
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2	24.57±0.21	35.99±0.11	58.38±21.57	62.87±2.57
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7	20.32±2.53	35.16±0.71	81.56±1.06	49.44±3.55

พันธุ์	A (400 ppm) ($\mu molCO_2 m^{-2} s^{-1}$)	A (1,000 ppm) ($\mu molCO_2 m^{-2} s^{-1}$)	CO_2 compensation point, Γ ($\mu molCO_2\ mol^{-1}$)	Mesophyll conductance, g_m) ($mmolCO_2\ m^{-2} s^{-1}$)
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8	14.99±1.42	18.50±3.13	88.05±5.53	46.95±7.08
ฤดูฝน				
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1	25.11±0.35	35.41±0.12	100.10±16.87	50.11±1.40
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2	30.20±1.12	41.50±8.87	52.64±21.76	61.47±12.03
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7	25.47±4.61	30.31±2.58	84.50±4.15	44.50±3.43
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8	23.81±4.65	24.61±6.49	81.31±1.91	43.64±4.37

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

การทดลองที่ 2.1 การตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ต่อการจัดการที่แตกต่างกันในจังหวัดสุราษฎร์ธานีและอุบลราชธานี

การจัดการน้ำและธาตุอาหาร 3 รูปแบบแก่ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ประกอบด้วย รูปแบบที่ 1 อาศัยเฉพาะน้ำฝน (ไม่ให้น้ำ) และให้ปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (I_0F_0) รูปแบบที่ 2 ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำและให้ปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (I_1F_1) และรูปแบบที่ 3 ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำและให้ปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (I_2F_2) ใน 2 พื้นที่ ที่มีความเหมาะสมแตกต่างกัน สามารถสรุปได้ว่า การตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันจะมีอัตราการสังเคราะห์แสงที่สูง ประสิทธิภาพการใช้แสงสูง จุดชดเชยของแสงต่ำ ปริมาณแสงที่ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุดสูง จุดชดเชยของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ ซึ่งลักษณะการตอบสนองทางสรีรวิทยาที่กล่าวมาทั้งหมดส่งผลให้ปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตที่ดี ความสามารถในการให้ผลผลิตที่สูง และเป็นผลจากการให้น้ำที่พบว่า ปริมาณน้ำที่ให้จะช่วยปรับลดความเครียดของสภาพภูมิอากาศได้เป็นอย่างดีโดยเฉพาะการลดอุณหภูมิ การลดแรงดึงระเหยน้ำในอากาศที่มีค่าสูงมากให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม การเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ สำหรับลักษณะทางกายภาพของใบมีการตอบสนองต่อการจัดการที่ต่างกันเช่นกันโดยพบว่า จำนวนปากใบ ความเขียวเข้มของใบและปริมาณคลอโรฟิลล์รวมของการจัดการรูปแบบที่ 3 (I_2F_2) มีค่าสูงกว่าการจัดการรูปแบบที่ 1 (I_0F_0) และ 2 (I_1F_1) สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิและปริมาณแสงของปาล์มน้ำมันอายุ 6 ปี พบว่า การจัดการรูปแบบที่ 1 มีความสัมพันธ์แบบสมการเอ็กซ์โพเนนเชียล $y=0.1798x^{0.6013}$, $R^2=0.4631$ การจัดการรูปแบบที่ 2 มีความสัมพันธ์แบบสมการเส้นตรง $y=0.0103x+1.2489$, $R^2=0.5164$ และการจัดการรูปแบบที่ 3 มีความสัมพันธ์แบบสมการลอการิทึม $y=3.9569\ln(x)-15.925$, $R^2=0.6774$ ทั้งนี้อิทธิพลจากการจัดการที่แตกต่างกันส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตผ่านกระบวนการตอบสนองทางสรีรวิทยา โดยเฉพาะอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ

การทดลองที่ 2.2 การตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ต่อการจัดการธาตุอาหารที่ต่างกันในจังหวัดยโสธร

ศักย์ของน้ำในใบของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 อายุ 18 เดือน ที่ให้ปุ๋ยทางดินตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (T1) ให้ปุ๋ยทางดินตามผลวิเคราะห์ดิน-ใบ (T2) ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (T3) ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ ตามผลวิเคราะห์ดิน-ใบ (T4) มีค่าต่ำสุด -1.46 ถึง -1.82 เมกะปาสคาล (MPa) ในช่วงฤดูหนาว (มกราคม) และมีค่าต่ำสุดช่วง -2.24 ถึง -2.29 MPa ในช่วงต้นฝน (พฤษภาคม) จำนวนปากใบมีค่าเฉลี่ย 164-186 ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร และเมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 3 ปี ปากใบมีจำนวนเพิ่มขึ้น 210-232 ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร เป็นผลจากการปรับตัวของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 ต่อสภาพแวดล้อมที่อำเภอมหาชนะชัย จังหวัดยโสธร

การจัดการปุ๋ยเคมีที่แตกต่างกันมีผลต่อความเข้มสีของใบ โดยกรรมวิธีที่ 2 3 และ 4 (ซึ่งเป็นการให้ปุ๋ยทางดินและทางระบบน้ำในอัตราที่ต่างกัน) มีค่า 68.4-70.4 SPAD Unit ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 ที่มีความเข้มสีของใบ 61.4 SPAD Unit และกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยเคมีทั้ง 4 กรรมวิธี ไม่มีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บีและคลอโรฟิลล์รวม

ประสิทธิภาพการใช้แสง (quantum efficiency) เฉลี่ยของปาล์มน้ำมันทั้ง 4 กรรมวิธีในเดือนมกราคม เมษายน และสิงหาคม 2561 มีค่า 0.047 0.045 และ 0.063 molCO_2mol^{-1}PPFD ตามลำดับ ประสิทธิภาพการใช้แสงในเดือนสิงหาคมสูงกว่าเดือนมกราคมและเมษายน เนื่องจากความเครียดของสภาพอากาศแตกต่างกัน

อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด กรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำอัตราตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ศักยภาพการสังเคราะห์แสงดีกว่าทุกกรรมวิธีทั้งของเดือนมกราคมและเมษายน (อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด 20.4 และ 16.4 μmolCO_2m^{-2}s^{-1} ตามลำดับ) เดือนมกราคมมีค่าสูงกว่าเนื่องจากความเครียดของสภาพอากาศน้อยกว่าช่วงเมษายน ช่วงฤดูฝนพบว่า กรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำอัตราตามผลวิเคราะห์ดินและใบ มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด 30.1 μmolCO_2m^{-2}s^{-1} และอีก 3 กรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน (18.0-20.8 μmolCO_2m^{-2}s^{-1})

ช่วงฤดูหนาว:มกราคม ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงและปัจจัยสภาพภูมิอากาศพบว่า อัตราการสังเคราะห์แสงมีค่าค่อนข้างสูง 10-20 μmolCO_2m^{-2}s^{-1} ที่ช่วงของปัจจัยสภาพภูมิอากาศดังนี้ ปริมาณแสง 500-1,500 μmolPPFD ความชื้นสัมพัทธ์ 38-58 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 27-38 องศาเซลเซียส แรงดึงระเหยน้ำในอากาศ 1.0-2.0 kPa และเมื่อแรงดึงระเหยน้ำเพิ่มขึ้นเป็น 3.0-4.0 kPa พบว่า อัตราการสังเคราะห์แสงมีค่าลดลงตามลำดับ ส่วนช่วงฤดูแล้ง:เมษายน ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงและปัจจัยสภาพภูมิอากาศพบว่า อัตราการสังเคราะห์แสงมีค่าค่อนข้างสูง 10-23 μmolCO_2m^{-2}s^{-1} ที่ปริมาณแสง 200-1,400 μmolPPFD ความชื้นสัมพัทธ์ 36-63 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 27-37 องศาเซลเซียส แรงดึงระเหยน้ำในอากาศ 1.0-2.0 kPa เมื่อแรงดึงระเหยน้ำเพิ่มขึ้นเป็น 4.0-5.0 kPa พบว่า อัตราการสังเคราะห์แสงมีค่าลดลงตามลำดับ

การทดลองที่ 2.3 การตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันที่ปลูกในสภาพค่อนข้างแห้งแล้งในจังหวัดหนองคาย

จากการศึกษาการตอบสนองทางนิเวศสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 7 8 อายุ 1-2 ปี ที่มีการให้น้ำและไม่ให้น้ำในจังหวัดหนองคาย สรุปได้ว่า ปาล์มน้ำมันให้น้ำมีปริมาณคลอโรฟิลล์เอ (0.3216-0.6243 กรัมต่อตารางเมตร) คลอโรฟิลล์บี (0.1013-0.0.8049 กรัมต่อตารางเมตร) และคลอโรฟิลล์รวม (0.4232-1.4107 กรัมต่อตารางเมตร) มีแนวโน้มสูงกว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ของปาล์มน้ำมันที่ไม่ให้น้ำ และปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 8 มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอ บี และคลอโรฟิลล์รวม มากกว่าพันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 และ 2 จำนวนปากใบของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 7 8 อายุ 1-2 ปี ที่ให้น้ำ (168.3 -134.7 ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร) มีจำนวนปากใบมากกว่าที่ไม่ให้น้ำหรืออาศัยเพียงน้ำฝน (142.8-154.6 ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร) แต่ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 1 อายุ 7-8 ปี มีการตอบสนองแตกต่างกัน คือปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำ มีจำนวนปากใบน้อยกว่า (142.4 ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร) ที่ไม่ให้น้ำหรืออาศัยเพียงน้ำฝน (186.7 ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร)

ศักย์ของน้ำในใบปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 7 8 อายุ 1-2 ปี ที่ให้น้ำมีศักย์น้ำในใบน้อยกว่าปาล์มน้ำมันที่ไม่ให้น้ำ และมีการตอบสนองแตกต่างกันในฤดูฝน ฤดูหนาวและฤดูร้อน ศักย์ของน้ำในใบมีค่าสูงในช่วงเช้าเวลา 7.00-9.00 น. มีค่าประมาณ -0.5 ถึง -1.5 MPa และอัตราการสังเคราะห์แสงของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี ที่ให้น้ำและไม่ให้น้ำ ที่ปลูกในจังหวัดหนองคาย อัตราการสังเคราะห์แสงเพิ่มตามความเข้มแสงที่เพิ่มขึ้น

ปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 7 และ 8 ที่ให้น้ำ มีอัตราการสังเคราะห์แสงมากกว่าปาล์มน้ำมันที่ไม่ให้น้ำ ในฤดูฝนปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด 17.5 $\mu molCO_2 m^{-2} s^{-1}$ ที่ความเข้มแสง 1300-1,400 $\mu molPPF m^{-2} s^{-1}$ มากกว่าปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 และ 8 ส่วนฤดูร้อน ปาล์มน้ำมันที่ไม่มีการให้น้ำอัตราการสังเคราะห์แสงน้อยกว่าที่ไม่ให้น้ำ และอัตราการสังเคราะห์แสงลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่อค่าแรงดึงระเหยน้ำเพิ่มขึ้นมากกว่า 1.5-2.0 kPa ดังนั้นการให้น้ำแก่ปาล์มน้ำมันในฤดูแล้ง เพื่อลดความรุนแรงของสภาพอากาศทั้งอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สามารถช่วยปาล์มน้ำมันให้มีการตอบสนองทางสรีรวิทยาในเชิงบวกได้

การทดลองที่ 2.4 อิทธิพลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาและการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

ช่วงเวลาที่ต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 อายุ 3-6 เดือน สามารถสังเคราะห์แสงหรือมีการตรึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้มากที่สุดคือช่วงเวลา 7:00-10:00 น. โดยประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุของต้นกล้าที่เพิ่มขึ้น แต่อัตราการเพิ่มขึ้นจะมากน้อยขึ้นกับปัจจัยที่ต้นกล้าปาล์มน้ำมันได้รับในช่วงเวลาดังกล่าว

ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เหมาะสมในการเพิ่มอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิของต้นกล้าปาล์มน้ำมันคือ อัตรา 1,000 ppm วันละ 3 ชั่วโมง นานอย่างน้อย 4 เดือน และปริมาณที่เหมาะสมในการเพิ่มพื้นที่ใบของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างการให้ในอัตรา 600 800 และ 1,000 ppm วันละ 3 ชั่วโมง นานอย่างน้อย 4 เดือน และต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นทั้ง 3 อัตรามีความสูงเพิ่มต่ำกว่าสภาพปกติดังนั้นเพื่อเป็นการประหยัดต้นทุน ผู้ประกอบการควรจะให้ในอัตรา 800 ppm ซึ่งจะช่วยลดระยะเวลาในการควบคุมปริมาณการให้ให้ห่างออกไป และสามารถใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้นานขึ้น และความเข้มสีเขียวของใบและปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีที่ได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น 600 800 และ 1,000 ppm มีแนวโน้มต่ำกว่าต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่มีการดูแลตามสภาพปกติ

ต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 6 และ 9 ที่จัดการก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่างกัน พบว่า น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของรากมีการตอบสนองต่อก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แตกต่างกันตามลักษณะของพันธุ์ แต่ยอดและการเจริญเติบโตทั้งต้นพบว่า ทั้ง 3 พันธุ์ตอบสนองต่อก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับการจัดการในสภาพปกติ สำหรับอัตราส่วนระหว่างรากต่อยอดพบว่า มีเฉพาะต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 6 การตอบสนองต่อปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่พบความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งใน แสดงว่าระบบการพัฒนาของรากสามารถปรับตัวได้ดีกว่าอีก 2 พันธุ์ในการเพิ่มประสิทธิภาพการดูดน้ำและอาหารจากดินในสภาพปกติ

การทดลองที่ 2.5 อิทธิพลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่ออัตราการสังเคราะห์แสง ค่านำไหลมีโซฟิลล์และจุดชดเชยคาร์บอนไดออกไซด์ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี

ต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีทุกพันธุ์ที่เจริญเติบโตภายใต้ความเข้มข้น CO_2 ต่างกัน ใบมีค่า A เพิ่มขึ้นผันแปรตามระดับความเข้มข้นของ C_a และ C_i ที่เพิ่มขึ้น ต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 7 และ 8 ที่เจริญเติบโตภายใต้ความเข้มข้น CO_2 800 ppm มีค่า A ที่ 1,000 μmolCO2mol-1 สูงสุด 36.6 46.6 และ 48.2

$mmolCO_2$ $m^{-2}s^{-1}$ หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 28.4 149.2 และ 80.5 ตามลำดับ ในขณะที่ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ที่เจริญเติบโตภายใต้ความเข้มข้น CO_2 600 และ 800 ppm ค่า A เพิ่มขึ้น 34.9 และ 32.7 $mmolCO_2m^{-2}s^{-1}$ หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 14.8 และ 7.6 ตามลำดับ

ต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีทั้ง 4 พันธุ์ ที่เจริญเติบโตในสภาวะบรรยากาศปกติมีค่า Γ ใกล้เคียงกัน 63.1-79.1 $\mu molCO_2$ mol^{-1} และค่า g_m 31.1-42.2 $mmolCO_2$ $m^{-2}s^{-1}$ ต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่เจริญเติบโตในสภาพที่มีความเข้มข้นคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่าปกติ 1.5 และ 2 เท่า มีค่า Γ เพิ่มขึ้นอยู่ระหว่าง 76.8-191.7 $\mu molCO_2$ mol^{-1} ส่งผลให้แรงขับเคลื่อนของคาร์บอนไดออกไซด์เข้าสู่เซลล์ต่ำ แต่ค่า g_m เพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 36.6-80.2 $mmolCO_2$ $m^{-2}s^{-1}$ แสดงว่าประสิทธิภาพคาร์บอกซิเลชันสูง ส่งผลให้ใบมีอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิสูงสุดเพิ่มขึ้นกว่าต้นกล้าที่เจริญเติบโตในสภาพบรรยากาศปกติ ยกเว้นต้นกล้าที่เจริญเติบโตภายใต้ความเข้มข้น CO_2 สูง 2.5 เท่าหรือ 1,000 ppm ใบประสิทธิภาพการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ภายในเซลล์ต่ำทำให้อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิต่ำ

การเจริญเติบโตภายใต้ความเข้มข้น CO_2 สูงเป็นเวลานานทำให้ใบของต้นกล้าลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 และ 7 ที่ ค่า θ g_s R_d และ p_m มีแนวโน้มลดลงกว่าใบที่เจริญเติบโตภายใต้สภาพบรรยากาศปกติ และการตอบสนองต่อคาร์บอนไดออกไซด์ของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 7 และ 8 อายุ 1 2 3 6 7 และ 8 ปี พบว่า ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีที่ให้ผลผลิตแล้วอายุ 6 7 และ 8 ปี ตอบสนองต่อความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ได้ดี โดยค่า A แตกต่างกันในแต่ละพันธุ์และเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น ที่ความเข้มข้นคาร์บอนไดออกไซด์ระดับปกติ โดยค่า A อยู่ระหว่าง 400 ppm ใบมีอัตราการสังเคราะห์แสงอยู่ในช่วง 18.46-30.20 $mmolCO_2$ $m^{-2}s^{-1}$ ที่ 400 $\mu molCO_2mol^{-1}$ และเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 26.42-47.10 $mmolCO_2$ $m^{-2}s^{-1}$ ที่ 1,000 $\mu molCO_2mol^{-1}$ ต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 2 7 และ 8 อายุ 7-8 ปี ใบมีค่า A ที่ 1,000 $\mu molCO_2mol^{-1}$ และค่า Γ ลดลง เช่นเดียวกับค่า g_m ก็มีระดับลดลงเมื่อเทียบกับที่อายุ 1 3 และ 6 ปี โดยค่า g_m ลดลงใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 43.64-61.47 $mmolCO_2$ $m^{-2}s^{-1}$ แสดงว่าเกิดปัญหาในการแพร่ของโมเลกุลคาร์บอนไดออกไซด์ตั้งแต่ผนังเซลล์ของมีโซฟิวล์จนถึงภายในคลอโรพลาสต์ บริเวณที่คาร์บอนไดออกไซด์ถูกตรึงในวัฏจักรเคลวินในขั้นตอนคาร์บอกซิเลชัน ส่งผลให้ค่า A ที่ 1,000 $\mu molCO_2mol^{-1}$ ลดลงกว่าช่วงอายุ 3 และ 6 ปี

เอกสารอ้างอิง

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

กรมวิชาการเกษตร. 2556. การปลูกปาล์มน้ำมันในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 16 หน้า.

ภิญโญ มีเดช. 2546. ศึกษาผลกระทบของการให้น้ำต่อกระบวนการทางสรีรวิทยา และการให้ผลผลิตและน้ำมันของปาล์มน้ำมัน. ศูนย์วิจัยพืชสวนสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 57 หน้า.

วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน, สุจิตรา พรหมเชื้อ, สุรกิตติ ศรีกุล, เพ็ญศิริ จำรัสฉาย และวราวุธ ชูธรรมธัช. 2554ข. การศึกษาศักยภาพของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ต่อการให้น้ำระดับต่างกัน. เอกสารประชุมวิชาการพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ประจำปี 2554: ยุทธศาสตร์งานวิจัยพืชไร่: การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ ณ โรงแรมกิจตรงวิลล์ รีสอร์ท อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. วันที่ 29-31 มีนาคม 2554. หน้า 254-256.

วิชนีย์ ออมทรัพย์สิน สุจิตรา พรหมเชื้อ และ เพ็ญศิริ จำรัสฉาย. 2554ก. การจัดการน้ำและสรีรวิทยาปาล์มน้ำมัน *ใน* การจัดการสวนปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมันปาล์ม. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. น. 105-169.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. แยกตามช่วงอายุ : เนื้อที่ยืนต้น เนื้อที่ให้ผล ผลผลิต และผลผลิตต่อเนื้อที่ให้ผล แยกตามช่วงอายุ รวมทั้งประเทศ รายภาค และรายจังหวัด ปี 2562 *ใน* ข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตร. สืบค้นจาก: https://www.oae.go.th/view/1/%E0%B8%95%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B9%81%E0%B8%AA%E0%B8%94%E0%B8%87%E0%B8%A3%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B8%A5%E0%B8%B0%E0%B9%80%E0%B8%AD%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%94%E0%B8%9B%E0%B8%B2%E0%B8%A5%E0%B9%8C%E0%B8%A1%E0%B8%99%E0%B9%89%E0%B8%B3%E0%B8%A1%E0%B8%B1%E0%B8%99/TH-TH. (ก.พ. 2564)

สุจิตรา พรหมเชื้อ วิชนีย์ ออมทรัพย์สิน เกริกชัย ธนรักษ์ สุรกิตติ ศรีกุล เพ็ญศิริ จำรัสฉาย พสุ สกุลอารีวัฒนา และ นิพัฒน์ สุขวิบูลย์. 2553. การศึกษาการตอบสนองทางสรีรวิทยาบางประการของพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี ในพื้นที่ที่มีศักยภาพ. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2549-2553 ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. 112-132 น.

สุนทรี ยิ่งชัชวาล คัทลียา ฉัตร์เที่ยง จิตรฤทัย ชูมาก ธาดา ชัยสีหา สุทิน หิรัญอ่อน จินตณา บางจั่น สุภาพร เรืองวิทยาโชติ และภูริพงศ์ ดำรงวุฒิ. มปป. สืบค้นจาก: https://www.cab.kps.ku.ac.th/plant biophysics /pdf/ct/ct_part5.pdf. (ก.พ. 2564)

สุรกิตติ ศรีกุล, ภิญโญ มีเดช, สุนีย์ นิเทศพัตรพงศ์, ชาย โฆรวิส และคนอง คลอดเพ็ง. 2543. ศึกษาผลกระทบของการให้น้ำต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาและการให้ผลผลิตและน้ำมันของปาล์มน้ำมัน.

Anderson, J.M. 2000. “Strategies of Photosynthetic Adaptations and Acclimation.” In Probing Photosynthesis: Mechanisms, Regulation and Adaptation. M. Yunus, U. Pathre, P. Mohanty, eds. London.

Cao Hong-Xing, Sun Cheng-Xu, Shao Hong-Bo, and Lei Xin-Tao. 2011. Effects of low temperature and drought on the physiological and growth changes in oil palm seedlings. Afri. J. Biot. 10(14): pp. 2630-2637.

Chutteang, C., S. Yingjajaval and S. Wasee. 2005. Leaf photosynthesis potential of female and

Cortes, P., J.M. Espelta, R. Save and C. Biel. . Effects of a nursery CO2 enriched atmosphere on the germination and seedling morphology of two Mediterranean oaks with contrasting leaf habit. Ph.D. thesis. Autonomous University of Barcelona, Bellaterra (Spain). 333 p.

Cortes, P., J.M. Espelta, R. Save and C. Biel. . Effects of a nursery CO2 enriched atmosphere on the germination and seedling morphology of two Mediterranean oaks with contrasting leaf habit. Ph.D. thesis. Autonomous University of Barcelona, Bellaterra (Spain). 333 p.

Devakumar, A.S., M.S. Shesha Shayee, M. Udayakumar and T.G. Prasad. 1998. Effect of elevated CO2 concentration on seedling growth rate and photosynthesis in *Hevea brasiliensis*. Journal of Biosciences 23: 33-36.

Devakumar, A.S., M.S. Shesha Shayee, M. Udayakumar and T.G. Prasad. 1998. Effect of elevated CO2 concentration on seedling growth rate and photosynthesis in *Hevea brasiliensis*. Journal of Biosciences 23: 33-36.

Harun, M.H. 1997. Proline accumulation in the leaves of water stressed oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) seedling. Elaeis 9(2): 93-99.

Hirun–on, S., S. Yingjajaval and S. Wasee. 2006. Leaf photosynthetic potential of hot pepper (*Capsicum annuum* L.) in parental lines 83-168 and KKU Cluster, F1 and F1 reciprocal. Agricultural Sci. J. 37(1): 65–75. (in Thai)

Ibrahim, M.H., H.Z.E. Jaafar, M.H. Harun and M.R. Yusop. 2010. Changes in growth and photosynthetic patterns of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) seedlings exposed to short-term CO_2 enrichment in a closed top chamber. Acta Physiol. Plant. 32(2): 305-313.

Ibrahim, M.H.B. 2008. Carbon dioxide enrichment effects on growth and physiological attributes of oil palm (*Elaeis guineensis*) seedling. Master's thesis, School of Graduate Studies, University Putra Malaysia.

Jaafar, H.Z.E. and M.H.B. Ibrahim. 2012. Photosynthesis and Quantum Yield of Oil Palm Seedlings to Elevated Carbon Dioxide. In Advances in Photosynthesis-Fundamental Aspects. Chapter 16, pp 331-340.

Kallarackhal, J., P. Jeyakumar and S.J. George. 2004. Water use of irrigated oil palm at three different acid locations in Peninsular India. Journal of Oil Palm Research 16: 45-53.

Mendez, Y.D.R., L.M. Chacon, C.J. Bayona, H. Mauricio. 2012. Physiological response of oil palm interspecific hybrids (*Elaeis oleifera* H.B.K. Cortes *versus Elaeis guineensis* Jacq.) to water deficit. Braz. J. Plant Physiol. 24(4): 273-280.

Oberbauer, S.F., B.R. Strain and N. Fetcher. 1985. Effect of CO2-enrichment on seedling physiology and growth of two tropical tree species. Physiol. Plant. 65: 352-356.

Stoskopf, N.C. 1981. Understanding Crop Production. Reston, VA: Reston Publishing Company, pp 1-12.

Thornley J.H.M. and I.R. Johnson. 1990. Plant and Crop Modelling. p 213-242. Oxford University Press, New York. 2393–2401.

กิจกรรมที่ 3

วิทยาการการเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมัน

Management of Harvest for Oil Palm

เพ็ญศิริ จำรัสฉาย รุจิรา สุขโหตุ วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน อรรัตน์ วงศ์ศรี และอุษา ชูรักษ์

Pensiri Jumradshine Rujira Sukhotu Vichanee Ormzubsin Onrat Wongsri Usa Choorak

คำสำคัญ (Keywords)

ทะลายปาล์มน้ำมัน, ความสุก, ลูกผสมข้ามชนิด, ความแน่นเนื้อ, ปริมาณน้ำมัน

Fresh Fruit Bunch, Ripening, Interspecific hybrid , firmness, oil content

บทคัดย่อ

การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันข้ามชนิดระหว่างแอฟริกันปาล์มน้ำมันกับอเมริกันปาล์มน้ำมันให้ได้พันธุ์ใหม่ที่มีลักษณะต้นเตี้ยและน้ำมันคุณภาพสูง ซึ่งลูกผสมข้ามชนิดมีปัญหาด้านความสุกของทะลายปาล์มน้ำมัน วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้เพื่อศึกษาระยะสุกที่เหมาะสมของลูกผสมปาล์มน้ำมันข้ามชนิด ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีระหว่าง ปี 2560-2561 โดยเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มน้ำมันเมื่ออายุ 20 21 22 23 24 25 และ 26 สัปดาห์หลังผสมเกสรผลการทดลองพบว่า พบว่าการสะสมน้ำมันของเปลือกเนื้อผลมีการสะสมเพิ่มขึ้นตามอายุของทะลาย ทะลายปาล์มน้ำมันอายุ 20 สัปดาห์หลังผสมเกสรมีน้ำมันต่อเปลือกแห้งและน้ำมันต่อทะลายเท่ากับต่ำสุดทุกคู่ผสมปาล์มน้ำมันข้ามชนิด ขณะที่ทะลายปาล์มน้ำมันอายุ 26 สัปดาห์หลังผสมเกสรมีน้ำมันต่อเปลือกแห้งเท่ากับ 73.47 69.70 76.19 และ 70.36% และน้ำมันต่อทะลายเท่ากับ 28.17 25.57 26.92 และ 30.34% สูงสุดทุกคู่ผสมปาล์มน้ำมันข้ามชนิด ซึ่งแตกต่างจากระยะความสุกของกลุ่มแอฟาริกันปาล์มน้ำมัน ส่วนองค์ประกอบกรดไขมันของปาล์มน้ำมันของลูกผสมข้ามชนิดมีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวมีปริมาณกรดไขมันชนิดโอเลอิค (Oleic acid C18:1) มีค่าระหว่าง 40.73-41.89 จากผลงานวิจัยสรุปได้ว่าระยะสุกที่เหมาะสมของปาล์มน้ำมันลูกผสมกลับระหว่างข้ามชนิด (*E. guineensis* x *E. oleifera*) ควรเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มน้ำมันอายุ 26 สัปดาห์หลังผสมเกสร หรือทะลายมีผลร่วงอย่างน้อย 10 ผลซึ่งเป็นดัชนีการเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มน้ำมันเพื่อให้ได้ทะลายปาล์มน้ำมันมีคุณภาพและปริมาณน้ำมันสูงสุด

การเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มในระยะสุกแก่ที่เหมาะสมจะช่วยเพิ่มคุณภาพและปริมาณน้ำมันปาล์ม และยังเป็นประโยชน์ในอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้ เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาเนื้อและความแน่นเนื้อของเปลือกนอกต่อองค์ประกอบทะลายที่ระดับความสุกแตกต่างกัน พบว่ามีความสัมพันธ์กับผลส่วนปลายทะลาย มีค่าเท่ากับ 49.43 นิวตัน ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายและความหนาเนื้อของผลในส่วนกลางทะลาย มีค่า r เท่ากับ 0.57 โดยมีค่าความหนาเนื้อเฉลี่ย 0.8 เซนติเมตร จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ความสัมพันธ์ของความแน่นเนื้อและน้ำมันต่อทะลายมีความสัมพันธ์ระดับปานกลาง สามารถใช้คัดกรองแบบหยาบได้ และพัฒนาร่วมกับเทคนิคอื่นเพื่อประเมินน้ำมันต่อทะลายได้

Abstracts

Breeding of interspecific oil palm, across between the *E. guineensis* and *E. oleifera* has emerged as a new hybrid variety, main due to the dwarf and high quality of oil palm. Which interspecific hybrids have problems with ripeness of oil palm bunches. The aim of this experiment was to study the optimum maturation period of interspecific hybrids at SuratThani Oil Palm Research Center 2017- 2019. Oil palm bunches were harvested at the age of 21, 22, 23, 24, 25 and 26 weeks after anthesis stage. The result showed that the oil accumulation of fruit peel increased with age of the bunch. Oil palm bunch, aged 20 weeks after pollination, had the lowest oil per dry-mesocarp and oil per bunch of all cross-species oil palm. While the 26 week oil palm bunches after pollination, the oil per dry-mesocarp was 73.47, 69.70, 76.19 and 70.36% and oil per bunch was 28.17, 25.57, 26.92 and 30.34%, the highest of all cross- species oil palm. This is different from the ripeness of the African oil palm group. The fatty acid composition of cross-species oil palm, which contains unsaturated fatty acids. Oleic acid C18: 1 content was between 40.73-41.89. According to the research, it was concluded that the optimum maturation period of the cross-cross hybrid (E. guineensis x E. oleifera) should be harvested at 26 weeks of oil palm bunches after pollination or lose fruit at least 10 fruit as an index for oil palm bunch harvesting in order to obtain oil palm bunches with the highest quality and oil content.

Harvesting oil Palm's fresh fruit bunch (FFB) at right stage of ripeness is critical to ensure optimum quality and quantity of oil production and thus profitability to the industry. Therefore, a research was planned to determine the relationship between thickness and firmness of mesocarp of oil palm bunch component at different of maturity stages. The result showed that was related to the top part of bunch with 49.43 newton (N). The correlation between the percentage of oil per brunch and thickness was r= 0.57 and the average thickness value of fruits in middle part of bunch was 0.8 centimeter. The results of the experiment showed that, The relationship of firmness and oil per bunch was moderately correlated. The technique can be used for rough screening and in the future to developed with other techniques for to estimate the oil content

บทนำ

ปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis*) เป็นพืชน้ำมันที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจเนื่องจากสามารถให้ผลผลิตน้ำมันต่อหน่วยพื้นที่ได้สูงกว่าพืชน้ำมันชนิดและให้ผลผลิตตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุน ดังนั้นจึงมีการปรับปรุงพันธุ์น้ำมันที่มีผลผลิตสูง ต้นเตี้ย กรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง และมีสาระสำคัญเช่นวิตามินอี แคโรทีนสูง ทนทานต่อโรคยอดเน่าและลำต้นเน่า โรคเหี่ยว ลักษณะที่ต้องการพบมาในเชื้อพันธุกรรมปาล์มน้ำมันอเมริกัน (Paola *et a*l., 2012)

ปัจจุบันมีการผสมข้ามชนิดระหว่างอเมริกันปาล์มน้ำมัน (*E. oleifera*) กับแอฟริกันปาล์มน้ำมัน (*E. guineensis*) เพื่อรวมลักษณะที่ดีทางเกษตรที่ต้องการจากปาล์มน้ำมันทั้งสองชนิดโดยการปรับปรุงพันธุ์ข้ามชนิดและผสมกลับของเชื้อ E. guineensis ที่มีลักษณะผลใหญ่ กะลาบาง และให้ผลผลิตน้ำมันสูง ซึ่งเป็นชนิดของปาล์มน้ำมันที่นิยมปลูกเป็นการค้า ปัจจุบันมีเกษตรกรปลูกพันธุ์ปาล์มน้ำมันข้ามชนิดที่มีลักษณะต้นเตี้ยมากขึ้น ซึ่งลูกผสมข้ามชนิดมีปัญหาเกี่ยวพัฒนาการของทะลายปาล์มน้ำมันเนื่องจากการผสมเกสรตามธรรมชาติไม่ดีเนื่องจากการดอกปาล์มน้ำมันบานไม่พร้อมกัน ทำให้การเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันไม่ได้คุณภาพ

ดังนั้นการเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มน้ำมันต้องคำนึงถึงอายุที่เหมาะของการพัฒนาทะลายปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามชนิด เพื่อให้ได้ทะลายปาล์มน้ำมันของลูกผสมข้ามชนิดตามคุณภาพมาตรฐาน มกษ 5702-2562 และมีปริมาณน้ำมันต่อทะลายสูงตามลักษณะของลูกผสมพันธุ์ปาล์มน้ำมันข้ามชนิดและพันธุ์การค้า และเพื่อให้เกษตรกรเก็บเกี่ยวผลผลิตทะลายสดที่ดีและคุณภาพ และสามารถจำหน่ายทะลายปาล์มน้ำมันได้ตามราคาที่ 18% ตามประกาศของโรงงานสกัด

การพัฒนาของทะลายปาล์มน้ำมันเมื่อเข้าสู่กระบวนการสุกจะเกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงต่างๆ โดยการใช้พลังงานจากการหายใจ เกิดการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ขึ้นรวดเร็ว เริ่มสัปดาห์ที่ 17 หลังการผสมเกสร เริ่มมีการเพิ่มน้ำหนักเปลือกนอกสด แคโรทีนอยด์ ปริมาณคาร์โบไฮเดรตค่อยๆถูกนำไปใช้อย่างช้าๆ ไขมันถูกผลิตและเก็บสะสมอยู่ในออร์แกเนลล์รูปร่างกลมมีขนาดประมาณ 10-15 ไมโครเมตรถูกสะสมทั้งในเปลือกนอกและเนื้อเมล็ดใน จากนั้นเพิ่มขึ้นของฮอร์โมนเอทิลีน กรดแอบไซซิก ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหลุดร่วงของผล จนกระทั่งถึงสัปดาห์ที่ 20-22 ถึงระยะที่สุกพอดีเหมาะสมแก่การเก็บเกี่ยว เมื่อสุกแก่เต็มที่มีการสะสมน้ำมันในส่วนเปลือกนอก 90 เปอร์เซ็นต์ (Tranbarger *et a*l., 2011; Oo *et al*., 1985; Osborne *et al*., 1992; Bourgis *et al*., 2011) วิชณีย์ และ คณะ (2558) รายงานว่าระยะพัฒนาการความสุกปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานีมีความสัมพันธ์ต่อน้ำมันต่อทะลายโดยตรง โดยเฉพาะทะลายปาล์มน้ำมันที่ 22-23 สัปดาห์หลังดอกบานมีค่าน้ำมันต่อทะลายสูงถึง 25.1-26.4 เปอร์เซ็นต์จะเห็นได้ว่าเปลือกนอกของผลปาล์มน้ำมันเป็นส่วนสำคัญในการสะสมไขมัน เมื่อผลมีการพัฒนาถึงระยะสุกผลในทะลายจะเริ่มมีการหลุดร่วง เมื่อผลเริ่มหลุดร่วงการสังเคราะห์น้ำมันยุติลงจึงเป็นระยะเหมาะสมแก่การเก็บเกี่ยว การสุกจะเริ่มจากส่วนปลายทะลายและไปยังส่วนโคนทะลาย และสุกจากผลย่อยด้านนอกช่อเข้าสู่ผลด้านใน (Ooi *et al*., 1985; Razali *et al*., 2012)

การเก็บเกี่ยวเมื่อมีผลหลุดร่วงเป็นเกณฑ์สำคัญในการเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันคุณภาพเพื่อให้ได้ปริมาณและคุณภาพน้ำมันที่ดีที่สุดทะลายที่สุกพอดีจะมีผลร่วงประมาณ 10-15 ผล (Azis, 1990) ตัวแปรหลักของราคารับซื้อ

นั้นคือเปอร์เซ็นต์น้ำมันของปาล์มน้ำมัน การประเมินการสุกแก่ของทะลายในส่วนของลานเทและโรงงานนั้นใช้สายตาและประสบการณ์ของผู้คัด ซึ่งยังไม่มีเกณฑ์ประเมินเปอร์เซ็นต์น้ำมันได้อย่างชัดเจน เกณฑ์ที่สามารถวัดความสุกที่เฉพาะเจาะจงและสัมพันธ์กับปริมาณน้ำมันจึงมีความจำเป็นการศึกษาลักษณะทางกายภาพเป็นตัวชี้วัดที่ดีและค่อนข้างแม่นยำ เพื่อสามารถใช้ในการประเมินช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มน้ำมันในระยะที่น้ำมันมีคุณภาพและปริมาณมาก ในปัจจุบันนี้มีการศึกษาโดยใช้สีผลสัมพันธ์กับความสุกแก่ และการแบ่งระดับความสุกแก่ของปาล์มน้ำมันมีเป็นจำนวนมาก (Abdullah *et al*., 2011, 2002; Sunilkumar *et al*., 2013) อย่างไรก็ตามการคาดคะเนความสุกด้วยการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสีผลอาจไม่เพียงพอบ่งชี้ถึงเปอร์เซ็นต์น้ำมันได้ชัดเจนแม่นยำ เนื่องจากอาจมีพันธุกรรมและปัจจัยภายนอกเช่น ทะลายเสียหาย หรือแสงต้นกำเนิดไม่สอดคล้องกันทำให้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสี (Mohd Hazir, *et al*., 2012)

ดังนั้นการทดลองครั้งนี้สนใจหาวิธีในการประเมินเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายโดยใช้ลักษณะทางกายภาพในการประเมินที่ไม่ทำลายตัวอย่างทะลาย เพื่อเป็นประโยชน์ในประเมินเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายด้วยค่าความแน่นเนื้อและหนาเนื้อจากผลในตำแหน่งที่เหมาะสม และเป็นข้อมูลพื้นฐานและประโยชน์แก่เกษตรกรในการประเมินเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย

ระเบียบวิธีการวิจัย

ดำเนินงาน 2 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 3.1 การศึกษาระยะสุกที่เหมาะสมของปาล์มน้ำมันลูกผสมกลับระหว่างข้ามชนิด (E. *guineensis* x *E. oleifera*)

สิ่งที่ใช้ทดลอง

1. ลูกผสมปาล์มน้ำมันข้ามชนิดจำนวน 4 คู่ผสม ได้แก่

2. เครื่องมือ เช่น เครื่องสกัดไขมัน เครื่องวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสาร ตู้อบ ตาชั่ง

3. อุปกรณ์และสารเคมี เช่น ถุงพลาสติก ป้าย ขวดปรับปริมาตร n-Hexane Cyclohexane Methanol Sodium hydroxide Boron trifluoride และสารมาตรฐานกรดไขมัน

แบบและวิธีการทดลอง

1. ผูกป้ายช่อดอกตัวเมียลูกผสมปาล์มน้ำมันข้ามชนิด อายุ 8 ปี สำหรับเก็บเกี่ยวทะลายอายุ 20 21 22 23 24 25 และ 26 สัปดาห์หลังผสมเกสร ทะลายเปลี่ยนสีหมด ทะลายกึ่งสุก และทะลายสุกจำนวน 10 ทะลาย/คู่ผสม รวม 400 ทะลาย

2. เก็บเกี่ยวทะลายตามอายุที่กำหนด และคุณภาพทะลาย

3. วิเคราะห์องค์ประกอบทะลายตามวิธีการของ Hartley (1988) การเตรียมตัวอย่างตามวิธีการของ Ooi (1978) วิเคราะห์ปริมาณน้ำมันด้วยเครื่องสกัดไขมัน (Soctex)

4. หีบน้ำมันด้วยเครื่องหีบระบบอัดเกลียว สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณแคโรทีนด้วยเครื่องสเปกโตโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 446 nm

5. นำน้ำมันที่ได้ไปวิเคราะห์ปริมาณไอโอดีนตามวิธีการของ PORIM Test Methods (1995)

6. เตรียมตัวอย่างน้ำมันให้อยู่ในรูป Fatty acid methyl ester (FAME) วิธีการของ PORIM Test Methods (1995) เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบกรดไขมันด้วยเครื่องวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสาร (Gas Chromatography) ตามวิธีมาตรฐานของ AOAC ตามหลักการ Official method 991.39 Oil and Fats

การบันทึกข้อมูล ข้อมูลองค์ประกอบทะลาย ปริมาณน้ำมัน ปริมาณไอโอดีน ปริมาณแคโรทีน และองค์ประกอบกรดไขมัน วิเคราะห์ข้อมูลในรูปค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2560 – กันยายน 2562

สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

การทดลองที่ 3.2 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาและความแน่นเนื้อของเปลือกนอกต่อองค์ประกอบทะลายปาล์มน้ำมัน

สิ่งที่ใช้ทดลอง

1. ทะลายปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์สุราษฎร์ธานี
2. เครื่องวัดความแน่นเนื้อ (Fruit penetrometer)
3. เวอร์เนียคาลิปเปอร์
4. Soxhlet extractor

แบบและวิธีทดลอง

1. เลือกทะลายปาล์มที่มีผลร่วง 1-10 ผลต่อทะลาย 10-30 ผลต่อทะลาย และ 30-40 ผลต่อทะลาย มาอย่างละ 30 ทะลาย โดยแบ่งทะลายเป็น 3 ส่วนได้แก่ ส่วนโคน ส่วนกลาง และส่วนปลาย (Figure 3.2-1 และ 3.2-2)

1.1 นำช่อผลจากแต่ละส่วนของทะลาย มา 5 ก้านช่อ รวมเป็น 15 ก้านช่อ สุ่ม 25 ผล เพื่อศึกษาเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย และองค์ประกอบทะลาย

1.2 สุ่มช่อผลจาก 3 ส่วนของทะลาย ส่วนละ 3 ก้านช่อ โดย 1 ก้านช่อผล สุ่มผลจากส่วนปลาย 3 ผล และโคนก้าน 3 ผล เพื่อศึกษาลักษณะความหนาและความแน่นเนื้อ

1.3 สุ่มช่อผลจาก 3 ส่วนของทะลาย ส่วนละ 3 ก้านช่อ โดย 1 ก้านช่อผล สุ่มผลจากส่วนปลาย 3 ผล และโคนก้าน 3 ผล เพื่อวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์น้ำมัน

ขั้นตอนและวิธีการในการเก็บข้อมูล:

1. วิเคราะห์องค์ประกอบทะลาย ตามวิธีการของ Ooi (1978) ได้แก่ การติดผล ขนาดผล น้ำหนักเฉลี่ยของผล เปลือกสดต่อผล เปลือกแห้งต่อผล กะลาต่อผล เนื้อในต่อผลน้ำมันต่อ เปลือกแห้ง และน้ำมันต่อทะลาย

2. บันทึกลักษณะทางกายภาพของผลได้แก่ ความหนาของเปลือกนอก โดยใช้ไม้บรรทัด วัดความแน่นเนื้อผลตรงส่วนกึ่งกลางของผล โดยใช้เครื่อง Fruit penetrometer ขนาดหัว 3.5 mm.

3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาเปลือก ความแน่นเนื้อ ความสุกแก่ กับเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายโดยใช้ Multiple regression analysis

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2560 – กันยายน 2563

สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่

ผลการวิจัยและอภิปราย

การทดลองที่ 3.1 การศึกษาระยะสุกที่เหมาะสมของปาล์มน้ำมันลูกผสมกลับระหว่างข้ามชนิด (E. *guineensis* x *E. oleifera*)

ผลของการศึกษาการพัฒนาทะลายปาล์มน้ำมันตามมาตรฐานทะลายปาล์มมัน และอายุของทะลายปาล์มน้ำมันหลังผสมเกสร พบว่า ลูกผสมข้ามชนิดคู่ผสม 69/912 Dx148/275 P ทะลายปาล์มน้ำมันสุก มีปริมาณน้ำมันต่อทะลายสูงสุดถึง 29.42 % (Table 3.1-1) และระดับคุณภาพของทะลายที่แตกต่างกันทำให้มีปริมาณน้ำมันแตกต่างเช่นเดียวกัน ทะลายปาล์มดิบ 24.25 % ทะลายกึ่งสุก 27.06 % และทะลายสุก 29.42 %

ปริมาณน้ำมันตามคุณภาพทะลายของแต่ละคู่ผสมปาล์มน้ำมันข้ามชนิดมีปริมาณน้ำมันแตกต่างกันตามลักษณะองค์ประกอบทะลายของคู่ผสมข้ามชนิดเช่น การติดผล สัดส่วนของเปลือกเนื้อผล กะลาและเมล็ดในคู่ผสมกลับ 67/521 Dx151/322 P มีสัดส่วนของกะลาต่อผลสูงกว่าคู่ผสมอื่น ๆ มีค่าเท่ากับ 11.32-15.45% ทำให้มีปริมาณน้ำมันต่อทะลายต่ำสุด เท่ากับ 23.76 -26.01

ตารางที่ 3.1-1 Bunch composition (%w/w) of interspecific hybrids form quality harvesting

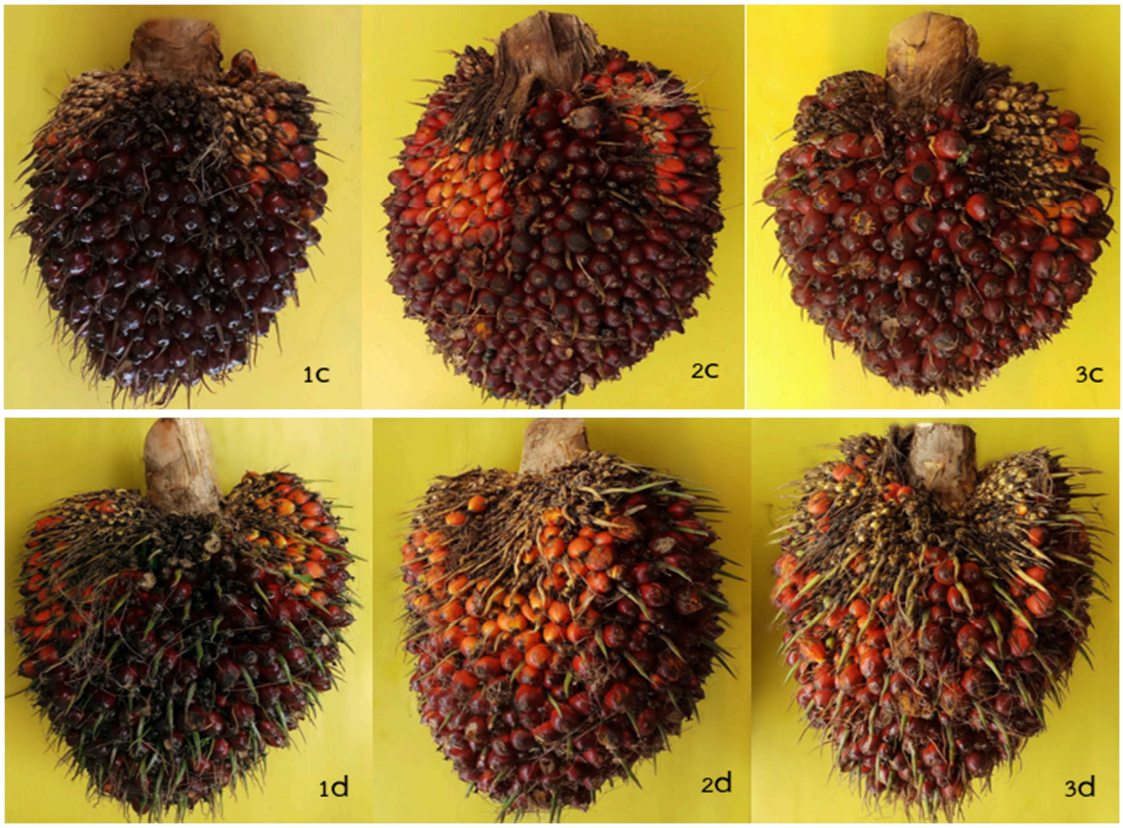
Quality of	Bunch composition (% w/w)						
Bunch	Fruit set	FM/Fruit	DM/Fruit	S/Fruit	K/Fruit	Oil/DM	Oil/Bunch
67/521 Dx148/275 P							
Ripe	65.42±4.53	83.20±3.96	58.81±5.54	6.18±1.77	7.95±1.64	69.81±2.35	26.85±3.22
Underripe	66.71±3.80	82.10±3.15	57.64±4.39	6.80±1.48	7.70±1.60	70.06±1.98	26.91±2.44
Non ripe	65.70±2.33	86.96±1.92	59.68±1.56	4.87±0.99	5.97±0.94	68.26±3.02	26.75±1.41
68/374 Dx151/322 P							
Ripe	71.05±4.76	85.05±6.29	52.92±5.21	6.27±3.39	7.80±1.64	72.16±5.30	26.85±3.20
Underripe	73.99±4.39	80.18±4.66	52.10±4.52	7.37±2.03	10.48±5.38	71.17±3.87	26.91±8.11
Non ripe	72.13±4.31	80.87±4.43	49.71±6.87	6.96±1.49	9.03±2.45	69.51±3.21	26.75±4.61
67/521 Dx151/322 P							
Ripe	71.48±6.73	74.64±10.17	49.63±8.01	15.45±8.97	7.47±1.8	73.98±1.86	26.01±3.48
Underripe	69.72±4.86	75.85±8.10	51.91±5.63	14.30±8.87	8.54±1.81	70.65±2.51	25.56±3.39
Non ripe	68.67±5.20	78.26±8.91	52.25±6.61	11.32±8.03	8.11±2.05	66.68±2.74	23.76±2.37
69/912 Dx148/275 P							
Ripe	74.03±2.76	81.42±4.60	53.35±6.78	6.98±2.15	9.12±2.43	74.65±2.30	29.42±3.35
Underripe	72.49±4.36	80.54±5.12	52.62±6.68	7.22±2.26	9.46±2.84	71.32±2.19	27.06±3.30
Non ripe	70.68±4.32	78.22±8.47	50.53±6.26	9.28±7.46	9.46±2.58	68.06±4.55	24.25±2.36

สำหรับการพัฒนาการของทะลายลูกผสมปาล์มน้ำมันข้ามชนิดตามอายุของทะลายหลังผสมเกสร พบว่าการสะสมน้ำมันของเปลือกเนื้อผลมีการสะสมเพิ่มขึ้นตามอายุของทะลาย ทะลายปาล์มน้ำมันอายุ 20 สัปดาห์หลังผสมเกสรมีน้ำมันต่อเปลือกแห้งเท่ากับ 66.40 68.37 66.10 และ 66.03% และน้ำมันต่อทะลายเท่ากับ17.35 20.03 20.96 และ 17.93% ต่ำสุดทุกคู่ผสมปาล์มน้ำมันข้ามชนิด ขณะที่ทะลายปาล์มน้ำมันอายุ 26สัปดาห์หลังผสมเกสรมีน้ำมันต่อเปลือกแห้งเท่ากับ 73.47 69.70 76.19 และ 70.36% และน้ำมันต่อทะลายเท่ากับ 28.17 25.57 26.92 และ 30.34% (**Table 3.1-2**) สูงสุดทุกคู่ผสมปาล์มน้ำมันข้ามชนิด ซึ่งแตกต่างระยะความสุกของกลุ่มแอฟาริกันปาล์มน้ำมันและจากงานวิจัยของ Hormaza *et al* (2012) ความสุกของผลหรือทะลายปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามชนิดหลังผสมเกสร 168 วัน หรือ 24 สัปดาห์ ทะลายเปลี่ยนเป็นสีส้มสว่างและมีผลหลุดร่วง

ตารางที่ 3.1-2 Bunch composition (%w/w) of interspecific hybrids during fruit ripening

Age of	Bunch composition (% w/w)						
Bunch	Fruit set	FM/Fruit	DM/Fruit	S/Fruit	K/Fruit	Oil/DM	Oil/Bunch
67/521 Dx148/275 P							
20	64.47±7.34	77.25±4.47	40.13±2.67	6.25±3.47	9.19±4.82	67.40±3.14	17.35±1.52
21	68.55±2.46	80.34±4.89	48.42±6.49	6.83±2.22	9.01±2.68	66.85±2.40	22.13±2.69
22	66.53±2.93	79.14±4.53	50.20±5.59	6.85±2.77	7.51±1.71	66.49±4.18	22.29±3.60
23	66.52±3.93	81.73±4.00	55.21±4.00	7.72±1.98	7.83±2.05	69.11±2.97	25.49±3.47
24	66.52±4.17	82.76±4.46	55.19±3.67	7.43±1.86	7.33±3.11	68.49±3.14	25.23±3.33
25	65.99±4.65	80.61±3.29	54.58±3.28	7.96±1.63	8.77±1.15	68.17±5.41	24.57±3.17
26	68.86±3.21	80.10±3.23	55.73±3.94	8.50±1.38	8.60±1.64	73.47±2.07	28.17±2.21
68/374 Dx151/322 P							
20	72.84±4.17	80.54±3.34	43.37±3.78	7.06±1.25	8.77±1.62	68.37±3.76	20.03±3.24
21	73.82±2.63	79.52±3.41	45.68±7.61	7.68±1.40	9.01±1.81	66.73±3.77	18.46±3.89
22	74.31±2.07	79.73±3.44	46.21±7.66	7.70±1.46	8.83±1.76	68.78±1.93	21.59±2.47
23	73.47±3.45	81.54±3.07	46.15±1.57	7.04±1.53	8.19±1.41	70.26±3.61	24.05±3.74
24	73.81±5.65	79.10±1.80	45.45±5.21	7.66±0.89	9.52±1.14	69.59±3.13	24.18±4.33
25	73.30±3.87	82.51±3.53	49.99±3.84	6.61±1.48	8.07±1.45	71.70±2.81	25.17±1.21
26	73.43±4.06	82.60±2.51	48.16±1.30	6.67±0.88	7.59±1.29	69.70±2.56	25.57±2.52
67/521 Dx151/322 P							
20	65.98±5.70	75.99±9.54	44.57±6.52	11.77±9.44	8.77±2.14	66.10±7.07	20.96±3.58
21	69.19±5.74	69.52±10.77	40.10±7.77	17.74±10.36	8.98±2.06	64.71±5.95	22.01±5.29
22	66.34±3.91	73.24±7.18	45.64±6.26	15.47±8.00	8.44±1.79	65.70±5.02	22.67±4.95

Age of Bunch	Bunch composition (% w/w)						
	Fruit set	FM/Fruit	DM/Fruit	S/Fruit	K/Fruit	Oil/DM	Oil/Bunch
23	71.46±5.63	71.65±9.25	47.95±6.07	16.26±8.74	8.77±1.24	66.71±3.77	22.61±1.73
24	69.13±3.91	72.40±12.99	50.88±11.86	17.51±10.79	7.40±2.30	69.66±1.62	23.30±2.66
25	65.13±5.78	80.47±9.63	54.44±6.76	10.51±8.88	6.68±0.49	70.17±3.85	25.83±3.80
26	66.41±7.88	80.17±3.04	55.56±4.36	8.32±2.42	8.76±068	76.19±3.98	26.92±1.78
69/912 Dx148/275 P							
20	70.61±5.31	74.01±2.98	38.03±6.24	8.09±2.57	12.68±1.01	66.03±2.03	17.93±4.26
21	69.62±4.73	75.15±4.51	43.47±5.88	9.03±2.38	11.63±2.31	68.63±3.53	20.82±3.54
22	70.51±4.96	76.55±3.78	48.21±3.83	8.66±1.88	11.07±1.95	70.00±4.08	23.86±3.41
23	70.57±5.39	77.87±6.97	50.73±5.83	7.38±1.71	10.30±2.41	69.92±3.22	24.97±3.29
24	71.45±5.15	81.77±7.52	57.43±7.60	6.93±1.77	9.90±1.98	71.22±4.86	29.13±4.04
25	72.30±3.25	82.77±3.84	56.02±3.38	6.19±1.26	8.16±2.51	71.47±2.76	28.89±1.54
26	72.56±3.02	83.85±6.51	59.46±5.39	5.46±2.57	7.92±3.34	70.36±2.29	30.34±3.04



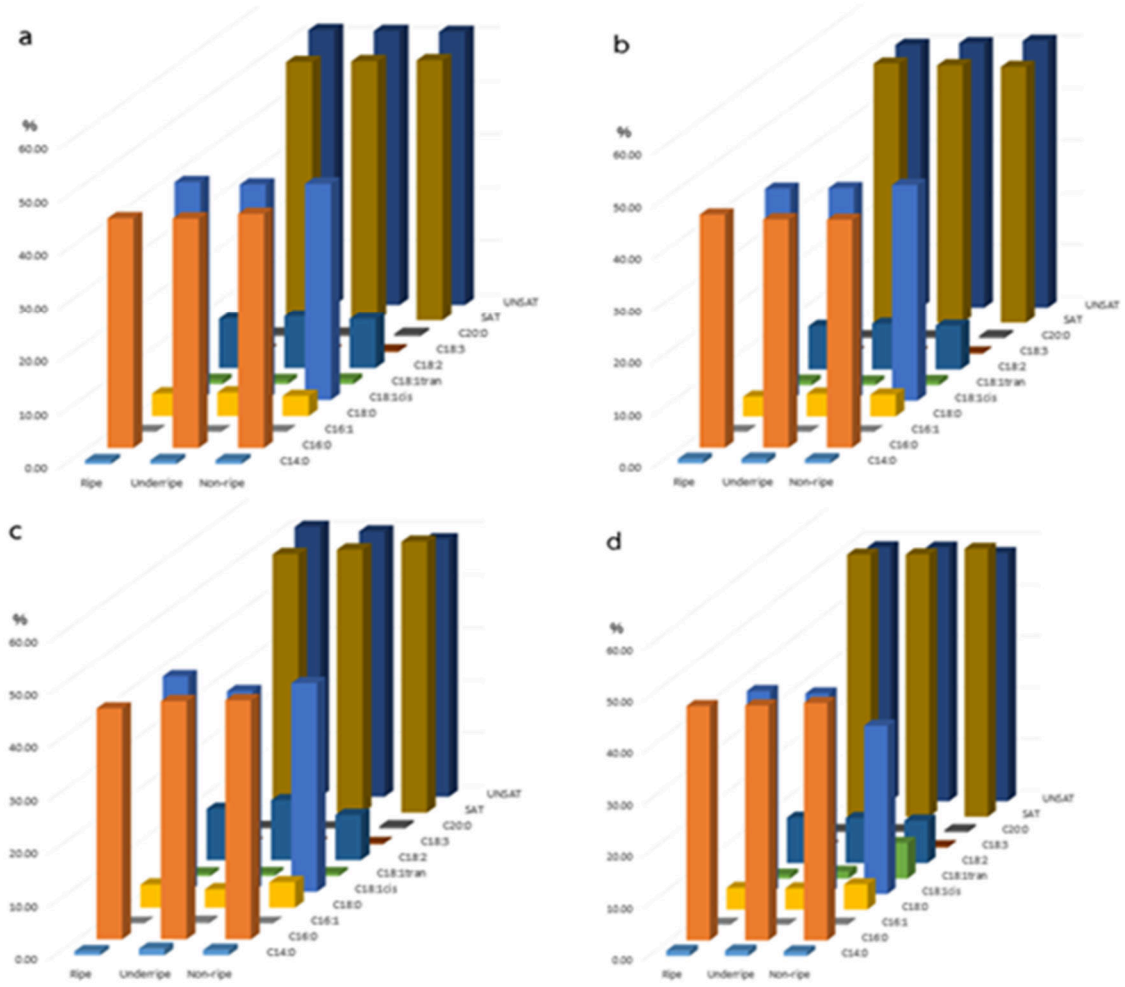
ภาพที่ 3.1-1 Bunch ripeness of interspecific hybrids a =67/521Dx148/275P, b=68/374Dx151/322P, c=67/521Dx151/322P, d=69/912Dx148/275P, 1 =non ripe, 2=Underripe and 3=ripe

องค์ประกอบกรดไขมันของปาล์มน้ำมันของลูกผสมข้ามชนิดมีปริมาณใกล้เคียงกับกลุ่ม *E.guineensis* ซึ่งมีปริมาณกรดไขมันปาล์มมิติค (Palmitic acid C16:0) มีค่าระหว่าง 44.12-44.65 % และกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวมีปริมาณกรดไขมันชนิดโอเลอิค (Oleic acid C18:1) มีค่าระหว่าง 40.73-41.89 กลุ่ม *E.guineensis* (ST1) และ *E.oleifera* มีค่าเท่ากับ 38.34 % และ 52.04 % (**Table 3.1-3**) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Nagendran *et al*. (2000) ในน้ำมันปาล์มดิบมีกรดไขมันปาล์มมิติค 44% และกรดไขมันโอเลอิค 39.20 %

ตารางที่ 3.1-3 Fatty acid composition (%w/w) of crude oil from interspecific hybrids, *E.guineensis* and *E.oleifera*

Line	C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0
67/521Dx148/275P	0.69	43.13	0.18	4.22	41.72	9.29	0.31	0.46
68/374Dx151/322P	0.87	44.70	0.20	3.77	41.54	8.29	0.27	0.37
67/521Dx151/322P	0.76	43.51	0.12	4.36	41.12	9.67	0.17	0.29
69/912Dx148/275P	1.00	45.22	0.23	4.18	39.90	8.77	0.30	0.39
E.guineensis	1.46	46.20	0.09	4.21	38.34	9.18	0.28	0.31
E.oleifera	0.42	29.21	1.11	1.92	52.04	14.41	0.72	0.19

การศึกษาองค์ประกอบกรดไขมันของน้ำมันลูกผสมข้ามชนิดของทะลายปาล์มน้ำมันที่ระดับความสุกแตกต่างกันพบว่า กรดไขมันไมริสติก (C14:0) กรดไขมันปาลมิติก (C16:0)กรดไขมันปาล์มโตเลอิก (C16:1) กรดไขมันสเตียริก (C18:0) กรดไขมันโอลินิก (C18:1) กรดไขมันลิโนเลอิก (C18:2) กรดไขมันลิโนเลนิค (C18:3) กรดไขมันอะราคิโดนิก (C20:0) ไม่มีความแตกต่างกันทุกระดับความสุก แต่มีความแตกต่างกันเล็กน้อยในแต่ละคู่ผสมกลับปาล์มน้ำมันข้ามชนิด (**ภาพที่ 3.1-2**)



ภาพที่ 3.1-2 Fatty acid com interspecific hybrid palm oil form quality ripeness.
a= 67/521D x148/275P b=68/374Dx151/322P, c=67/521Dx151/322P,
d=69/912Dx148/275P

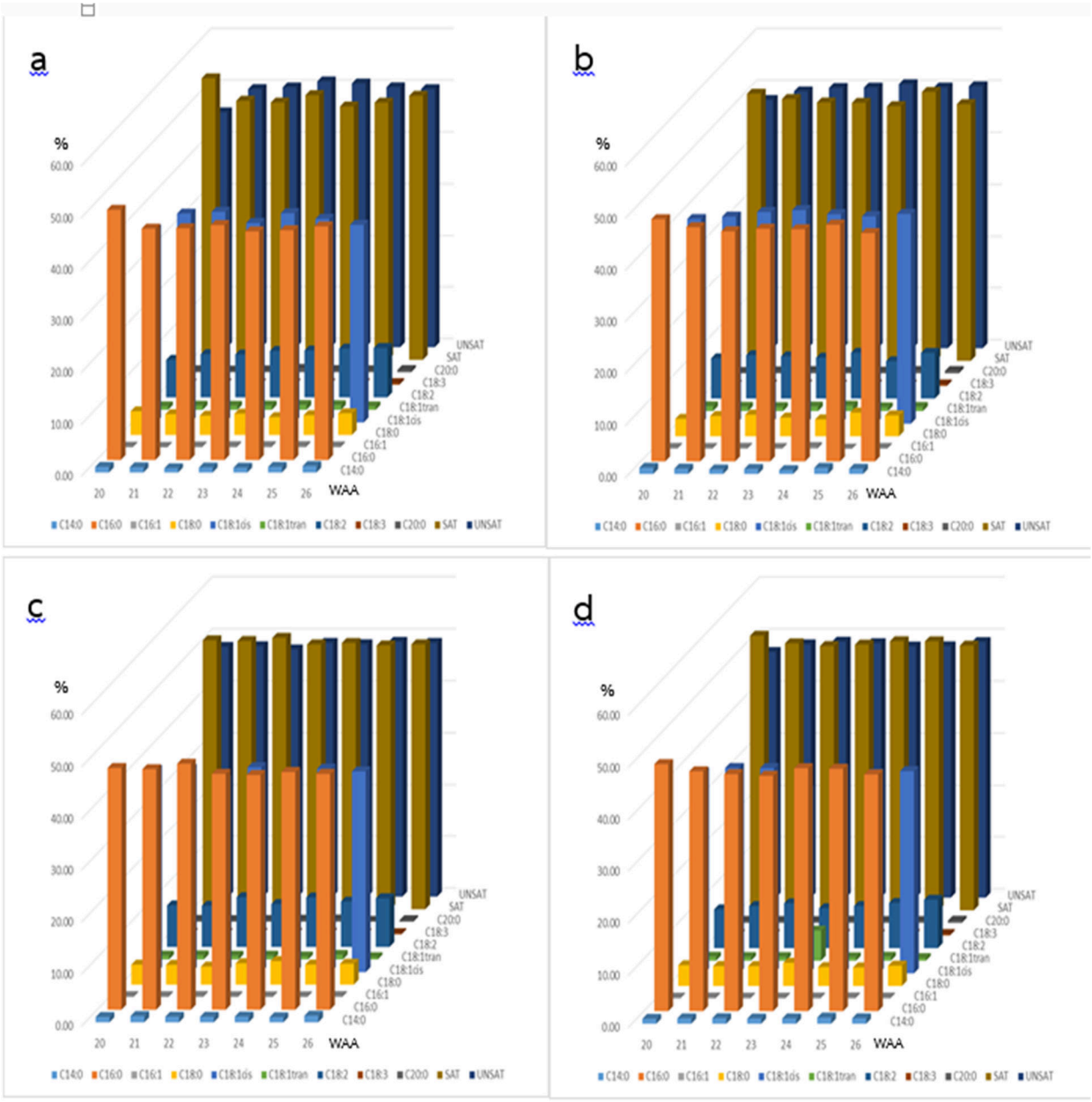
สำหรับปริมาณไอโอดีนที่ระดับความสุกต่างกันมีปริมาณแตกต่างกันแบบไม่มีทิศทางเนื่องจากเกี่ยวข้องกับการแทนที่ของไอโอดีนที่ตำแหน่งพันธะเดี่ยวและพันธะคู่ที่แตกต่างกัน แต่ระดับความสุกที่แตกต่างกันมีผลต่อปริมาณแคโรทีน ทะลายปาล์มดิบจะมีปริมาณแคโรทีนต่ำสุดทุกคู่ผสม สำหรับทะลายดิบของคู่ผสมกลับปาล์มน้ำมัน67/521Dx148/275P มีปริมาณแคโรทีนต่ำสุด 502.38 ppm และทะลายสุกของคู่ผสมกลับปาล์มน้ำมัน

68/374Dx151/322P มีปริมาณแคโรทีนสูงสุด 753.98±396.65 ppm **(Table 4)** ซึ่งปริมาณแคโรทีนของน้ำมันปาล์มดิบของกลุ่ม *E.guineensis* มีค่าอยู่ในช่วง 500-700 ppm

ตารางที่ 3.1-4 Quality characteristics of crude interspecific hybrid palm from quality ripeness

Line	quality ripeness	Iodine Value	Carotene (ppm)
67/521Dx148/275P	Ripe	54.40±10.01	708.65±224.00
	Underripe	53.95±2.74	693.26±171.24
	Non ripe	53.72±5.51	502.38±81.68
68/374Dx151/322P	Ripe	55.30±5.34	753.98±396.65
	Underripe	57.64±2.45	745.70±4.17
	Non ripe	56.43±4.02	704.93±299.69
67/521Dx151/322P	Ripe	53.74±5.05	675.09±367.13
	Underripe	50.35±5.50	661.42±301.46
	Non ripe	50.45±3.15	600.77±198.89
69/912Dx148/275P	Ripe	50.47±3.30	698.84±134.30
	Underripe	52.02±3.48	706.29±112.61
	Non ripe	49.76±9.73	681.95±175.31

การศึกษาองค์ประกอบกรดไขมันของน้ำมันลูกผสมข้ามชนิดของทะลายปาล์มน้ำมันที่อายุทะลายต่างกัน พบว่า ทะลายปาล์มน้ำมันอายุ 20 สัปดาห์หลังผสมเกสร มีปริมาณกรดไขมันปาล์มมิติค (16:0) มากกว่าทะลายอายุ 21 22 23 24 25 และ 26 สัปดาห์ 67/521Dx148/275P มีค่า 48.39 % 68/374Dx151/322P มีค่า 46.71 % 67/521Dx151/322P มีค่า 46.63 % และ 69/912Dx148/275P มีค่า 47.49 % ทำให้สัดส่วนกรดไขมันอิ่มตัวมากกว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัวจากทะลายปาล์มน้ำมันอายุ 20 สัปดาห์ (**ภาพที่ 3.1-3**)



ภาพที่ 3.1-3 Fatty acid in crude interspecific hybrid palm oil during fruit ripening, WAA = week after anthesis a = 67/521Dx148/275P, b=68/374Dx151/322P, c=67/521Dx151/322P, d=69/912Dx148/275P

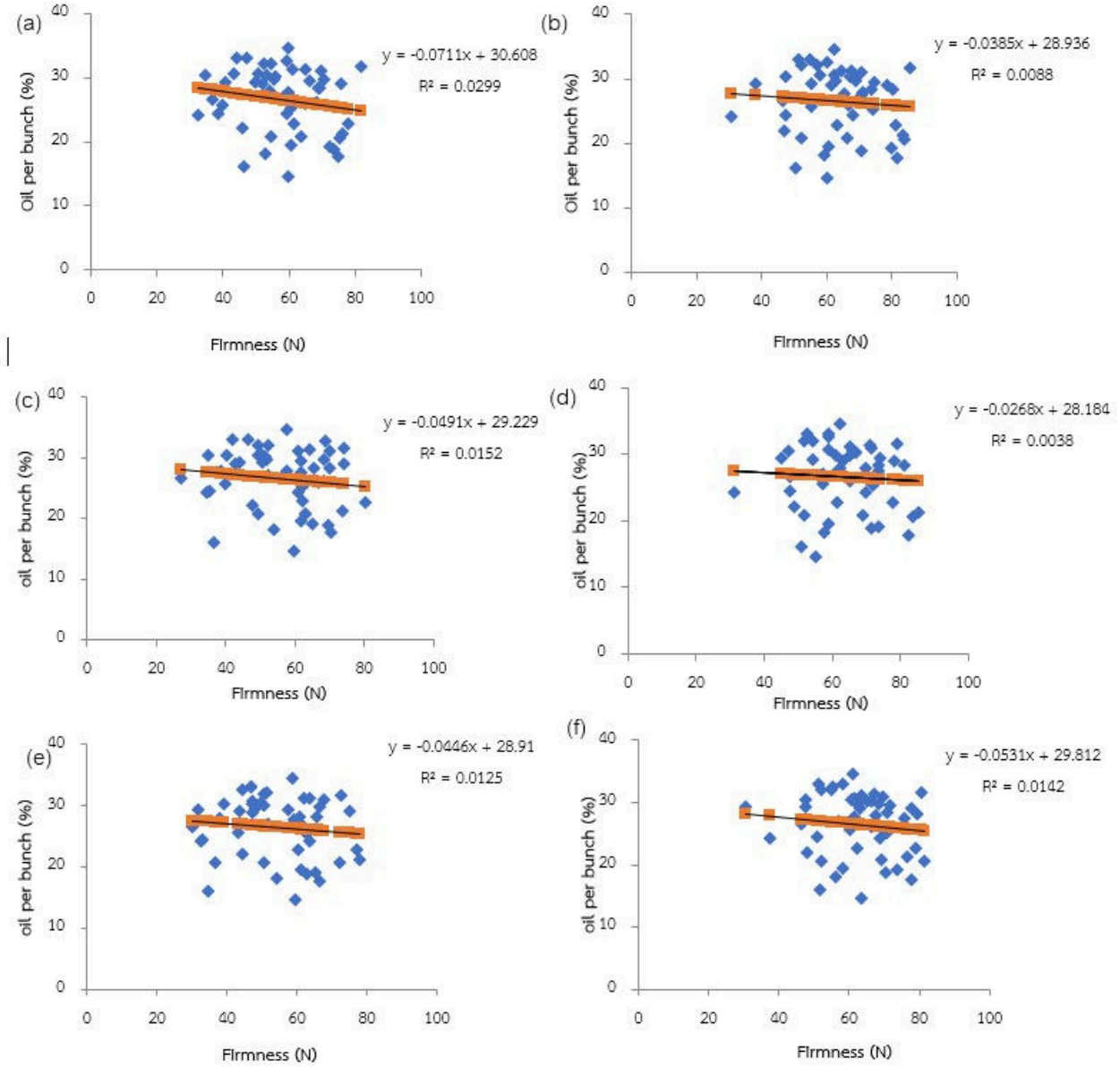
การทดลองที่ 3.2 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาและความแน่นเนื้อของเปลือกนอกต่อองค์ประกอบทะลายปาล์มน้ำมัน

ตารางที่ 3.2-1 Mean values of different parts of bunch for firmness values at ripening stages

Total number of empty fruitlet sockets	Fruits from layers of each region	Firmness (N) of fruits from three regions		
		Bottom	Middle	Top
1-10	outer spikelet	59.59±11.3	56.26±12.2	55.46±11.6
	inner spikelet	65.88±10.8	65.18±10.6	64.6±10.1
11-30	outer spikelet	58.37±12.4	56.81±13.0	54.97±12.8
	inner spikelet	64.49±11.0	64.39±10.3	63.76±9.6
31-40	outer spikelet	51.65±13.4	51.95±12.7	49.43±14.9
	inner spikelet	53.87±17.3	54.3±15.7	52.56±16.4

จากตารางที่ 3.2-1 การเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันในระยะแตกต่างกัน และเก็บผลปาล์มน้ำมันจากแต่ละส่วนของทะลายโดยแบ่งออกเป็นส่วน โคน กลาง ปลาย และแบ่งช่อผลออกเป็นผล ณ ตำแหน่งปลายและโคนก้านช่อผล มาวิเคราะห์ความแน่นเนื้อพบว่า ทะลายที่มีผลร่วง 1-10 และ 11-30 ผลต่อทะลาย มีความแน่นเนื้อใกล้เคียงกัน อยู่ในช่วง 55-65 และ 54-64 นิวตัน ตามลำดับ ส่วนทะลายที่มีผลร่วง 30-40 ผลต่อทะลายมีความแน่นเนื้อต่ำสุดอยู่ในช่วง 49-54 นิวตัน ผลในแต่ละตำแหน่งของช่อผลในส่วนต่างๆ ของทะลายพบว่า ผลที่อยู่ส่วนปลายของช่อผลมีความแน่นเนื้อต่ำกว่าผลที่อยู่ตำแหน่งโคนของช่อผล (49.43 นิวตัน) ส่วนผลที่อยู่ส่วนปลายของช่อผลของทะลายพบว่าในส่วนโคนทะลายมีค่าความแน่นเนื้อสูงกว่าผลจากส่วนกลางทะลายและปลายทะลายทั้ง 3 ระยะสุกแก่ สอดคล้องกับรายงานของ Keshvadi *et al.* (2011) เนื่องจากมีการสุกแก่ที่จะเริ่มจากส่วนปลายทะลายและเริ่มสุกลงมาถึงส่วนโคนทะลาย

เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ของความแน่นเนื้อในส่วนผลช่อปลายและโคนช่อผลในส่วนโคน กลาง ปลาย ของทะลายกับเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย (ภาพที่ 3.2-1) พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.029 0.009 0.015 0.004 0.013 และ 0.014 แสดงว่า ความแน่นเนื้อผลปาล์มน้ำมันในระยะสุกแก่ต่างๆ มีความสัมพันธ์น้อยกับเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย



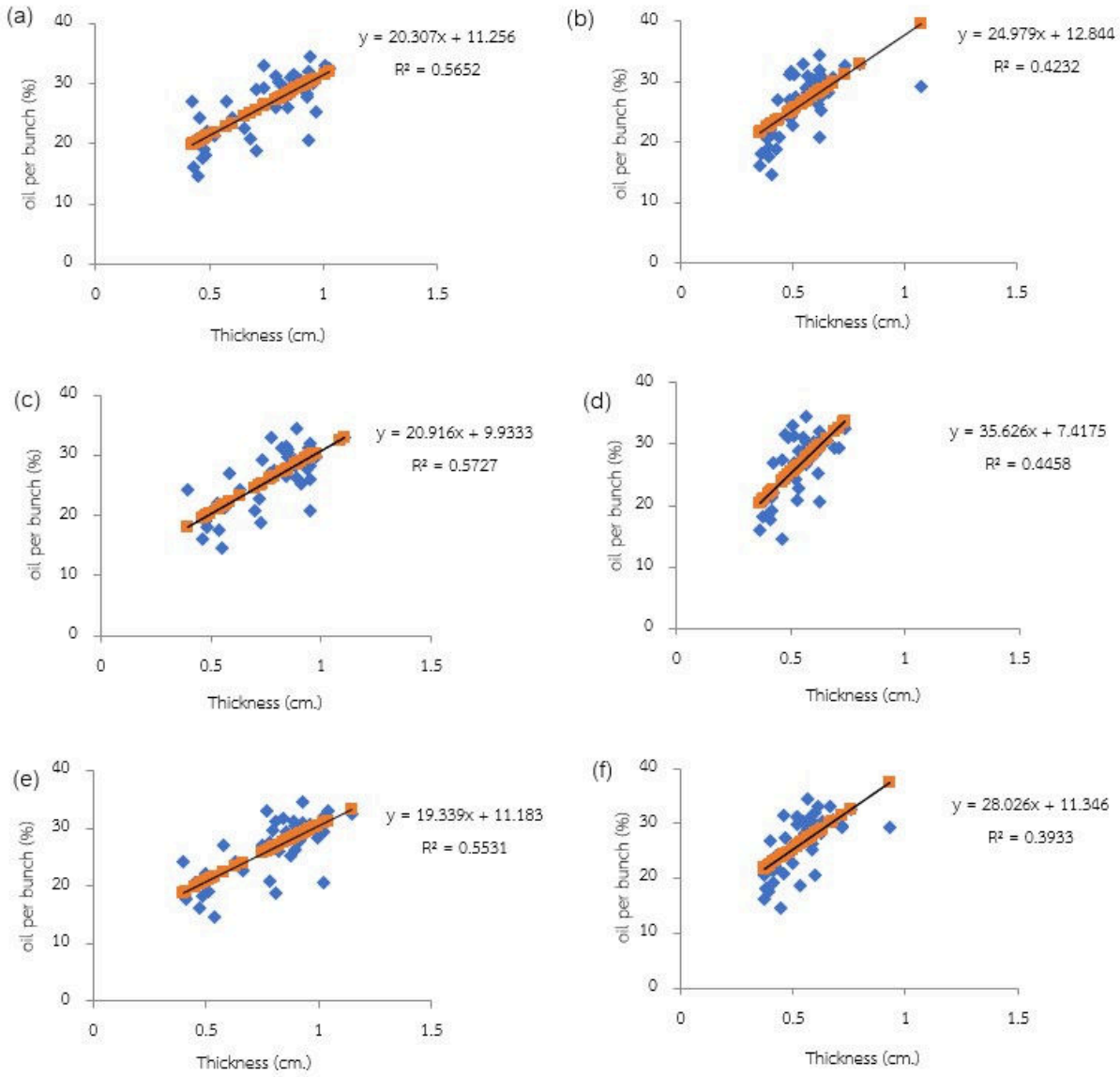
ภาพที่ 3.2-1 Relationship between oil per bunch (%) and the firmness values of mesocarp in different regions of oil palm fruit brunch; the outer (a) and inner (b) fruits in bottom part of bunch; the outer (c) and inner (d) fruits in middle part of bunch; the outer (e) and inner (f) fruits in top part of bunch.

ตารางที่ 3.2-2 The thickness values of fruitlet in different regions of oil palm fruit brunch

Total number of empty fruitlet sockets	Fruits from layers of each region	Thickness (cm.) of fruits from three regions		
		bottom	middle	top
1-10	outer spikelet	0.75±0.18	0.79±0.18	0.80±0.18
	inner spikelet	0.53±0.10	0.53±0.10	0.54±0.10
11-30	outer spikelet	0.77±0.20	0.8±0.19	0.80±0.20
	inner spikelet	0.57±0.15	0.55±0.10	0.55±0.12
31-40	outer spikelet	0.8±0.21	0.8±0.23	0.82±0.24
	inner spikelet	0.67±0.23	0.61±0.07	0.62±0.18

จากการวัดความหนาเนื้อพบว่า ทะลายที่มีผลร่วง 31-40 ผลต่อทะลาย ความหนาเนื้อของผลในส่วนช่อบนและช่อล่างหนากว่าผลจากทะลายที่มีผลร่วง 1-10 และ 11-30 ผลต่อทะลาย โดยเฉลี่ยความหนาเปลือกผลช่อบนและช่อล่างประมาณ 0.8 และ 0.63 เซนติเมตรตามลำดับ โดยตำแหน่งผลปาล์มของส่วนปลายช่อในส่วนปลายทะลายมีค่าความหนาเนื้อเฉลี่ยสูงสุด 0.82±0.24 เซนติเมตร และส่วนช่อในส่วนโคนมีค่าความหนาเนื้อเฉลี่ย 0.67±0.23 เซนติเมตร ทะลายที่มีผลร่วง 1-10 และ 10-30 ผลต่อทะลายมีความหนาของผลใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 3.2-2)

ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาเนื้อต่อเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายของแต่ละทะลายนั้นพบว่าความสัมพันธ์ของความหนาเนื้อในส่วนผลช่อปลายและโคนช่อผลในส่วนโคน กลาง ปลาย ของทะลายกับเปอร์เซ็นต์ต่อทะลายค่อนข้างเล็กน้อย โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.565 0.423 0.573 0.446 0.553 และ 0.393 (ภาพที่ 3.2-2)



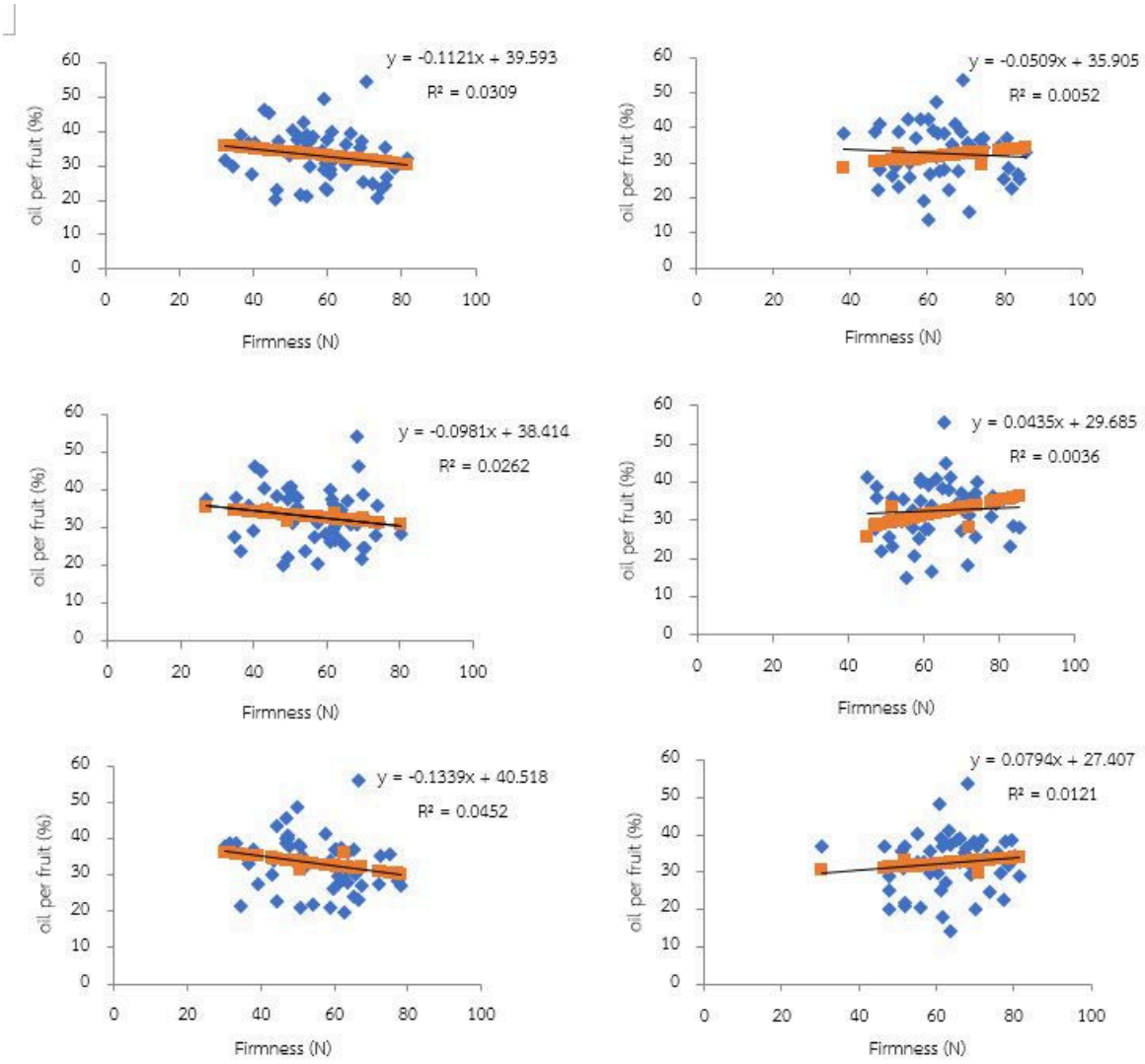
ภาพที่ 3.2-2 Relationship between oil per bunch (%) and the thickness values of mesocarp in different regions of oil palm fruit brunch; the outer (a) and inner (b) fruits in bottom part of bunch; the outer (c) and inner (d) fruits in middle part of bunch; the outer (e) and inner (f) fruits in top part of bunch.

ตารางที่ 3.2-3 Percentage oil per fruitlets in different regions of oil palm fruit bunch

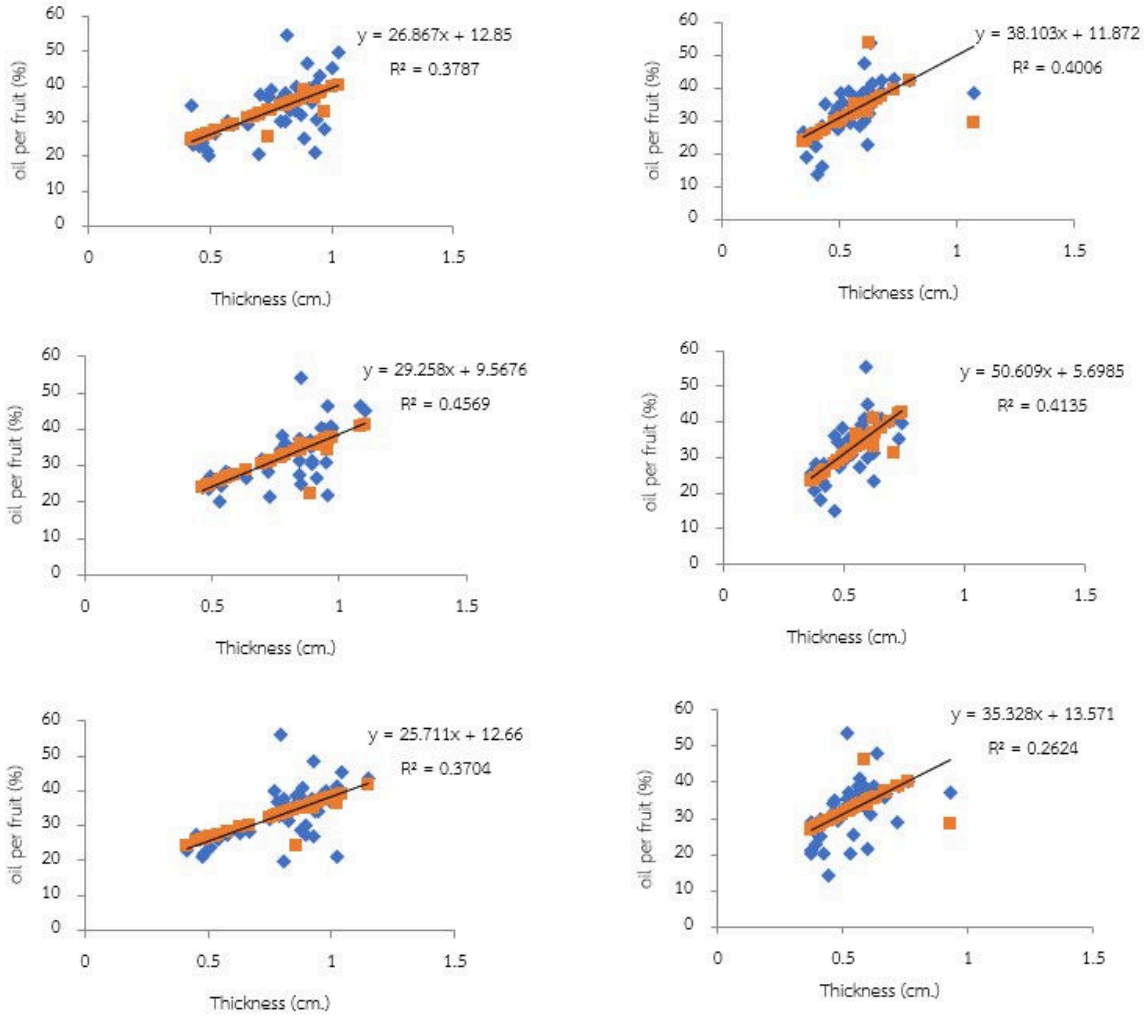
Total number of empty fruitlet sockets	Fruits from layers of each region	oil per fruitlets (%) from three regions		
		bottom	middle	top
1-10	outer spikelet	32.89±6.7	33±6.2	32.82±6.8
	inner spikelet	31.67±7.7	31.88±7.2	31.5±7.4
11-30	outer spikelet	34±8.8	33.62±8.5	34.09±8.6
	inner spikelet	33.40±8.6	32.82±8.4	33.26±8.3
31-40	outer spikelet	30.09±6.7	29.06±5.6	30.64±6.4
	inner spikelet	27.44±14.5	27.78±14.8	32.19±5.9

เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลของปาล์มน้ำมันในระยะความสุกต่างกัน (ตารางที่ 3.2-3) พบว่า ในทุกระยะของการสุกแก่ผลในตำแหน่งปลายและโคนช่อผลส่วนโคน กลาง และปลายทะลายมีค่าใกล้เคียงกัน (29-34 เปอร์เซ็นต์ต่อผล) ทั้งนี้เพราะเมื่อทะลายมีผลร่วงปาล์มน้ำมันมีการหยุดการสังเคราะห์น้ำมัน

ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลและความแน่นเนื้อ พบว่า มีความสัมพันธ์ค่อนข้างน้อยมาก (ภาพที่ 3.2-3) โดยความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลกับความแน่นเนื้อผลช่อบนและช่อล่างส่วนโคนทะลายมีค่า R^2 เท่ากับ 0.0309 0.0052 ตามลำดับ ส่วนช่อบนและช่อล่างในส่วนกลางทะลายมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.0309 0.0052 ตามลำดับ ผลช่อบนและช่อล่างในส่วนปลายทะลายมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.0452 0.0121 ตามลำดับ ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลและความหนาเนื้อค่อนข้างมีความสัมพันธ์กัน โดยผลช่อบนและช่อล่างส่วนโคนทะลายมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.3787 0.4006 ตามลำดับ ผลช่อบนและช่อล่างในส่วนกลางทะลายมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.4569 0.4135 ตามลำดับ ส่วนช่อบนและช่อล่างในส่วนปลายทะลายมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.3704 0.2624 ตามลำดับ (ภาพที่ 3.2-4) จะเห็นได้ว่าความหนาเนื้อมีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลมากกว่าความแน่นเนื้อ



ภาพที่ 3.2-3 Relationship between oil per fruit (%) and the firmness values of mesocarp in different regions of oil palm fruit brunch; the outer (a) and inner (b) fruits in bottom part of bunch; the outer (c) and inner (d) fruits in middle part of bunch; the outer (e) and inner (f) fruits in top part of bunch.

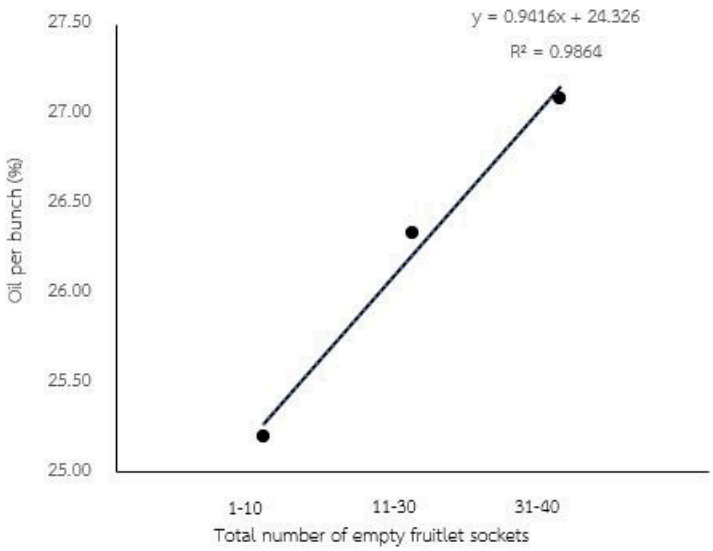


ภาพที่ 3.2-4 Relationship between oil per fruit (%) and the thickness values of mesocarp in different regions of oil palm fruit brunch; the outer (a) and inner (b) fruits in bottom part of bunch; the outer (c) and inner (d) fruits in middle part of bunch; the outer (e) and inner (f) fruits in top part of bunch.

ตารางที่ 3.2-4 Palm oil per bunch (%) at different stages of ripeness

Total number of empty fruitlet sockets	Oil per bunch (%)
1-10	25.20
11-30	26.34
31-40	27.09

เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายของปาล์มน้ำมันในระยะสุกแก่ต่างกัน (ตารางที่ 3.2-4) พบว่า ทะลายที่มีผลร่วง 1-10 ผล และผลร่วง 11-30 ผล มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายใกล้เคียงกันเท่ากับ 26.47 และ 26.34 เปอร์เซ็นต์ ส่วนทะลายที่มีผลร่วง 31-40 ผล มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายสูง (27.09 เปอร์เซ็นต์) ในทำนองเดียวกัน ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายต่อระยะความสุกต่างๆ (ภาพที่ 3.2-5) มีค่าสมการมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.9864 โดยเมื่อทะลายมีความสุกมากขึ้นพบว่า เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายมีค่าสูงขึ้นเช่นกัน



ภาพที่ 3.2-5 Percentage of oil per bunch at different stages of oil palm

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

ระยะการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของลูกผสมปาล์มน้ำมันข้ามชนิดสามารถการหลุดร่วงอย่างน้อย 10 ผล และอายุทะลาย 26 สัปดาห์หลังผสมเกสรเป็นดัชนีการเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มน้ำมันเพื่อให้ได้ทะลายปาล์มน้ำมันมีคุณภาพและปริมาณน้ำมันสูงสุด

เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายของปาล์มน้ำมันที่มีผลร่วงในระยะแตกต่างกันพบมีความสัมพันธ์กันสูง โดยผลที่มีผลร่วง30-40 ผลต่อทะลาย มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายสูงสุด ผลที่อยู่ส่วนช่อบนของปลายทะลายที่มีผลร่วง 30-40 ผลต่อทะลาย มีความแน่นเนื้อต่ำและมีความหนาเนื้อเฉลี่ยสูงกว่าผลที่อยู่ตำแหน่งอื่นของทะลาย (49.43 นิวตัน และ 0.82 เซนติเมตร) และมีค่ามากกว่าปาล์มน้ำมันที่มีผลร่วง 1-10 และ 11-30 ผล แต่มีความสัมพันธ์ของความแน่นเนื้อกับเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายต่ำ ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาเนื้อต่อเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายของแต่ละทะลายมีแนวโน้มมีความสัมพันธ์กัน โดยผลในตำแหน่งช่อบนของส่วนกลางทะลายมีความหนาเนื้อที่สัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายมากกว่าผลในตำแหน่งอื่น ส่วนเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลพบว่ามีความสัมพันธ์กับความหนาเนื้อมากกว่าความแน่นเนื้อ ในการทดลองครั้งนี้จึงสรุปได้ว่าเบื้องต้นในการสุ่มผลปาล์มจากทะลายควรสุ่มผลจากในตำแหน่งช่อบนของกลางทะลายซึ่งมีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายสูงกว่าส่วนอื่นๆ ความหนาเนื้อมีแนวโน้มมีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายและเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผล ส่วนความแน่นเนื้อมีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายและเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลค่อนข้างน้อย จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ความสัมพันธ์ของความแน่นเนื้อและน้ำมันต่อทะลายมีความสัมพันธ์ระดับปานกลาง สามารถใช้คัดกรองแบบหยาบได้ อย่างไรก็ตามควรมีการพัฒนาร่วมกับเทคนิคอื่นสำหรับประเมินน้ำมันต่อทะลายได้เพื่อความแม่นยำมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

วิชณีย์ ออมทรัพย์สินเพ็ญศิริจำรัสฉายและสุจิตราพรหมเชื้อ. 2558. อิทธิพลของระยะสุกแก่ต่อองค์ประกอบทะลายและคุณภาพน้ำมันปาล์ม. แก่นเกษตร. 43(1): 694-700.

Abdullah, M.Z., Guan, L.C., MohdAzemi, B.M.N., 2001. Stepwise discriminant analysis for colourgrading of oil palm using machine vision system. Food and Bioproducts Processing 79 (4): 223–231.

Abdullah, M.Z., Guan, L.C., Mohamed, A.M.D., Noor, M.A.M., 2002. Color vision system for ripeness inspection of oil palm *Elaeis guineensis*. Journal of Food Processing and Presevation. 26(3): 213-235.

Azis, A.A., 1990. A simple floatation technique to gauge ripeness of oil palm fruits and their maximum oil content," in Proceeding of the International Palm Oil Development Conference (PORIM '90), Kuala Lumpur, Malaysia.87–91.

Bourgis, F., Kilaruc, A., Caod, X., Ebonguee, F.N.G., Driraf, N., Ohlrogged, J. B., and Aronde, V. 2011. Comparative transcriptome and metabolite analysis of oil palm and date palm mesocarp that differ dramatically in carbon partitioning. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 108(30): 12527–12532.

Mohd Hazir, M.H., Muhamed Sharif, A.R., Amiruddin, M.D. Determination of oil palm fresh fruit bunch ripeness based on favonoids and anthocyanin content. Industrial Crops and Products. 36(1): 466–475.

Nagendran B., Unnithan U. R., Choo Y. M., and Kalyana S. 2000. Characteristics of red palm oil, a carotene- and vitamin E–rich refined oil for food uses. Food and Nutrition Bulletin, vol. 21: 188-194 pp.

Ooi, K.C., Teh, S.K.,Khor, H.T. and ONG, A.S.H. 1985. Fatty acid synthesis in the oil palm (*Elaeisguineensis*): incorporation of acetate by tissue slices of the developing fruit. Lipids. 20(4): 205-210.

Osborne, D. J., Henderson, J. and Corley, R. H. V. 1992. Controlling fruit-shedding in the oil palm. Endeavour. 16(4): 173-177.

Paola H., Eloina M.F., and Hernan M. R. 2012. Phenology of the oil palm interspecific hybrid *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*. Journal of Agricultural Science Vol. 69:275-280 pp.

PORIM Test Methods. 1995. Palm Oil Research Institute of Malaysia Ministry of Primary Industries Malaysia. 76–79 pp.

Razali, M.H., Halim, A.S., and Roslan, S., 2012. A review on crop plant production and ripeness forecasting. International Journal of Agriculture and Crop Sciences. 4 (2): 54-63.

Sunilkumar, K. and SparjanBabu, D. S. 2013. Surface color based prediction of oil content in oil palm (*Elaeisguineensis*Jacq.) fresh fruit bunch. African Journal of Agricultural Research. 8(6): 564-569.

Tranbarger, T.J., Dussert, S.P., Joe¨t, T., Argout, X., Summo, M., Champion, A., Cros, D., Omore, A., Nouy, B. and Morcillo, F. 2011. Regulatory mechanisms underlying oil palm fruit mesocarp maturation, ripening, and functional specialization in lipid and carotenoid metabolism. Plant Physiology. 156: 564-584.

กิจกรรมที่ 4

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในปาล์มน้ำมันพื้นที่ปลูกใหม่

Study on Efficacy of Herbicide in New Plantation Areas of Oil Palm

จรัญญา ปิ่นสุภา ภัทร์พิชา รุจิระพงศ์ชัย ยุรวรรณ อนันตนมณี เทอดพงษ์ มหาวงษ์ เอกรัตน์ ธนูทอง อุษณีย์ จินดากุล ปรัชญา เอกฐิน สิริชัย สาธุวิจารณ์

Jarunya Pinsupa Phatphitcha Rujirapongchai Yurawan anantanamanee Terdphong Mahawong Akekarat Tanutong Aussanee Chindakul Pruchya Ekkathin Sirichai Sathuwijarn

คำสำคัญ (Keywords)

การจัดการวัชพืช, ปาล์มน้ำมัน, สารกำจัดวัชพืช, วัชพืช

Weed management, oil palm, herbicide, weed

บทคัดย่อ

วัชพืชเป็นปัญหาสำคัญในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน โดยเฉพาะพื้นที่ปลูกใหม่ในเขตภาคเหนือ พื้นที่ดินเปรี้ยวในเขตภาคกลาง พื้นที่ลุ่มแม่น้ำปากพนัก และเขตพื้นที่พรุ ในเขตภาคใต้ ซึ่งพื้นที่เหล่านี้มีวัชพืชแพร่กระจายหลายชนิด ที่แตกต่างไปจากพื้นที่ปาล์มน้ำมันที่มีการปลูกอยู่แล้วในประเทศไทย การทดลองในกิจกรรมนี้จึงจำเป็นต้องศึกษาวิจัยหาสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในพื้นที่ปลูกใหม่ทั้ง 4 พื้นที่ดังกล่าว เพื่อหาสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพและไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตต่อต้นปาล์มน้ำมัน ผลการทดลองพบว่า สารกำจัดวัชพืช atrazine+glufosinate (320+105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่), indaziflam+glufosinate (12+105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่), carfentrazone-ethyl+glufosinate (8+105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่) และ ethoxysulfuron+glufosinate (8+105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่) มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชได้ดีในเขตภาคเหนือ , สารกำจัดวัชพืช glyphosate+diuron (288+400 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่), glyphosate+ indaziflam (288+14 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่), glyphosate+flumioxazin (288+20 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่), glufosinate+diuron (105+400 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่), glufosinate+indaziflam (อัตรา 105 +14 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่), glufosinate+flumioxazin (105+20 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่) มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชได้ดีในพื้นที่ดินเปรี้ยว pyrazosulfuron+glyphosate (5+240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่), pendimethalin+ glyphosate (264+240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่) มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชได้ดีในพื้นที่ป่าพรุ และสารกำจัดวัชพืช flumioxazin+glufosinate (20+105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่), diuron+glufosinate (120+105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่), indaziflam+glufosinate (12+105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่) และethoxysulfuron+glufosinate (8+105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่) มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีใน พื้นที่ลุ่มแม่น้ำปากพนัง

Abstract

Weeds are considered one of the major problems in oil palm plantations, especially in new planting areas in the northern region, acidic soil, Swamp areas, and the Pak Phanang River basin in the south of Thailand. These areas have a wide variety of many weeds which are different from the area of oil palm that has been already planted in Thailand. Therefore, the experiment in this research was necessary to investigate the efficacy of herbicides on oil palm in four regions and did not affect the yield of oil palm. The results showed that atrazine+glufosinate (320+105 g ai/rai) indaziflam+glufosinate (12+105 g ai/rai sulfentrazonezone-ethyl+glufosinate (8+105 g ai/rai) และ ethoxysulfuron+glufosinate (8+105 g ai/rai) provided well control weed in the northern region. Glyphosate+diuron (288+400 g ai/rai), glyphosate+indaziflam (288+14 g ai/rai), glyphosate+flumioxazin (288+20 g ai/rai), glufosinate + diuron (105+400 g ai/rai), glufosinate + indaziflam (105 +14 g ai/rai), glufosinate+ flumioxazin (105+20 g ai/rai) provided well control weed acidic soil. Pyrazosulfuron+glyphosate (5+240 g ai/rai) pendimethalin+glyphosate (264+240 g ai/rai) provided well control weed in Swamp areas. Flumioxazin+glufosinate (20+105 g ai/rai) diuron+ glufosinate (120+105 g ai/rai), indaziflam+glufosinate (12+105 g ai/rai) and ethoxysulfuron+glufosinate (8+105 g ai/rai) provide well control weed in the Pak Phanang River basin.

บทนำ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีศักยภาพในการแข่งขันสูงกว่าพืชน้ำมันชนิดอื่นทั้งด้านการผลิตและการตลาด จากปัญหาวิกฤตของพลังงาน ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ รัฐบาลจึงมีนโยบายกำหนดให้ปาล์มน้ำมันเป็นแหล่งพลังงานทดแทนของประเทศ ให้มีการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตในการนำไปเป็นวัตถุดิบในการผลิต พลังงานทดแทน ส่งผลมีการขยายพื้นที่ปลูกทั่วประเทศประมาณ 3.19 ล้านไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559) โดยส่วนใหญ่จะขยายในพื้นที่ปลูกเป็นพื้นที่ป่ารกร้างที่ไม่ใช้ประโยชน์ พื้นที่นา และพื้นที่ไม้ผลที่ปล่อยทิ้งร้างจากการเกิดปัญหาโรค โดยเฉพาะในเขตภาคเหนือ ภาคกลาง และ ภาคใต้ โดยพบว่าในเขตภาคเหนือและภาคกลางมีการขยายพื้นที่ปลูกรวมกันมากกว่า 500,000 ไร่ พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันภาคเหนือโดยส่วนใหญ่ปลูกในพื้นที่ราบและพื้นที่ราบเนินเขาลาดชัน ความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 300-500 เมตร พบว่าสามารถปลูกปาล์มน้ำมันได้ ถึงแม้พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในเขตภาคใต้สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 20-50 เมตร มีพื้นที่ปลูกในจังหวัด เชียงราย เชียงใหม่ พะเยา ลำปาง ลำพูน แพร่ นาน อุตรดิตถ์ แม่ฮ่องสอน ตาก กำแพงเพชร สุโขทัย และพิษณุโลก (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559) ภาคกลางมีพื้นที่ปลูกในจังหวัด ปทุมธานี สุพรรณบุรี สระบุรี และพระนครศรีอยุธยา มีสภาพแวดล้อมและภูมิศาสตร์ที่สามารถปลูกปาล์มน้ำมันและผลิตน้ำมันปาล์มได้ โดยเฉพาะในพื้นที่สวนส้มร้าง ซึ่งเป็นพื้นที่รกร้างที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์กว่า 100,000 ไร่ เนื่องจากสภาพดินเป็นดินเหนียวลึกมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำมีปัญหาดินเปรี้ยว ไม่เหมาะแก่การปลูกข้าวหรือพืชอื่น ๆ แต่สามารถพัฒนามาปลูกปาล์มน้ำมันได้ เนื่องจากน้ำไม่ท่วมและมีระบบชลประทานที่ ส่วนในภาคใต้ได้ขยายพื้นที่ปลูกลงในพื้นที่ป่าพรุและลุ่มน้ำปากพนัง มีพื้นที่รวมมากกว่า 2,000,000 ไร่ ในจังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดพัทลุง จังหวัดสงขลา และจังหวัดนราธิวาส (สุรกิตติ, 2555) ในพื้นที่ป่าพรุ ซึ่งสภาพดินเป็นดินอินทรีย์มีความเป็นกรดสูง และอ่อนนุ่มทำให้การปลูกไม้ยืนต้นชนิดต่าง ๆ ทำได้ยาก (ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี, 2552) แต่ปาล์มน้ำมันสามารถเจริญเติบโต และให้ผลผลิตได้ดีในพื้นที่ดังกล่าว จึงให้เกิดการขยายตัวของปาล์มน้ำมันในพื้นที่พรุเพิ่มมากขึ้นรวมไปถึงพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง ที่มีสภาพพื้นที่ประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำจืดและมีการรุกตัวของน้ำทะเลเข้าในพื้นที่ ทำให้เกษตรกรประกอบอาชีพเกษตรกรรมไม่ได้ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 กรมวิชาการเกษตรได้เลือกปาล์มน้ำมันเป็นพืชทางเลือกหนึ่งในการพัฒนาอาชีพและส่งเสริมรายได้ภาคเกษตรของเกษตรกรในการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง สามารถให้ผลผลิตและสร้างรายได้แก่เกษตรกรในพื้นที่ จะเห็นได้ว่าในพื้นที่ที่มีการปลูกปาล์มน้ำมันในเขตภาคเหนือ ภาคกลางพื้นที่ดินเปรี้ยว และภาคใต้ในสภาพป่าพรุและลุ่มน้ำปากพนัง มีสภาพนิเวศวิทยาแตกต่างกับพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั่ว ๆ ไปในเขตภาคใต้ ส่งผลให้มีชนิดวัชพืชเป็นวัชพืชหลัก (Dominant species) แตกต่างจากวัชพืชในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั่วไปของทางภาคใต้ เช่น วัชพืช ก้นจ้ำขาว (*Bidens pilosa* var. radiate) จ้อล่อ (*Conyza sumatrensis* (Retz.) E.H. Walker) และสาบหมา (*Eupatorium adenophorum* Spreng) เป็นวัชพืชชนิดที่เป็นปัญหาในพื้นที่ทำการเกษตรในเขตภาคเหนือ (Harada *et al* ,1987; ศิริพร,2549) หรือในสภาพพื้นที่ดินเปรี้ยวในอำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งเป็นพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน เดิมที่เป็นพื้นที่รกร้างที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ความหลากหลายของพืชน้อย โดยพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้นั้นจะต้องมีความทนทานต่อสภาพดินเปรี้ยวจัด ทำให้

ชนิดและปริมาณวัชพืชที่ขึ้นในสวนปาล์มย่อมมีความแตกต่างจากแหล่งปลูกปาล์มน้ำมันทั่ว ๆ ไป รวมถึงพื้นที่ป่าพรุและลุ่มน้ำปากพนัง ที่ยังไม่เคยมีการสำรวจชนิดวัชพืช แต่ด้วยสภาพนิเวศวิทยาของพื้นที่ ที่มีสภาพน้ำขัง ลักษณะดินเป็นดินเหนียว และดินเค็ม ชนิดของวัชพืชก็จะมีความแตกต่างจากสภาพพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั่วไป ซึ่งการจัดการวัชพืชตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยวัชพืช เป็นคำแนะนำในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในสภาพทั่วไป อาจไม่เหมาะสมต่อสภาพพื้นที่และชนิดวัชพืชที่พบระบาดในพื้นที่นั้น ๆ จึงควรศึกษาหาสารกำจัดวัชพืชที่เหมาะสมในพื้นที่ปลูกใหม่ดังกล่าว เพื่อเป็นคำแนะนำและเป็นทางเลือกให้เกษตรกร รวมทั้งทราบถึงวิธีการปฏิบัติอย่างถูกต้องและไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

นอกจากนั้นยังสามารถนำสารกำจัดวัชพืชที่ได้จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นทางเลือกให้เกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันทุกพื้นที่ของประเทศไทย ใช้เป็นสารทางเลือกหรือสารทดแทนสารกำจัดวัชพืช paraquat ซึ่งเป็นประเด็นปัญหาที่รัฐบาลมีนโยบายให้กรมวิชาการเกษตรต้องศึกษาวิจัยหาสารทดแทนหรือสารทางเลือกสารกำจัดวัชพืช paraquat ให้เกษตรกร ซึ่ง paraquat เป็นสารกำจัดวัชพืชที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน

ระเบียบวิธีการวิจัย

ดำเนินงาน 4 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 4.1 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชปาล์มน้ำมันในพื้นที่ปลูกใหม่เขตภาคเหนือ

ขั้นตอนที่ 1 สำรวจชนิดวัชพืชเด่น และรวบรวมชนิดวัชพืชในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเขตภาคเหนือ

สำรวจชนิดวัชพืชในปาล์มน้ำมัน ดำเนินการสำรวจโดยบันทึกข้อมูลการแพร่กระจายของวัชพืช แล้วนำมาคำนวณหาความหนาแน่นเป็นเปอร์เซ็นต์ วางแปลงสุ่มโดยวิธี Unrestricted sampling method (Anonymous, 1982) จากนั้นวิเคราะห์ลักษณะเชิงปริมาณ (Quantitative characteristic) ของวัชพืชที่สำรวจพบในแปลงเพื่อจัดลำดับวัชพืชเด่น (dominant species) และวัชพืชรอง (co-dominant species) โดยใช้ค่า Sum dominant ratio ซึ่งคำนวณจากค่า Relative density และ Relative frequency จากสมการดังต่อไปนี้

$$\text{Relative density (RD)} = \frac{\text{Density for a species}}{\text{Total density for all species}} x100$$

$$\text{Relative frequency (RF)} = \frac{\text{Frequency value for a species}}{\text{Total frequency value for all species}} x100$$

$$\text{Sum dominant ratio (SDR)} = \frac{\text{RD + RF}}{2}$$

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช และความเป็นพิษต่อปาล์มน้ำมันในสภาพเรือนทดลอง

ขั้นตอนที่ 2.1 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช ในสภาพเรือนทดลอง

นำเมล็ดวัชพืชที่เป็นวัชพืชเด่น (dominant species) ที่ขึ้นในแปลงปาล์มน้ำมันจากการสำรวจ (ขั้นตอนที่ 1) เขตภาคเหนือ นำมาทดสอบประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช โดยพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง โดยใช้เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบพัดหรือปะทะ (Fan nozzle) ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ จำนวน 14 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธี	อัตรา (g ai/ไร่)
กรรมวิธีที่ 1 atrazine + fluazifop-P-butyl	320 + 24
กรรมวิธีที่ 2 atrazine + ametryn	320 + 360
กรรมวิธีที่ 3 atrazine + glufosinate	320 + 105
กรรมวิธีที่ 4 indaziflam + fluazifop-P-butyl	12 + 24
กรรมวิธีที่ 5 indaziflam + ametryn	12 + 360
กรรมวิธีที่ 6 indaziflam + glufosinate	12 + 105
กรรมวิธีที่ 7 carfentrazone-ethyl + fluazifop-P-butyl	8 + 24
กรรมวิธีที่ 8 carfentrazone-ethyl + ametryn	8 + 360
กรรมวิธีที่ 9 carfentrazone-ethyl + glufosinate	8 + 105
กรรมวิธีที่ 10 ethoxysulfuron + fluazifop-P-butyl	9 + 24
กรรมวิธีที่ 11 ethoxysulfuron + ametryn	8 + 360
กรรมวิธีที่ 12 ethoxysulfuron + glufosinate	8 + 105
กรรมวิธีที่ 13 glyphosate	240
กรรมวิธีที่ 14 ไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช	-

การบันทึกข้อมูล ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวม ที่ระยะ 15 30 45 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และแยกเป็นชนิดที่ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ชนิด จำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม R (Steel et al, 1997) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ขั้นตอนที่ 2.2 ศึกษาความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อปาล์มน้ำมันในสภาพเรือนทดลอง

นำกล้าปาล์มน้ำมันอายุประมาณ 1 ปี พ่นสารตามกรรมวิธี โดยพ่นสารลงบนต้นปาล์มน้ำมัน ด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบพัดหรือปะทะ (Fan nozzle) ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ จำนวน 13 กรรมวิธี

กรรมวิธี	อัตรา (g ai/ไร่)
กรรมวิธีที่ 1 atrazine + fluazifop-P-butyl	320 + 24
กรรมวิธีที่ 2 atrazine + ametryn	320 + 360
กรรมวิธีที่ 3 atrazine + glufosinate	320 + 105
กรรมวิธีที่ 4 indaziflam + fluazifop-P-butyl	12 + 24
กรรมวิธีที่ 5 indaziflam + ametryn	12 + 360
กรรมวิธีที่ 6 indaziflam + glufosinate	12 + 105
กรรมวิธีที่ 7 carfentrazone-ethyl + fluazifop-P-butyl	8 + 24
กรรมวิธีที่ 8 carfentrazone-ethyl + ametryn	8 + 360
กรรมวิธีที่ 9 carfentrazone-ethyl + glufosinate	8 + 105
กรรมวิธีที่ 10 ethoxysulfuron + fluazifop-P-butyl	9 + 24
กรรมวิธีที่ 11 ethoxysulfuron + ametryn	8 + 360
กรรมวิธีที่ 12 ethoxysulfuron + glufosinate	8 + 105
กรรมวิธีที่ 13 ไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช	-

การบันทึกข้อมูล บันทึกภาพอาการเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นปาล์มน้ำมัน ความเป็นพิษ ที่ระยะ 15, 30, 45, 60 และ 90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช จำนวนทางใบก่อนพ่น และหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 0, 30 60, 90 และ 120 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

ขั้นตอนที่ 3 ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช และผลกระทบต่อปาล์มน้ำมันในสภาพแปลง

นำกรรมวิธีการทดลองที่มีประสิทธิภาพ และไม่เป็นพิษต่อปาล์มน้ำมัน ที่ได้จากการขั้นตอนที่ 2 มาทดสอบในสภาพแปลง เปรียบเทียบกับกรรมวิธีการจัดการวัชพืชของเกษตรกรที่นิยมใช้สารกำจัดวัชพืช glufosinate 15% SL และสารกำจัดวัชพืช glyphosate 48% SL กรรมวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ทำการทดลองในแปลงเกษตรกรที่ปลูกปาล์มน้ำมันอายุ 1-5 ปี จำนวน 2 แปลง โดยมีขนาดแปลงย่อย 72 ตารางเมตร เว้นระยะห่างระหว่างแปลง 1 เมตร พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีโดยใช้เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบพัดหรือปะทะ (Fan nozzle) ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ 7 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธี	อัตรา (g ai/ไร่)
กรรมวิธีที่ 1 atrazine + fluazifop-P-butyl	320 + 24
กรรมวิธีที่ 2 atrazine + ametryn	320 + 360
กรรมวิธีที่ 3 atrazine + glufosinate	320 + 105
กรรมวิธีที่ 4 indaziflam + fluazifop-P-butyl	12 + 24
กรรมวิธีที่ 5 indaziflam + ametryn	12 + 360
กรรมวิธีที่ 6 indaziflam+ glufosinate	12 + 105
กรรมวิธีที่ 7 carfentrazone-ethyl + ametryn	8 + 360
กรรมวิธีที่ 8 carfentrazone-ethyl + glufosinate	8 + 105
กรรมวิธีที่ 9 ethoxysulfuron + ametryn	8 + 360
กรรมวิธีที่ 10 ethoxysulfuron + glufosinate	8 + 105
กรรมวิธีที่ 11 glyphosate (สารเปรียบเทียบ)	240
กรรมวิธีที่ 12 glufosinate (สารเปรียบเทียบ)	105
กรรมวิธีที่ 13 แรงงาน	
กรรมวิธีที่ 14 ไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช	

การบันทึกข้อมูล ความเป็นพิษต่อต้นปาล์มน้ำมัน ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร จำนวนชนิดและน้ำหนักแห้งวัชพืช ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร นับจำนวนทางใบปาล์มน้ำมัน ที่ระยะก่อนและหลังพ่นสาร 0, 30, 60 และ 90 วันหลังพ่นสาร ในแต่ละแปลงย่อย และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักแห้งวัชพืช และจำนวนทางใบโดยใช้โปรแกรม R (Steel et al, 1997) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

สถานที่ทำการทดลอง เรือนทดลองกลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย และแปลงเกษตรกร อำเภอเวียงเชียงรุ้งจังหวัดเชียงราย

การทดลองที่ 4.2 การจัดการวัชพืชในปาล์มน้ำมันปลูกใหม่ในเขตพื้นที่ดินเปรี้ยว

ขั้นตอนที่ 1 สำรวจชนิดวัชพืชเด่น และรวบรวมชนิดวัชพืชในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันพื้นที่ดินเปรี้ยว

สำรวจชนิดวัชพืชในปาล์มน้ำมัน ในสวนปาล์มน้ำมันในเขตพื้นที่ดินเปรี้ยว จังหวัดปทุมธานีและจังหวัดสระบุรี โดยมีวิธีการสุ่มตัวอย่างวัชพืชในการสำรวจใช้การสุ่มแบบ sample plot จากนั้นวิเคราะห์ลักษณะเชิงปริมาณ (Quantitative characteristic) ของวัชพืชที่สำรวจพบในแปลงเพื่อจัดลำดับวัชพืชเด่น (dominant species) และวัชพืชรอง (co-dominant species) โดยใช้ค่า Sum dominant ratio ซึ่งคำนวณจากค่า Relative density และ Relative frequency

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อปาล์มน้ำมันในสภาพเรือนทดลอง

ปลูกกล้าปาล์มน้ำมันอายุประมาณ 1 ปี พ่นสารตามกรรมวิธีการทดลอง โดยพ่นสารลงบนต้นปาล์มน้ำมันด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบพัดหรือปะทะ (Fan nozzle) ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ จำนวน 16 กรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธีที่	อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่)
กรรมวิธีที่ 1 topramezone + atrazine	8.4+400
กรรมวิธีที่ 2 topramezone + diuron	8.4+400
กรรมวิธีที่ 3 topramezone + indaziflam	8.4+14
กรรมวิธีที่ 4 glyphosate + diuron	288+400
กรรมวิธีที่ 5 glyphosate + indaziflam	288+14
กรรมวิธีที่ 6 glyphosate + flumioxazin	288+20
กรรมวิธีที่ 7 glufosinate+ diuron	105+400
กรรมวิธีที่ 8 glufosinate+ indaziflam	105 +14
กรรมวิธีที่ 9 glufosinate+ flumioxazin	105+20
กรรมวิธีที่ 10 paraquate+ diuron	110.4+400
กรรมวิธีที่ 11 paraquat+ indaziflam	110.4+14
กรรมวิธีที่ 12 paraquat+ flumioxazin	110.4+20
กรรมวิธีที่ 13 topramezone	14
กรรมวิธีที่ 14 glyphosate	336
กรรมวิธีที่ 15 glufosinate	105
กรรมวิธีที่ 16 ไม่กำจัดวัชพืช	-

ทำการประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช ที่ระยะ 15, 30, 60, 90 100และ 120 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และทำการนับจำนวนทางใบของต้นปาล์มน้ำมัน ที่ระยะ 0, 30, 60, 90 และ 120 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ขั้นตอนที่ 3 ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช และผลกระทบต่อปาล์มน้ำมันในสภาพแปลง

ทำการทดลองในแปลงเกษตรกรที่ปลูกปาล์มน้ำมันอายุ 1-3 ปี จำนวน 2 แปลง พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีโดยใช้เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบพัดหรือปะทะ (Fan nozzle) ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ 12 กรรมวิธี โดยนำกรรมวิธีการทดลองที่มีประสิทธิภาพ และไม่เป็นพิษต่อปาล์มน้ำมัน ที่ได้จากการขั้นตอนที่ 2 มาทดสอบในสภาพแปลงเปรียบเทียบกับกรรมวิธีการจัดการวัชพืชของเกษตรกร

กรรมวิธีที่	อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่)
กรรมวิธีที่ 1 topramezone + atrazine	8.4+400
กรรมวิธีที่ 2 topramezone + diuron	8.4+400
กรรมวิธีที่ 3 topramezone + flumioxazin	8.4+20
กรรมวิธีที่ 4 glyphosate + indaziflam	288+14
กรรมวิธีที่ 5 glyphosate + diuron	288+400
กรรมวิธีที่ 6 glyphosate + flumioxazin	288+20
กรรมวิธีที่ 7 glufosinate+ indaziflam	105 +14
กรรมวิธีที่ 8 glufosinate+ diuron	105+400
กรรมวิธีที่ 9 glufosinate+ flumioxazin	105+20
กรรมวิธีที่ 10 glyphosate	336
กรรมวิธีที่ 11 กรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน (ตัดหญ้า)	-
กรรมวิธีที่ 12 ไม่กำจัดวัชพืช	-

หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธี ทำการสุ่มตัวอย่างวัชพืช จำแนกชนิดและนับจำนวนต้นวัชพืชในกรรมวิธีที่ไม่กำจัดวัชพืช ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ทำการประเมินประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช ที่ระยะ 15, 30, 60 และ 90 วัน หลังใช้สารกำจัด ประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อปาล์มน้ำมัน ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วัน หลังใช้สารกำจัดวัชพืช สุ่มนับจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช ในทุกกรรมวิธี ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร และเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน ด้วยการนับจำนวนทางใบที่ ที่ระยะ 0, 30, 60 และ 90 วันหลังใช้สารกำจัดวัชพืช นำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ทางสถิติ และทำการคำนวณต้นทุนในการจัดการวัชพืชในแต่ละกรรมวิธี

สถานที่ทำการทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช กรมวิชาการเกษตร ระหว่างเดือน ตุลาคม 2562 - กันยายน 2563 แปลงเกษตรกรอำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี

การทดลองที่ 4.3 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในปาล์มน้ำมันเขตพื้นที่พรุ

ขั้นตอนที่1 สำรวจและรวบรวมชนิดวัชพืชในปาล์มน้ำมันเขตพื้นที่พรุจังหวัดนราธิวาส

สำรวจวัชพืชในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในเขตพื้นที่ป่าพรุจังหวัดนราธิวาส ด้วยวิธี Unrestricted sampling method (Anonymous, 1982) นำข้อมูลชนิด และจำนวนต้นวัชพืช วิเคราะห์ลักษณะเชิงปริมาณ (Quantitative 1339 characteristic) ของวัชพืชที่สำรวจพบในแปลงเพื่อจัดลำดับวัชพืชเด่น (dominant species) และวัชพืชรอง (co-dominant species) นั้นได้อาศัยค่าของ sum dominance ratio ซึ่งคำนวณได้จากค่า relative density และค่า relative frequency

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนงอกต่อปาล์มน้ำมันในเรือนทดลอง

ขั้นตอนที่ 2.1 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช ในสภาพเรือนทดลอง

นำเมล็ดวัชพืชที่เป็นวัชพืชเด่น (dominant species) และวัชพืชรอง (co-dominant species) ที่ขึ้นในแปลงปาล์มน้ำมันจากการสำรวจ (ขั้นตอนที่ 1) พร้อมทั้งเก็บดินที่จากแปลงปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่พื้นที่พรุ จังหวัดนราธิวาส เพื่อนำมาทดสอบประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ จำนวน 18 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธี	อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่)
1. ethoxysulfuron	2.4
2. pyrazosulfuron	5
3. carfentrazone	8
4. pendimethalin	264
5. fenoxaprop-p-ethyl	8.28
6. ethoxysulfuron + fenoxaprop-p-ethyl	2.4 + 8.28
7. pyrazosulfuron + fenoxaprop-p-ethyl	5 + 8.28
8. carfentrazone + fenoxaprop-p-ethyl	8 + 8.28
9. pendimethalin + fenoxaprop-p-ethyl	264 + 8.28
10. ethoxysulfuron + glyphosate	2.4 + 240
11. pyrazosulfuron + glyphosate	5 + 240
12. carfentrazone + glyphosate	8 + 240
13. pendimethalin + glyphosate	264 + 240
14. ethoxysulfuron + glufosinate	2.4 + 105
15. pyrazosulfuron + glufosinate	5 + 105
16. carfentrazone + glufosinate	8 + 105
17. pendimethalin + glufosinate	264 + 105
18. ไม่กำจัดวัชพืช	-

การบันทึกข้อมูล ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช ที่ระยะ 15, 30, 45 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พร้อมทั้งบันทึกชนิด จำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

ขั้นตอนที่ 2.2 ศึกษาความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อปาล์มน้ำมันในสภาพเรือนทดลอง

ปลูกกล้าปาล์มน้ำมันอายุประมาณ 1 ปี แล้วการพ่นสารตามกรรมวิธีการทดลองด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบพัด (Fan Type) ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ จำนวน 18 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธี	อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่)
1. ethoxysulfuron	2.4
2. pyrazosulfuron	5
3. carfentrazone	8
4. pendimethalin	264
5. fenoxaprop-p-ethyl	8.28
6. ethoxysulfuron + fenoxaprop-p-ethyl	2.4 + 8.28
7. pyrazosulfuron + fenoxaprop-p-ethyl	5 + 8.28
8. carfentrazone + fenoxaprop-p-ethyl	8 + 8.28
9. pendimethalin + fenoxaprop-p-ethyl	264 + 8.28
10. ethoxysulfuron + glyphosate	2.4 + 240
11. pyrazosulfuron + glyphosate	5 + 240
12. carfentrazone + glyphosate	8 + 240
13. pendimethalin + glyphosate	264 + 240
14. ethoxysulfuron + glufosinate	2.4 + 105
15. pyrazosulfuron + glufosinate	5 + 105
16. carfentrazone + glufosinate	8 + 105
17. pendimethalin + glufosinate	264 + 105
18. ไม่กำจัดวัชพืช	-

หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธี ทำการประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช บันทึกภาพอาการเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นปาล์มน้ำมัน ที่ระยะ 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 และ 120 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช จำนวนทางใบที่เพิ่มขึ้น ที่ระยะ 0, 30, 60, 90 และ 120 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

เวลาและสถานที่ ดำเนินการทดลองระหว่าง ปี 2563 - 2564 ณ เรือนทดลองกลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และแปลงปลูกปาล์มน้ำมันของเกษตรกรใน อ.บาเจาะ และ อ.สุไหงปาดี จ.นราธิวาส

การทดลองที่ 4.4 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในปาล์มน้ำมันเขตพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง

ขั้นตอนที่ 1 สำรวจชนิดวัชพืชเด่น และรวบรวมชนิดวัชพืชในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในลุ่มน้ำปากพนัง

สำรวจชนิดวัชพืชในปาล์มน้ำมันอายุระหว่าง 1-3 ปี ดำเนินการสำรวจโดยวิธี Unrestricted sampling method (Anonymous, 1982) จากนั้นวิเคราะห์ลักษณะเชิงปริมาณ (Quantitative characteristic) ของวัชพืชที่สำรวจพบในแปลงเพื่อจัดลำดับวัชพืชเด่น (dominant species) และวัชพืชรอง (co-dominant species) โดยใช้ค่า Sum dominant ratio ซึ่งคำนวณจากค่า Relative density และ Relative frequency

ขั้นตอนที่2 ศึกษาประสิทธิภาพ และความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช ต่อปาล์มน้ำมันในสภาพเรือนทดลอง

ขั้นตอนที่ 2.1 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช ในสภาพเรือนทดลอง

นำเมล็ดวัชพืชที่เป็นวัชพืชเด่น (dominant species) และวัชพืชรอง (co-dominant species) ที่พบในแปลงปาล์มน้ำมันจากการสำรวจ (ขั้นตอนที่ 1) เพื่อนำมาทดสอบประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช หลังจากนั้นพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง โดยใช้เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบพัดหรือปะทะ (Fan nozzle) ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ จำนวน 13 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่	อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่)
กรรมวิธีที่ 1 flumioxazin + paraquat	20+110.4
กรรมวิธีที่ 2 flumioxazin + glufosinate	20+105
กรรมวิธีที่ 3 diuron + paraquat	120+110.4
กรรมวิธีที่ 4 diuron + glufosinate	120+105
กรรมวิธีที่ 5 indaziflam+ paraquat	12+110.4
กรรมวิธีที่ 6 indaziflam+ glufosinate	12+105
กรรมวิธีที่ 7 carfentrazone+ paraquat	8+110.4
กรรมวิธีที่ 8 carfentrazone+ glufosinate	8+105
กรรมวิธีที่ 9 oxyfluorfen+ paraquat	36+110.4
กรรมวิธีที่ 10 oxyfluorfen+ glufosinate	36+105
กรรมวิธีที่ 11 ethoxysulfuron+atrazine	8+360
กรรมวิธีที่ 12 ethoxysulfuron+ glufosinate	8+105
กรรมวิธีที่ 13 ไม่กำจัดวัชพืช	-

หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธี ทำการประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช

ขั้นตอนที่ 2.2 ศึกษาความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อปาล์มน้ำมันในสภาพเรือนทดลอง

ปลูกกล้าปาล์มน้ำมันอายุประมาณ 1 ปี ดำเนินการพ่นสารตามกรรมวิธี โดยพ่นสารลงบนต้นปาล์มน้ำมันด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบพัดหรือปะทะ (Fan nozzle) ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ วางแผนการทดลงแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 กระถาง จำนวน 13 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่	อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่)
กรรมวิธีที่ 1 flumioxazin + paraquat	20+110.4
กรรมวิธีที่ 2 flumioxazin + glufosinate	20+105
กรรมวิธีที่ 3 diuron + paraquat	120+110.4
กรรมวิธีที่ 4 diuron + glufosinate	120+105
กรรมวิธีที่ 5 indaziflam+ paraquat	12+110.4
กรรมวิธีที่ 6 indaziflam+ glufosinate	12+105
กรรมวิธีที่ 7 carfentrazone+ paraquat	8+110.4
กรรมวิธีที่ 8 carfentrazone+ glufosinate	8+105

กรรมวิธีที่	อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่)
กรรมวิธีที่ 9 oxyfluorfen+ paraquat	36+110.4
กรรมวิธีที่ 10 oxyfluorfen+ glufosinate	36+105
กรรมวิธีที่ 11 ethoxysulfuron+atrazine	8+360
กรรมวิธีที่ 12 ethoxysulfuron+ glufosinate	8+105
กรรมวิธีที่ 13 ไม่กำจัดวัชพืช	-

หลังพ่นสารตามกรรมวิธี ทำการประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช ที่ระยะ 7, 21 และ30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และทำการนับจำนวนทางใบของต้นปาล์มน้ำมัน โดยนับจำนวนทางใบที่คลี่ออกแล้วเท่านั้น ที่ระยะ 0 30 60 และ90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ขั้นตอนที่ 3 ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช และผลกระทบต่อปาล์มน้ำมันในสภาพแปลง

นำกรรมวิธีการทดลองที่มีประสิทธิภาพ และไม่เป็นพิษต่อปาล์มน้ำมัน ที่ได้จากการขั้นตอนที่ 2 มาทดสอบในสภาพแปลงเปรียบเทียบกับกรรมวิธีการจัดการวัชพืชของเกษตรกรที่นิยมใช้สารกำจัดวัชพืช glyphosate 48% SL กรรมวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ทำการทดลองในแปลงเกษตรกรที่ปลูกปาล์มน้ำมันอายุ 1-3 ปี พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีโดยใช้เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบพัดหรือปะทะ (Fan nozzle) ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่		ขั้นตอน
กรรมวิธีที่ 1		
กรรมวิธีที่ 2		คัดเลือกสารกำจัดวัชพืชในขั้นตอนที่ 2
กรรมวิธีที่ 3		
กรรมวิธีที่ 4	เกษตรกร	พ่น glyphosate 48 % SL อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 5		กำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน (ตัดหญ้า)
กรรมวิธีที่ 6		ไม่กำจัดวัชพืช

หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธี ทำการสุ่มตัวอย่างวัชพืช จำแนกชนิดและนับจำนวนต้นวัชพืชในกรรมวิธีที่ไม่กำจัดวัชพืช ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ประเมินประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช ที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังใช้สารกำจัดวัชพืช พร้อมทั้งประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อปาล์มน้ำมัน ที่ระยะ 15 และ30 วัน หลังใช้สารกำจัดวัชพืช สุ่มนับจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช ในทุกกรรมวิธี และเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน ด้วยการนับจำนวนทางใบที่เพิ่มขึ้น ที่ระยะ 0 และ 30 วันหลังใช้สารกำจัดวัชพืช นำข้อมูลที่ได้จากการสุ่มนับจำนวนต้น น้ำหนักแห้งวัชพืช และจำนวนทางใบของปาล์มน้ำมัน ไปวิเคราะห์ทางสถิติ

เวลาและสถานที่ ดำเนินการทดลองระหว่าง ปี 2563-2564 ณ โรงเรือนกลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และ แปลงปลูกปาล์มน้ำมันของเกษตรกรในพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

ผลการวิจัยและอภิปราย

การทดลองที่ 4.1 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในปาล์มน้ำมันพื้นที่ปลูกใหม่ชนิดวัชพืชในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเขตภาคเหนือ

จากการสำรวจวัชพืชในแปลงปลูกปาล์มน้ำมันในเขตภาคเหนือ พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ที่ปลูกปาล์มน้ำมันจะอยู่ ในจังหวัดเชียงราย และจังหวัดอุตรดิตถ์ จึงได้ทำการสำรวจในพื้นที่ดังกล่าวจำนวน 10 แปลง พบวัชพืชที่แพร่กระจายในแปลงเป็นวัชพืชประเภทใบกว้าง และวัชพืชใบแคบ และจากการวิเคราะห์ลักษณะเชิงปริมาณของวัชพืชที่สำรวจได้ทั้งหมด เพื่อจัดกลุ่มวัชพืชตามค่า SDR ได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มวัชพืชเด่น(dominant species) เป็นกลุ่มวัชพืชที่พบในปริมาณมากและจำนวนครั้งในการสำรวจพบบ่อยกว่าวัชพืชชนิดอื่นๆ จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ ปื้นนกไส้ (*Bidens pilosa*) สาบแร้งสาบกา (*Ageratum conyzoides*) ไมยราบ (*Mimosa pudica*) และหญ้าเห็บ (*Paspalum conjugatum*) ตามลำดับ โดยมีค่า SRD เท่ากับ 34.7, 32.2 17.6 และ 12.35 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ กลุ่มวัชพืชเด่นลำดับรอง(co-dominant species) ได้แก่ สาบม่วง (*Praxelis clematides*) ผักคราดหัวแหวน (*Synedrella nodiflora*) หญ้ามาเลเซีย (*Axonopus compressus*) ผักปลาบ (*Commelina benghalensis* L.) และผักกูดเกี๊ย (*Pteridium aquilinum*) มีค่า SRD เท่ากับ 9.3 6.1 4.1 3.6 และ 1.7 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (Table 4.1-1) เป็นในทิศทางเดียวกับ นฤทัย วรสถิตย์ และคณะ (2557) สำรวจชนิดวัชพืชในจังหวัดเชียงใหม่ วัชพืชที่พบ ได้แก่ หญ้าคา สาบแร้งสาบกา ไมยราบ แห้วหมู ผักกูด สาบเสือ ตีนนก เถาวัลย์ หญ้าดอกขาว น้ำนมราชสีห์ ผักโขมหนาม และสาบม่วง เป็นต้น การสำรวจวัชพืชของ Dahliani and Suryai (2019) ได้ศึกษาชนิดวัชพืชที่ขึ้นโดดเด่นในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน บนเกาะสุมาตราเหนือ ประเทศอินโดนีเซีย ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างเก็บชนิดวัชพืช แล้วนำมาคิดคำนวณเทียบกับพื้นที่ทั้งหมดเพื่อหาความหนาแน่น พบชนิดวัชพืช ได้แก่ *Kentosan* sp, *Axonopus compressus*, *Asystasis intrusa* , *Borreria latifolia*, *Stenochlaena palustris*, *Cyrtococcum accrescens*, *Borreria alata* ,*Bawang-bawangan*, *Melastoma malabathricum*, *Centotheca lappacea*, *Nephrolepis exaltata*, *Chromolaena odorata*, *Eleusine indicaKentosan* และชนิดที่พบมากที่สุดคือ *Axonopus compressus* มีค่า 70 เปอร์เซ็นต์

ความเป็นพิษต่อปาล์มน้ำมัน และประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช ในสภาพเรือนทดลอง

จากการพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง พบว่า กรรมวิธีการใช้สารกำจัดวัชพืช atrazine + glufosinate อัตรา 320 + 105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่(Figure 4.1-1), idaziflam+ glufosinate 12+105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่(Figure 4.1-2), carfentrazone-ethyl + glufosinate 8+105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่(Figure 4.1-3), และ ethoxysulfuron + glufosinate 8 + 105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่(Figure 4.1-4) เป็นพิษต่อต้นปาล์มน้ำมัน ปาล์มน้ำมันมีใบไหม้ ในส่วนที่สัมผัสสาร หลังจากนั้นใบจะแห้งตาย และใบที่เกิดขึ้นมาใหม่มีการเจริญเติบโตเป็นปกติ และไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมัน เนื่องจากจำนวนทางใบของต้นปาล์มน้ำมันในกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืชไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร (Table 4.1-2 และ 4.1-3) ส่วนการประเมินประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชนั้น ได้พ่นสารกำจัดวัชพืชในวัชพืชที่พบเป็นวัชพืชเด่นในแปลงปาล์มน้ำมันในเขตภาคเหนือ ได้แก่ ปื้นนกไส้ สาบแร้งสาบกา ไมยราบ และหญ้าเห็บ พบว่า กรรมวิธีการพ่นสารกำจัด

วัชพืชในการทดลองทุกกรรมวิธี มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ สามารถกำจัดวัชพืช ปิ้นนกไส้ สาบแร้งสาบกา ไมยราบ และหญ้าเห็บ ตายทั้งหมด ยกเว้นกรรมวิธีการพ่นสารกำจัดวัชพืช carfentrazone-ethyl + fluazifop-P-butyl อัตรา 8+24 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่และกรรมวิธีการพ่นสารกำจัด ethoxysulfuron+ fluazifop-P-butyl อัตรา 9+24 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ปานกลางถึงดี (Table 4.1-4 และ 4.1-5) เนื่องจากพบจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งของวัชพืชปิ้นนกไส้ สาบแร้งสาบกา ไมยราบ และหญ้าเห็บหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชและมีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นสารกำจัดวัชพืชชนิดอื่นในการทดลอง (Table 4.1-6)

ความเป็นพิษต่อปาล์มน้ำมัน และประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช ในสภาพแปลง

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อการเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมัน

จากการประเมินประสิทธิภาพความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อปาล์มน้ำมันด้วยทางสายตาที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดวัชพืชในการทดลองไม่พบอาการได้รับพิษของปาล์มน้ำมัน (Table 4.1-7) และจากการเก็บข้อมูลจำนวนทางใบที่ระยะ 0, 30, 60 และ 90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ทั้ง 2 แปลงให้ผลในทางเดียวกัน พบว่า ทุกกรรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืชให้จำนวนทางใบไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช และกรรมวิธีใช้แรงงาน (Table 4.1-8) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใช้สารกำจัดวัชพืชในทุกกรรมวิธีในการทดลองไม่มีผลกระทบต่อการให้จำนวนทางใบต่อต้นปาล์มน้ำมัน

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช

วัชพืชที่พบในแปลงศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ได้แก่ หญ้าเห็บ (*Paspalum conjugatum*) หญ้ามาเลเซีย (*Axonopus compressus*) ปิ้นนกไส้ (*Biden pilosa*) และ สาบแร้งสาบกา (*Ageratum conyzoides*) ความหนาแน่นของวัชพืชแต่ละชนิดที่ระยะก่อนพ่นสาร เท่ากับ 43, 37, 43 และ74 ต้น/ตารางเมตร ตามลำดับ และแปลงเกษตรกร อำเภอเวียงเชียงรุ้ง พบวัชพืช ดังนี้ ผักปลาบ (*Commelina benghalensis*) กูดเกี๊ยะ (*Pteridium aquilinum*) ปิ้นนกไส้ (*Biden pilosa*) สาบแร้งสาบกา (*Ageratum conyzoides*) สาบม่วง (*Praxelis clematides*) หญ้าใบไผ่ (*Acroceras munroanum*) หญ้าเห็บ (*Paspalum conjugatum*) และไมยราบ (*Mimosa pudica*) ความหนาแน่นของวัชพืช เท่ากับ 22, 20, 81, 74, 44, 22, 52 และ 10 ต้น/ตารางเมตร ตามลำดับ(Table 4.1-9) หลังจากพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลองต่างๆ พบว่า ทั้ง 2 แปลง ให้ผลการทดลองไปในทางเดียวกัน (Table 4.1-10) โดยกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช atrazine+glufosinate อัตรา 320+105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ indaziflam+glufosinate อัตรา 12+105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ carfentrazone-ethyl +glufosinate อัตรา 8+105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และ ethoxysulfuron+glufosinate อัตรา 8+105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชได้ดีจนถึงระยะ 60 วันหลังพ่นสาร และมีน้ำหนักแห้งของวัชพืชไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่กำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน และน้อยกว่ากรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชชนิดอื่น โดยพบว่าแปลงทดลองที่ อำเภอเวียงเชียงรุ้ง กรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช atrazine+glufosinate, indaziflam+glufosinate, carfentrazone-ethyl+glufosinate และ ethoxysulfuron+glufosinate มีน้ำหนักแห้งของวัชพืช 36.0 29.6 14.4 และ 44.3 กรัม/ตารางเมตร ตามลำดับ และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช 376.0 กรัม/

ตารางเมตร ส่วนแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย น้ำหนักแห้งของวัชพืช 43.0 15.2 57.2 และ 38.7 กรัม/ตารางเมตร ตามลำดับ กรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช 272.8 กรัม/ตารางเมตร ซึ่งสามารถควบคุมวัชพืชที่พบในแปลงได้ดี เมื่อเปรียบเทียบกับสารกำจัดวัชพืช glyphosate และ glufosinate สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร แตกต่างจากงานทดลองของ จรัญญา และคณะ (2556) ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังงอกในปาล์มน้ำมัน พบว่าที่ระยะ 60 วัน หลังพ่นสาร สารกำจัดวัชพืช glyphosate, glufosinate, paraquat และ ametryn สามารถควบคุมวัชพืชได้ดี วัชพืชที่สามารถควบคุมได้ คือ สาบม่วง (*Praxelis clematidea*) สาบเสือ (*Chromolena odorata)* หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium*) หญ้าตีนนก (*Digitaria sanguinalis*) หญ้าชันกาด (*Panicum repens*) กกตุ้มหู (*Cyperus kyllingia*) และกกทราย (Cyperus iria) แต่สอดคล้องกับ Sidik et al. (2018) ศึกษาการกำจัดวัชพืชโดยใช้สารกำจัดวัชพืชและการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน พบว่าสารกำจัดวัชพืชบางชนิดมีการตอบสนองต่อวัชพืชที่แตกต่างกัน การใช้สารกำจัดวัชพืช glyphosate+diuron+oxyfluorfen สามารถควบคุมวัชพืชได้ดี วัชพืชที่สามารถควบคุมได้ คือ ผักเสี้ยน (*Cleome rutidosperma*) รวมทั้ง Thongjua and Thongjua (2016) ศึกษาผลของสารกำจัดวัชพืชต่อการควบคุมวัชพืชและการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันในฤดูฝน จ. นครศรีธรรมราช โดยใช้กรรมวิธี เครื่องตัดหญ้า, paraquat อัตรา 110.4 และ 127.04 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, glyphosate 82.08, 123.04 และ 160 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ glufosinate 60, 90.08 และ 150.08 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ พบว่า glufosinate อัตรา 150.08 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชสูงสุดที่ 63.75% เช่นเดียวกับ Thongjua and Thongjua (2015) รายงานว่าในช่วงหน้าแล้ง glyphosate อัตรา 123.04 และ 160 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ glufosinate อัตรา 90.08 และ 150.08 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชได้ดีจนถึง 14 สัปดาห์หลังพ่นสาร อีกทั้ง Wibawa et al. (2007) รายงานว่าต้องใช้ paraquat ในอัตราสูงถึง 96 และ 128 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ เพื่อควบคุมวัชพืชอย่างมีประสิทธิภาพ แตกต่างจากอัตราของ glufosinate 32 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และ glyphosate 64 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ สามารถควบคุมวัชพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ และ Wibawa et al. (2007) รายงานว่า paraquat, glufosinate และ glyphosate ไม่มีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน เช่นเดียวกับ Ofosu-Budu et al. (2014) รายงานว่า glyphosate ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน และปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากลดการแข่งขันของวัชพืชในการแก่งแย่งธาตุอาหารต่างๆ สำหรับการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน จากงานทดลองของ คมสัน (2559) พบว่า การใช้สารกำจัดวัชพืช glyphosate+indaziflam อัตรา 240+12 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ พ่นหลังวัชพืชงอกมีความสูงไม่เกิน 15 เซนติเมตร สามารถคุมวัชพืชได้ยาวนานถึง 3 เดือน ในแปลงปลูก การที่สามารถควบคุมวัชพืชได้นานอาจเนื่องจากสภาพดินและความหนาแน่นของวัชพืช

ภาพที่ 4.1-1 Injury symptoms on young oil palms induced by atrazine + glufosinate (a) idaziflam+ glufosinate (b) carfentrazon+ glufosinate(c) and ethoxysulfuron + glufosinate(d) at 15 days after application

ตารางที่ 4.1-1 Relative density (RD), Relative frequency (RF) and Sum Dominance Ratio (SDR) of weed species in oil palm

Order	Species of weed	Percent		
		RD	RF	SDR
1	*Biden pilosa*	35.2	34.1	34.7
2	*Ageratum conyzoides*	34.1	30.2	32.2
3	*Mimosa invisa*	12.8	22.3	17.6
4	*Paspalum conjugatum*	8.2	14.5	11.4
5	*Praxelis clematides*	7.8	10.8	9.3
6	*Synedrella nodiflora*	3.5	8.7	6.1
7	*Axonopus compressus*	2.9	5.2	4.1
8	*Commelina benghalensis*	2.3	4.8	3.6
9	*Pteridium aquilinum*	1.3	2.1	1.7

ตารางที่ 4.1-2 Effect of herbicides on phytotoxictity of oil palm at 15, 30, 45, 60 and 90 days after application

Treatment	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity Rating [1/]				
		15 DAA	30 DAA	45 DAA	60 DAA	90 DAA
atrazine + fluazifop-P-butyl	320+24	0 [1/]	0	0	0	0
atrazine + ametryn	320+360	0	0	0	0	0
atrazine + glufosinate	320+105	4	3	2	1	0
idaziflam + fluazifop-P-butyl	12+24	0	0	0	0	0
idaziflam + ametryn	12+360	0	0	0	0	0
idaziflam+ glufosinate	12+105	4	3	2	1	0
carfentrazone-ethyl + fluazifop-P-butyl	8+24	0	0	0	0	0
carfentrazone-ethyl + ametryn	8+360	0	0	0	0	0
carfentrazone-ethyl + glufosinate	8+105	5	5	3	2	0
ethoxysulfuron+ fluazifop-P-butyl	8+24	0	0	0	0	0
ethoxysulfuron + ametryn	8+360	0	0	0	0	0
ethoxysulfuron + glufosinate	8+105	5	4	2	1	0
control	-	0	0	0	0	0

[1/] Phytotoxicity was assessed by visual rate from 0-10, 0=normal 1-3=slightly toxic 4-6 = moderately 7-9 = severely toxic 10= completely killed [2/] DAA = Days After Application

ตารางที่ 4.1-3 Effect of herbicides on growth of oil palm in greenhouse

Treatment	Rate (g ai/rai)	Frond palm of Plant				
		0 DAA	30 DAA	60 DAA	90 DAA	120 DAA
atrazine + fluazifop-P-butyl	320 + 24	9.7 a	9.7 a	10.7 a	11.7 a	11.7 a
atrazine + ametryn	320 + 360	9.3 a	9.3 a	10.3 a	11.0 a	11.0 a
atrazine + glufosinate	320 + 105	10.7 a	10.7 a	11.7 a	12.7 a	12.7 a
idaziflam + fluazifop-P-butyl	12 + 24	10.3 a	10.3 a	11.3 a	12.3 a	12.3 a
idaziflam + ametryn	12 + 360	11.7 a	11.7 a	12.3 a	13.3 a	13.3 a
idaziflam+ glufosinate	12 + 105	10.3 a	10.3 a	11.3 a	12.3 a	12.3 a
carfentrazone-ethyl + fluazifop-P-butyl	8 + 24	10.7 a	10.7 a	11.7 a	12.7 a	12.7 a
carfentrazone-ethyl + ametryn	8 + 360	11.3 a	11.3 a	12.3 a	13.7 a	13.7 a
carfentrazone-ethyl + glufosinate	8 + 105	10.0 a	10.0 a	11.0 a	12.0 a	12.0 a
ethoxysulfuron+ fluazifop-P-butyl	8 + 24	10.7 a	10.7 a	12.0 a	13.3 a	13.3 a
ethoxysulfuron + ametryn	8 + 360	11.7 a	11.7 a	12.7 a	13.7 a	13.7 a
ethoxysulfuron + glufosinate	8 + 105	11.3 a	11.3 a	12.3 a	13.3 a	13.3 a
control	-	11.0 a	11.0 a	12.0 a	13.0 a	13.0 a
CV(%)		10.7	10.7	15.1	13.96	13.96

[1/] Means in the same columns followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

ตารางที่ 4.1-4 Efficacy of herbicides at 15, 30, 45, and 60 days after application in greenhouse

Treatment	Rate (g ai/rai)	Weed control [1/]			
		15 DAA	30 DAA	45 DAA	60 DAA
atrazine + fluazifop-P-butyl	320 + 24	10	10	10	10
atrazine + ametryn	320 + 360	10	10	10	10
atrazine + glufosinate	320 + 105	10	10	10	10
indaziflam + fluazifop-P-butyl	12 + 24	10	10	10	10
indaziflam + ametryn	12 + 360	10	10	10	10
indaziflam+ glufosinate	12 + 105	10	10	10	10
carfentrazone-ethyl + fluazifop-P-butyl	8 + 24	7	7	7	7
carfentrazone-ethyl + ametryn	8 + 360	10	10	10	10
carfentrazone-ethyl + glufosinate	8 + 105	10	10	10	10
ethoxysulfuron+ fluazifop-P-butyl	8 + 24	7	7	7	7
ethoxysulfuron + ametryn	8 + 360	10	10	10	10
ethoxysulfuron + glufosinate	8 + 105	10	10	10	10
glyphosate	240	10	10	10	10
paraquat	110.4	10	10	10	10
control	-	0	0	0	0

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10 0 = no control 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10= completely control

[2/] DAA = Days After Application

ตารางที่ 4.1-5 Efficacy of herbicides on species of weed at 60 days after application in greenhouse

Treatment	Rate (g ai/rai)	Weed control[1/]			
		BIPI[2/]	MINI	AGCO	PLCO
atrazine + fluazifop-P-butyl	320 + 24	10	10	10	10
atrazine + ametryn	320 + 360	10	10	10	10
atrazine + glufosinate	320 + 105	10	10	10	10
indaziflam + fluazifop-P-butyl	12 + 24	10	10	10	10
indaziflam + ametryn	12 + 360	10	10	10	10
indaziflam+ glufosinate	12 + 105	10	10	10	10
carfentrazone-ethyl + fluazifop-P-butyl	8 + 24	5	6	9	9
carfentrazone-ethyl + ametryn	8 + 360	10	10	10	10
carfentrazone-ethyl + glufosinate	8 + 105	10	10	10	10
ethoxysulfuron+ fluazifop-P-butyl	8 + 24	6	6	7	8
ethoxysulfuron + ametryn	8 + 360	10	10	10	10
ethoxysulfuron + glufosinate	8 + 105	10	10	10	10
glyphosate	240	10	10	10	10
paraquat	110.4	10	10	10	10
control	-	0	0	0	0

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10 0 = no control 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10= completely control

[2/] BIPI = *Biden pilosa*, MINI = *Mimosa invisa*, AGCO= *Ageratum conyzoides*, PLCO= *Paspalum conjugatum*

ตารางที่ 4.1-6 Number and dry weight of weed at 60 days after application in greenhouse

Treatment	Rate (g ai/rai)	Weed number (number m^{-2})				Dry weight (g/m^{-2})			
		BIPI	MINI	AGCO	PLCO	BIPI	MINI	AGCO	PLCO
atrazine + fluazifop-P-butyl	320 + 24	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
atrazine + ametryn	320 + 360	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
atrazine + glufosinate	320 + 105	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
indaziflam + fluazifop-P-butyl	12 + 24	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
indaziflam + ametryn	12 + 360	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
indaziflam+ glufosinate	12 + 105	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
carfentrazone-ethyl + fluazifop-P-butyl	8 + 24	20 b	15 b	10 b	5 b	212.0 b	45.2 b	89.2 b	22.3 b
carfentrazone-ethyl + ametryn	8 + 360	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
carfentrazone-ethyl + glufosinate	8 + 105	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
ethoxysulfuron+ fluazifop-P-butyl	8 + 24	22 b	14 b	7 b	0 a	256.3 b	57.6 b	78.4 b	0 a
ethoxysulfuron + ametryn	8 + 360	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
ethoxysulfuron + glufosinate	8 + 105	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
glyphosate	240	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
paraquat	110.4	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
control	-	50 c	50 c	50 c	50 c	50 c	50 c	50 c	50 c
cv	-	12.1	11.8	9.2	7.5	11.3	12.4	8.2	10.2

[1/] Means in the same columns followed by the same letter are not signicantly different at the 5% level by DMRT

[2/] BIPI = *Biden pilosa*, MINI = *Mimosa invisa*, AGCO= *Ageratum conyzoides*, PLCO= *Paspalum conjugatum*

ตารางที่ 4.1-7 Effect of herbicides on phytotoxicity of oil palm at 15, 30 and 60 days after application in January-May 2021, Chiangrai

Treatment	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity Rating [1/]					
		Wiang Chiang Rung			Horticulture Reseagch Center Chiangrai		
		15 DAA[2/]	30 DAA	60 DAA	15 DAA	30 DAA	60 DAA
atrazine + fluazifop-P-butyl	320 + 24	0	0	0	0	0	0
atrazine + ametryn	320 + 360	0	0	0	0	0	0
atrazine + glufosinate	320 + 105	0	0	0	0	0	0
indaziflam + fluazifop-P-butyl	12 + 24	0	0	0	0	0	0
indaziflam + ametryn	12 + 360	0	0	0	0	0	0
indaziflam+ glufosinate	12 + 105	0	0	0	0	0	0
carfentrazone-ethyl + ametryn	8 + 360	0	0	0	0	0	0
carfentrazone-ethyl + glufosinate	8 + 105	0	0	0	0	0	0
ethoxysulfuron + ametryn	8 + 360	0	0	0	0	0	0
ethoxysulfuron + glufosinate	8 + 105	0	0	0	0	0	0
glyphosate	240	0	0	0	0	0	0
glufosinate	105	0	0	0	0	0	0
using labor	-	0	0	0	0	0	0
control	-	0	0	0	0	0	0

[1/] Phytotoxicity was assessed by visual rate from 0-10, 0= normal 1-3 = slightly toxic 4-6 = moderately 7-9 = severely toxic 10 = completely killed [2/] DAA =Days After Application

ตารางที่ 4.1-8 Frond palm numbers of oil palm at 0, 30, 60, 90 days after application in January-May 2021, Chiangrai

Treatments	Rates (g ai/rai)	Frond palm of Plant							
		Wiang Chiang Rung				Horticulture Reseagch Center Chiangrai			
		0	30	60	90	0	30	60	90
atrazine+fluazifop-P-butyl	320 + 24	35^{ns}	38^{ns}	42^{ns}	46 ^{ns}	40 ^{ns}	42 ^{ns}	45 ^{ns}	48 ^{ns}
atrazine+ametryn	320 + 360	36	39	43	47	37	40	43	47
atrazine+glufosinate	320 + 105	35	37	41	46	36	39	44	48
indaziflam+fluazifop-P-butyl	12 + 24	37	39	40	45	36	39	42	46
indaziflam+ametryn	12 + 360	36	39	41	45	36	38	42	46
indaziflam+glufosinate	12 + 105	36	39	42	45	39	41	44	47
carfentrazone-ethyl +ametryn	8 + 360	38	40	39	44	39	42	45	48
carfentrazone-ethyl +glufosinate	8 + 105	35	39	40	44	40	43	46	49
ethoxysulfuron+ametryn	8 + 360	37	38	40	44	39	41	45	49
ethoxysulfuron+glufosinate	8 + 105	35	38	41	46	36	39	44	48
glyphosate	240	38	40	42	46	38	40	44	47
glufosinate	105	35	37	41	46	38	39	43	47
using labor	-	36	40	42	46	36	39	44	48
control	-	35	39	43	47	36	39	44	47
CV(%)		4.2	4.6	2.3	3.4	3.5	4.6	2.1	2.8

ns= nonsignificant at P≤ 0.05

ตารางที่ 4.1-9 Types and number of weed of the non-treated plots in oil palm

Type	Wiang Chiang Rung		Horticulture Reseagch Center Chiangrai	
	Number of lant / m^2	(%)	Number of plant / m^2	(%)
Grasses	-	-	-	-
Paspalum conjugatum	52	16	43	29.5
Axonopus compressus	-	-	37	25.3
Acroceras munroanum	22	6.8	-	-
Broadleaves	-	-	-	-
Biden pilosa	81	25	43	29.5
Ageratum conyzoides	74	22.8	23	15.7
Praxelis clematides	44	13.5	-	-
Mimosa invisa	10	3.1	-	-
Commelina benghalensis	22	6.8	-	-
Pteridium aquilinum	20	6.2	-	-
Total	325	100	146	100

ตารางที่ 4.1-10 Effect of herbicides on weed control at 15, 30 and 60 days after application and weed dry weight of weed at 60 days after application in January-May 2021, Chiangrai

Treatments	Rates (g ai/rai)	Wiang Chiang Rung				Horticulture Reseagch Center Chiangrai			
		weed control			weed dry weight (g)/m^2	weed control			weed dry weight (g)/m^2
		15 DAA[2/]	30 DAA	60 DAA		15 DAA	30 DAA	60 DAA	
atrazine+fluazifop-P-butyl	320 + 24	6	6	4	222.8 cd[1/]	4	2	0	233.6 d
atrazine + ametryn	320 + 360	6	5	1	165.3 c	2	0	0	198.0 cd
atrazine+glufosinate	320 + 105	8	8	7	36.0 ab	9	9	7	43.0 ab
indaziflam+fluazifop-P-butyl	12 + 24	4	6	3	180.8 c	5	2	0	243.2 d
indaziflam+ametryn	12 + 360	3	6	3	208.4 cd	4	1	0	241.2 d
indaziflam+glufosinate	12 + 105	8	8	7	29.6 ab	10	9	7	15.2 ab
carfentrazone-ethyl+ametryn	8 + 360	6	2	0	198.8 cd	6	4	0	122.3 bc
carfentrazon- ethyl+glufosinate	8 + 105	8	8	7	14.4 ab	10	9	7	57.2 ab
ethoxysulfuron+ametryn	8 + 360	4	6	4	195.6 c	2	0	0	164.5 cd
ethoxysulfuron+glufosinate	8 + 105	8	8	7	44.3 ab	10	9	7	38.7 ab
glyphosate	240	7	8	6	89.2 b	8	7	4	77.6 b
glufosinate	105	8	7	5	155.6 c	9	9	5	118.5 bc
using labor	-	10	10	10	0.0 a	10	10	10	0.0 a
control	-	0	0	0	376.0 e	0	0	0	272.8 d
CV%					88.4				77.2

[1/] Means in the same column followed by a common letter are not significantly different by DMRT at P≤ 0.05

[2/] DAA=Days After Application

การทดลองที่ 4.2 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในปาล์มน้ำมันพื้นที่ดินเปรี้ยว

ชนิดวัชพืชในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ดินเปรี้ยว

จากการลงพื้นที่สำรวจวัชพืชในปาล์มน้ำมันพื้นที่ปลูกใหม่เขตพื้นที่ดินเปรี้ยว บริเวณอำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี และอำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี จำนวน 16 แปลง พบวัชพืชทั้งหมด 15 ชนิด จำแนกเป็นวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าคา (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.) หญ้าชันกาด (*Panicum repens* L.) หญ้าขน (*Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf) หญ้ารังนก (*Chloris barbata* Sw.) และ หญ้าสะกาดน้ำเค็ม (*Panicum distichum* L.) และวัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ หญ้าละออง (*Cyanthillium cinereum* (L.) H. Rob.) ผักเสี้ยนดอกม่วง(*Cleome rutidosperma* DC.) จ้อล่อ *(Conyza sumatrensis* (Retz.) E Walker) บาหยา(*Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson) ขี้ไก่ย่าน(*Mikania micrantha* Kunth) ขี้กา(*Trichosanthes cordata* Roxb) สะอึก(*Ipomoea gracilis* R.Br.) ผักเป็ด(*Alternanthera sessilis* (L.) R.Br. ex DC.) ไมยราบหนาม (*Mimosa pudica* L.) กระดุมใบใหญ่(*Spermacoce latifolia* Aubl.) บานไม่รู้โรยป่า(*Gomphrena celosioides* Mart.) และต้อยติ่ง (*Ruellia tuberosa* L.) วัชพืชส่วนใหญ่ที่พบในแปลงเป็นวัชพืชประเภทใบแคบ และวัชพืชหลักที่พบถี่มากที่สุด 4 ลำดับแรก ได้แก่ หญ้าคา (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.) หญ้าชันกาด (*Panicum repens* L.) หญ้าสะกาดน้ำเค็ม (*Panicum distichum* L.) และหญ้าขน (*Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf) วัชพืชรองที่พบมากที่สุด 4 ลำดับแรก ได้แก่ หญ้าละออง (*Cyanthillium cinereum* (L.) H. Rob.) จ้อล่อ (*Conyza sumatrensis* (Retz.) E Walker) บาหยา (*Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson) ขี้ไก่ย่าน (*Mikania micrantha* Kunth) (Table 4.2-1)

ความเป็นพิษต่อปาล์มน้ำมัน และประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช ในสภาพเรือนทดลอง

การประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชด้วยสายตาที่ระยะ 7 และ 15 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีพ่นสาร topramezone+atrazine, topramezone+diuron, topramezone+indaziflam และ topramezone ไม่พบอาการเป็นพิษต่อปาล์มน้ำมัน ส่วนการพ่นสาร glyphosate+diuron, glyphosate+indaziflam, glyphosate+flumioxazin และ glyphosate พบอาการเป็นพิษเล็กน้อยที่ปลายใบมีอาการเหลืองเพียงเล็กน้อย ในขณะที่การพ่นสาร glufosinate+diuron, glufosinate+indaziflam , glufosinate+ flumioxazin และ glufosinate เป็นพิษต่อปาล์มน้ำมันปานกลางถึงรุนแรง โดยเฉพาะใบที่สัมผัสกับละอองสารกำจัดวัชพืชจะมีอาการใบเหลืองส้มและเริ่มแห้งทั่วทั้งต้น (Table 2) ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่ากรรมวิธีพ่นสาร topramezone+atrazine, topramezone+diuron, topramezone + indaziflam และ topramezone พบอาการเป็นพิษต่อปาล์มน้ำมันเล็กน้อยถึงปานกลาง โดยเฉพาะใบปาล์มที่สัมผัสกับละอองสารปลายใบมีอาการขาวซีด และบริเวณปลายยอดที่สัมผัสสาร แต่ไม่ทำให้ปาล์มน้ำมันตาย ส่วนการพ่นสาร glyphosate+diuron, glyphosate+indaziflam, glyphosate+flumioxazin และ glyphosate พบอาการเป็นพิษเล็กน้อยถึงปานกลางที่ปลายใบมีอาการเหลืองเพียงเล็กน้อย และมีอาการใบไหม้ที่ปลายยอดอ่อนอย่างรุนแรง ในขณะที่การพ่นสาร glufosinate+diuron glufosinate+indaziflam , glufosinate+flumioxazin และ glufosinate เป็นพิษต่อปาล์มน้ำมันปานกลางถึงรุนแรง โดยเฉพาะใบที่สัมผัสกับละอองสารกำจัดวัชพืชจะมีอาการใบเหลืองส้มและเริ่มแห้ง (Table 4.2-2 and Figure 4.2-2)

ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืชยังพบอาการเป็นพิษดังที่กล่าวมาข้างต้นแต่มีอาการลดน้อยลง แต่ยังคงปรากฏให้เห็นในปาล์มน้ำมันใบล่างหรือใบที่สัมผัสสาร ส่วนบริเวณปลายยอดที่ยังไม่คลี่ใบที่สัมผัสกับละอองในกรรมวิธีสาร topramezone+atrazine, topramezone+diuron, topramezone + indaziflam และ topramezone เมื่อใบคลี่จะมีอาการข้าวซีด สามารถเจริญเจริญเติบโตได้ตามปกติ

ส่วนการประเมินประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชนั้น ได้พ่นสารกำจัดวัชพืชในวัชพืชหลักที่พบในแปลงปาล์มน้ำมันในสภาพดินเปรี้ยว ได้แก่ หญ้าคา หญ้าชันกาด ชะกาดน้ำเค็ม หญ้าขน หญ้าละออง จ้อล่อ บาหยา และ ขี้ไก่ย่าน พบว่าเมล็ดวัชพืชที่นำมาทดลองเมื่อนำไปปลูกในดินที่เตรียมไว้มีการงอกที่ต่ำมากจึงไม่สามารถทำการทดสอบประสิทธิภาพในเรือนทดลองได้ แต่จะทำการทดสอบในสภาพแปลงแทน จำนวนทางใบของปาล์มน้ำมัน พบว่า ที่ระยะ 0, 30, 60, 90 และ120 วันหลังพ่นสาร ทุกกรรมวิธีที่ทดลอง มีจำนวนทางใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 4.2-3)

ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชและผลกระทบต่อปาล์มน้ำมันในสภาพแปลง

การประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชด้วยสายตาที่ระยะ 15 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีพ่นสาร topramezone+atrazine, topramezone+diuron, topramezone+indaziflam และ topramezone ไม่พบอาการเป็นพิษต่อปาล์มน้ำมัน ส่วนการพ่นสาร glyphosate+diuron, glyphosate+indaziflam, glyphosate+flumioxazin, glufosinate+diuron, glufosinate+indaziflam ,glufosinate+flumioxazin และ glyphosate พบอาการเป็นพิษเล็กน้อยที่ปลายใบมีอาการเหลืองเพียงเล็กน้อยถึงปานกลาง เนื่องจากในขณะที่การพ่นสารทางปาล์มอยู่ต่ำทำให้ส่วนปลายใบสัมผัสกับละอองสารกำจัดวัชพืชจึงมีอาการใบเหลืองส้มแต่ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน ซึ่งอาการดังกล่าวยังคงพบเมื่อปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตที่ระยะ 60 วันหลงพ่นสาร ซึ่งจะพบความเป็นพิษบริเวณปลายใบที่สัมผัสละอองสารเท่านั้น (Table 4.2-4) วัชพืชหลักที่พบในแปลงทดลองได้แก่ หญ้าคา (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.) หญ้าขน (*Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf) หญ้าสะกาดน้ำเค็ม (*Panicum distichum* L.) ผักเสี้ยนดอกม่วง (*Cleome rutidosperma* DC.) ผักเป็ด(*Alternanthera sessilis* (L.) R.Br. ex DC.) และบานไม่รู้โรยป่า (*Gomphrena celosioides* Mart.) (**Table 5)** การพ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมระหว่างสาร topramezone+atrazine, topramezone+ diuron, topramezone +indaziflam,glyphosate+diuron, glyphosate+indaziflam, glyphosate+flumioxazin, glufosinate+diuron, glufosinate+indaziflam, glufosinate+flumioxazin และ glyphosate มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชดังกล่าว ได้ในระดับดีถึงสมบูรณ์ มีคะแนนจากการประเมิน อยู่ระหว่าง 7-10 คะแนน ส่วนกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้สมบูรณ์ ประเมินได้ 10 คะแนน ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชจำแนกเป็นชนิดวัชพืช ที่ระยะ 60 หลังพ่นสาร ในขณะที่กรรมวิธีพ่นสารคู่ผสมระหว่าง glyphosate+diuron, glyphosate+indaziflam, glyphosate+flumioxazin, glufosinate+diuron, glufosinate+indaziflam, glufosinate+flumioxazin มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้แก่ หญ้าคา หญ้าขน หญ้าสะกาดน้ำเค็ม ผักเสี้ยนดอกม่วง ผักเป็ด และบานไม่รู้โรยป่า ได้ในระดับดีถึงสมบูรณ์ มีคะแนนจากการประเมิน 7-10 คะแนน ถึงที่ระยะ 90 วันหลังพ่นสาร (Table 4.2-6) จากการสุ่มน้ำหนักแห้งวัชพืชที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธี glyphosate+diuron, glyphosate+ indaziflam, glufosinate+diuron,

glufosinate+indaziflam และ glufosinate flumioxazin และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีน้ำหนักแห้งของวัชพืชไม่แตกต่างกันทางสถิติ และมีน้ำหนักแห้งอยู่ระหว่าง 0 กรัมต่อตารางเมตร ซึ่งกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ จึงไม่พบการงอกของเมล็ดวัชพืช ในขณะที่กรรมวิธีพ่นสารคู่ผสมระหว่าง topramezone+atrazine, topramezone+diuron, topramezone+indaziflam มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชลดลงเหลือปานกลาง ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร ทำให้เมล็ดวัชพืชดังกล่าวสามารถงอกและเจริญเติบโตตามปกติ เมื่อทำการสุ่มเก็บน้ำหนักแห้งวัชพืช จึงมีมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ glyphosate+diuron, glyphosate+indaziflam, glyphosate+flumioxazin, glufosinate+diuron, glufosinate + indaziflam, glufosinate+flumioxazin ในขณะที่กรรมวิธีไม่กำจัดน้ำหนักวัชพืชดังกล่าวมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 4.2-7) การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันพิจารณาจากการนับจำนวนทางใบที่เพิ่มขึ้น โดยทำการนับจำนวนทางใบก่อนพ่นสาร และที่ระยะ 30, 60 และ 90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า กรรมวิธีพ่นสารคู่ผสมระหว่าง topramezone + atrazine, topramezone+diuron, topramezone+indaziflam, glyphosate+diuron, glyphosate+indaziflam, glyphosate+flumioxazin, glufosinate+diuron, glufosinate+indaziflam , glufosinate+flumioxazin และ glyphosate, กรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช มีจำนวนทางใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนทางใบอยู่ระหว่าง 19.8-22.4, 21,1-23.5, 21.4-24.3 และ 23.0-25.5 ทางใบต่อต้นตามลำดับ (Table 4.2-10)

ตารางที่ 4.2-1 Dominant and co-dominant weed species on oil palm grown in acid soil area.

Weed species	Weed type	SDR (%)
หญ้าคา (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.)	grass	28.5
หญ้าชันกาด (*Panicum repens* L.)	grass	14.2
หญ้าสะกาดน้ำเค็ม (*Panicum distichum* L.)	grass	13.4
หญ้าขน (*Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf)	grass	10.1
หญ้าละออง (*Cyanthillium cinereum* (L.) H. Rob.)	broadleaf	8.9
บานไม่รู้โรยป่า(*Gomphrena celosioides* Mart.)	broadleaf	7.0
บาหยา (*Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson)	broadleaf	6.2
ขี้ไก่ย่าน (*Mikania micrantha* Kunth)	broadleaf	5.1
ผักเป็ด(*Alternanthera sessilis* (L.) R.Br. ex DC.)	broadleaf	3.5
ผักเสี้ยนดอกม่วง(*Cleome rutidosperma* DC.)	broadleaf	3.1

Sum dominance ratio (SDR) based on different weed species in oil palm

ตารางที่ 4.2-2 Phytotoxicity of herbicides at 7, 15, 30 and 60 days after application on oil palm grown in acid soil area. (green house)

Treatment	Rate (g ai/rai)	phytotoxicity of oil palm [1]			
		7 DAA	15 DAA	30 DAA	60 DAA
1. topramezone + atrazine	8.4+400	0	0	5	3
2. topramezone + diuron	8.4+400	0	0	6	3
3. topramezone + indaziflam	8.4+14	0	0	6	3
4. glyphosate + diuron	288+400	2	3	5	4
5. glyphosate + indaziflam	288+14	2	4	4	3
6. glyphosate + flumioxazin	288+20	3	5	6	3
7. glufosinate+ diuron	105+400	6	7	6	6
8. glufosinate+ indaziflam	105 +14	6	7	7	7
9. glufosinate+ flumioxazin	105+20	8	8	7	5
10. topramezone	8.4	0	0	6	3
11. glufosinate	105	6	7	7	6
12. glyphosate	288	1	4	6	4
13. weedy check	-	0	0	0	0

DAA = Day After Application

Phytotoxic 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely kill

ตารางที่ 4.2-3 Effect of herbicides on number of oil palm frond on oil palm grown in acid soil area. (green house)

Treatment	Rate (g ai/rai)	Number of oil palm frond (frond per plant)				
		0 DAA	30 DAA	60 DAA	90 DAA	120 DAA
1. topramezone + atrazine	8.4+400	9.7 a	9.7 a	10.0 a	10.7 a	11.0 a
2. topramezone + diuron	8.4+400	10.0 a	10.0 a	10.3 a	10.7 a	10.7 a
3. topramezone + indaziflam	8.4+14	10.3 a	10.3 a	10.7 a	11.0 a	11.3 a
4. glyphosate + diuron	288+400	11.0 a	11.0 a	11.3 a	11.7 a	11.7 a
5. glyphosate + indaziflam	288+14	10.7 a	10.7 a	10.7 a	11.0 a	11.7 a
6. glyphosate + flumioxazin	288+20	11.3 a	11.3 a	11.7 a	12.0 a	12.0 a
7. glufosinate+ diuron	105+400	10.3 a	10.3 a	10.7 a	11.0 a	11.7 a
8. glufosinate+ indaziflam	105 +14	11.3 a	11.3 a	11.3 a	11.7 a	11.7 a
9. glufosinate+ flumioxazin	105+20	11.0 a	11.0 a	11.0 a	11.3 a	11.7 a
10. topramezone	8.4	10.7 a	10.7 a	11.0 a	11.3 a	11.3 a
11. glufosinate	105	10.7 a	10.7 a	10.7 a	11.0 a	11.7 a
12. glyphosate	288	11.0 a	11.0 a	11.3 a	11.7 a	11.7 a
13. weedy check	-	10.7 a	10.7 a	11.0 a	11.3 a	12.0 a
C.V. (%)		7.95	7.95	7.67	7.41	7.31

[1/]Means followed by the same letter in column are not significantly different at 5% level by DMRT

ตารางที่ 4.2-3 Phytotoxicity of herbicides at 7, 15,30 and 60 days after application on oil palm grown in acid soil area.

Treatment	Rate (g ai/rai)	phytotoxicity of oil palm [1]			
		7 DAA	15 DAA	30 DAA	60 DAA
1. topramezone + atrazine	8.4+400	0	0	0	0
2. topramezone + diuron	8.4+400	0	0	0	0
3. topramezone + indaziflam	8.4+14	0	0	0	1
4. glyphosate + diuron	288+400	2	3	1	1
5. glyphosate + indaziflam	288+14	2	4	1	1
6. glyphosate + flumioxazin	288+20	3	5	1	1
7. glufosinate+ diuron	105+400	2	3	1	1
8. glufosinate+ indaziflam	105 +14	2	3	1	1
9. glufosinate+ flumioxazin	105+20	2	3	1	1
10. glyphosate	336	2	3	1	1
11. hand weeding	288	0	0	0	0
12. weedy check	-	0	0	0	0

DAA = Day After Application

Phytotoxic 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely kill

ตารางที่ 4.2-4 Species and number of weed in untreated treatment at 30 days after application

Dominant weed species	number of weeds/1 m^2	%
Grass weeds		
- *Imperata cylindrica* (L.) Beauv.	89.5	22.3
- *Panicum distichum* L.	67.6	16.9
- *Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf.	55.5	13.8
Broadleaved weeds		
- *Cleome rutidosperma* DC.	78.0	19.4
- *Alternanthera sessilis* (L.) R.Br. ex DC.	41.5	10.3
- *Gomphrena celosioides* Mart.	69.0	17.2
total	401.1	100.0

ตารางที่ 4.2-5 Efficacy of herbicides at 15, 30, 60 and 90 days after application on oil palm grown in acid soil area.

Treatment	Rate	Visual weed control [1]			
	g ai/rai	15 DAA	30 DAA	60 DAA	90 DAA
1. topramezone + atrazine	8.4+400	10	9	7	5
2. topramezone + diuron	8.4+400	10	10	8	6
3. topramezone + indaziflam	8.4+14	10	9	8	6
4. glyphosate + diuron	288+400	9	10	10	10
5. glyphosate + indaziflam	288+14	9	10	10	10
6. glyphosate + flumioxazin	288+20	9	10	8	7
7. glufosinate+ diuron	105+400	10	10	10	8
8. glufosinate+ indaziflam	105 +14	10	10	9	10
9. glufosinate+ flumioxazin	105+20	10	10	10	8
10. glyphosate	336	9	10	8	6
11. hand weeding	288	10	10	10	10
12. weedy check	-	0	0	0	0

Efficacy 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 =moderately control, 7-9 = good control_10 = completely control

ตารางที่ 4.2-6 Dry weight of weed at 60 days after application herbicide tank-mix on oil palm grown in acid soil area.

Treatment	Rate (g ai/rai)	Dry weight of weed (g)/m2
1. topramezone + atrazine	8.4+400	81.6 d[1/]
2. topramezone + diuron	8.4+400	51.6 c
3. topramezone + indaziflam	8.4+14	66.0 cd
4. glyphosate + diuron	288+400	0.0 a
5. glyphosate + indaziflam	288+14	0.0 a
6. glyphosate + flumioxazin	288+20	26.3 b
7. glufosinate+ diuron	105+400	0.0 a
8. glufosinate+ indaziflam	105 +14	0.0 a
9. glufosinate+ flumioxazin	105+20	0.0 a
10. glyphosate	336	64.7 cd
11. hand weeding	-	0.0 a
12. weedy check	-	122.5 e
C.V.(%)		42.70

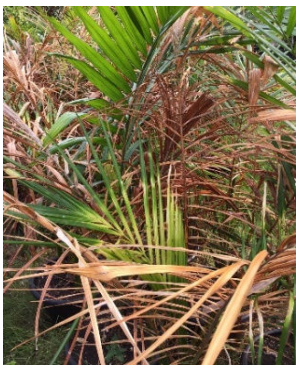
[1/]Means followed by the same letter in column are not significantly different at 5% level by DMRT

ตารางที่ 4.2-7 Number of oil palm frond at 0 and 30 days after application and cost of weed control on oil palm grown in acid soil area.

Treatment	Rate (g ai/rai)	Number of oil palm frond (frond per plant)			
		0 DAA	30 DAA	60 DAA	90 DAA
1. topramezone + atrazine	8.4+400	20.4 ^{ns}	21.3^{ns}	22.0^{ns}	23.9^{ns}
2. topramezone + diuron	8.4+400	21.4	22.2	23.0	24.1
3. topramezone + indaziflam	8.4+14	19.8	20.6	21.4	23.0
4. glyphosate + diuron	288+400	21.1	22.0	22.8	23.9
5. glyphosate + indaziflam	288+14	22.3	22.4	23.2	24.3
6. glyphosate + flumioxazin	288+20	20.8	22.3	23.1	24.2
7. glufosinate+ diuron	105+400	20.5	21.1	22.1	23.2
8. glufosinate+ indaziflam	105 +14	22.1	23.5	24.3	25.4
9. glufosinate+ flumioxazin	105+20	22.2	22.4	23.2	24.3
10. glyphosate	336	21.1	21.4	23.5	24.0
11. hand weeding	-	22.4	23.4	24.2	25.5
12. weedy check	-	21.0	22.0	22.8	23.5
C.V. (%)		2.3	3.2	3.2	3.4

[1/]Means followed by the same letter in column are not significantly different at 5% level by DMRT

topramezone +



glufosinate+ indaziflam

glyphosate + indaziflam

paraquat+ flumioxazin

weedy check

ภาพที่ 4.2-1 Phytotoxicity of herbicides to oil palm 30 days after application

การทดลองที่ 4.3 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในปาล์มน้ำมันเขตพื้นที่พรุ

ชนิดวัชพืชในปาล์มน้ำมันพื้นที่พรุ

จากการลงพื้นที่สำรวจวัชพืชในพื้นที่พรุบริเวณพรุโต๊ะแดงและพรุบาเจาะ จ.นราธิวาส จำนวน 16 แปลง พบว่า มีวัชพืชใบแคบ ได้แก่ หญ้าเห็บ (*Paspalum conjugatum* Berg.) วัชพืชใบกว้าง ได้แก่ โคลงเคลงขนต่อม (*Clidemia hirta* (L.) D.Don.), โทะ (*Melastoma malabathricum* L.) วัชพืชประเภทกก ได้แก่ กก (*Cyperus spp.*), กระจูด (Lepironia articalata (Retz.) Domin และวัชพืชประเภทเฟิร์น ได้แก่ ลิเภา (*Lygodium microphyllum* Link), ลำเทง (*Stenochlaena palustris* (Burm.f.) Bedd.) จากนั้นวิเคราะห์ลักษณะเชิงปริมาณ (Quantitative characteristic) พบว่า วัชพืชเด่น (dominant species) ได้แก่ หญ้าเห็บ วัชพืชรอง (co-dominant species) ได้แก่ ลิเภา, กระจูด, กก, โทะ และโคลงเคลงขนต่อม

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อปาล์มน้ำมันในสภาพเรือนทดลอง

พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง จากการประเมินความเป็นพิษด้วยสายตา (Table 4.3-1) ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีที่มีการใช้ สารกำจัดวัชพืช carfentrazone, ethoxysulfuron+glyphosate pyrazosulfuron+glyphosate, pendimethalin+glyphosate, ethoxysulfuron+glufosinate, carfentrazone+ glufosinate อัตรา 8+105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และ pendimethalin+glufosinate ต้นปาล์มน้ำมันแสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อย ทำให้ใบไหม้ในส่วนที่สัมผัสสารกำจัดวัชพืชในกรรมวิธีที่พ่นสาร carfentrazone+fenoxaprop-p-ethyl, carfentrazone+glyphosate และ pyrazosulfuron+glufosinate แสดงอาการเป็นพิษปานกลางต่อต้นปาล์มน้ำมัน โดยแสดงอาการใบไหม้ในส่วนใบที่สัมผัสสาร ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช carfentrazone อัตรา 8 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, ethoxysulfuron+glyphosate, pyrazosulfuron+glyphosate, pendimethalin+glyphosate, ethoxysulfuron+glufosinate, carfentrazone+ glufosinate และ pendimethalin +glufosinate ต้นปาล์มน้ำมันยังคงแสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อย ใบไหม้ในส่วนที่สัมผัสสารกำจัดวัชพืชในกรรมวิธีที่พ่นสาร carfentrazone+fenoxaprop-p-ethyl, carfentrazone+glufosinate และ pyrazosulfuron+glufosinate ยังคงแสดงอาการเป็นพิษปานกลางต่อต้นปาล์มน้ำมัน โดยแสดงอาการใบไหม้ในส่วนใบที่สัมผัสสาร ที่ระยะ 90 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช carfentrazone, ethoxysulfuron+glyphosate, pyrazosulfuron+ glyphosate, pendimethalin+glyphosate, carfentrazone+glyphosate, ethoxysulfuron+glufosinate, carfentrazone+glufosinate และ pendimethalin+glufosinate ต้นปาล์มน้ำมันยังคงแสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อย ใบไหม้ในส่วนที่สัมผัสสารกำจัดวัชพืช แต่มีการแตกทางใบขึ้นใหม่เป็นปกติโดยที่ไม่แสดงอาการเป็นพิษ ส่วนที่ระยะ 120 วันหลังพ่นสาร พบว่า ในแต่ละกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช ต้นปาล์มน้ำมันไม่แสดงอาการเป็นพิษ ในส่วนที่สัมผัสสารกำจัดวัชพืชตรงใบที่ไหม้ แต่มีการแตกทางใบขึ้นใหม่เป็นปกติโดยที่ไม่แสดงอาการเป็นพิษ ทำให้จำนวนทางใบที่เพิ่มขึ้นของปาลีมน้ำมันที่ระยะ ก่อนพ่น 30, 60, 90 และ 120 วันหลังพ่นสาร ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดวัชพืชให้จำนวนทางใบไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร (Table 4.3-2)

ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในการควบคุมวัชพืชในสภาพเรือนทดลอง

จากนั้นวิเคราะห์ลักษณะเชิงปริมาณ (Quantitative characteristic) พบว่า วัชพืชเด่น (dominant species) ได้แก่ หญ้าเห็บ วัชพืชรอง (co-dominant species) ได้แก่ ลิเภา, กระจูด, กก, โทะ และโคลงเคลงขนต่อม แต่เนื่องจากเมล็ดวัชพืชที่เก็บมามีการพักตัวและมีความงอกที่ต่ำ ได้จึงไม่ได้ทำการทดลองในวัชพืช 2 ชนิดนี้

ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชและผลกระทบต่อปาล์มน้ำมันในสภาพแปลง

พบว่า ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชแปลงการทดลอง อ.บาเจาะ จ.นราธิวาส กรรมวิธีการพ่นสาร pyrazosulfuron+glyphosate และ pendimethalin+glyphosate มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้กว่าการใช้สารกำจัดวัชพืช ได้แก่ ethoxysulfuron, pyrazosulfuron, pendimethalin, fenoxaprop-p-ethyl, ethoxysulfuron+fenoxaprop-p-ethyl, pyrazosulfuron+fenoxaprop-p-ethyl และ pendimethalin+fenoxaprop-p-ethyl ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร หลังจากนั้นประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชลดลง สอดคล้องกับน้ำหนักแห้งของวัชพืชที่พบในแปลงที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร ต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นๆ และไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นสาร pyrazosulfuron, fenoxaprop-p-ethyl, ethoxysulfuron+fenoxaprop-p-ethyl pendimethalin+fenoxaprop-p-ethyl, แต่แปลงการทดลองที่ อ.สุไหงปาดี จ.นราธิวาส กลับพบว่า สารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron+glyphosate, pendimethalin+glyphosate และกรรมวิธีใช้แรงงาน มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีจนถึงระยะ 60 วันหลังพ่นสาร และมีน้ำหนักแห้งวัชพืช ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชชนิดอื่นๆ การใช้แรงงาน และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช (Table 4.3-3) เมื่อประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อปาล์มน้ำมัน ไม่พบอาการเป็นพิษต่อปาล์มน้ำมันเมื่อพ่นสารกำจัดวัชพืชในกรรมวิธีต่างๆ เปรียบเทียบกับการใช้แรงงานและไม่กำจัดวัชพืช และพบว่าการให้จำนวนทางใบของปาล์มน้ำมันในแต่ละกรรมวิธีในการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งทั้ง 2 แปลงให้ผลไปในทางเดียวกัน (Table 4.3-4 and 4.3-5)

ตารางที่ 4.3-1 Effect of herbicides on phytotoxicity of oil palm at 30, 60, 90 and 120 days after application in greenhouse

Treatment	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity Rating [1/]			
		0 DAA	30 DAA	60 DAA	90 DAA
1. ethoxysulfuron	2.4	0	0	0	0
2. pyrazosulfuron	5	0	0	0	0
3. carfentrazone	8	3	3	3	0
4. pendimethalin	264	0	0	0	0
5. fenozaprob-p-ethyl	8.28	0	0	0	0
6. ethoxysulfuron + fenozaprob-p-ethyl	2.4 + 8.28	0	0	0	0
7. pyrazosulfuron + fenozaprob-p-ethyl	5 + 8.28	0	0	0	0
8. carfentrazone + fenozaprob-p-ethyl	8 + 8.28	5	5	1	0
9. pendimethalin + fenozaprob-p-ethyl	264 + 8.28	0	0	0	0
10. ethoxysulfuron + glyphosate	2.4 + 240	1	1	0	0

Treatment	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity Rating [1/]			
		0 DAA	30 DAA	60 DAA	90 DAA
11. pyrazosulfuron + glyphosate	5 + 240	1	1	1	0
12. carfentrazone + glyphosate	8 + 240	5	5	3	0
13. pendimethalin + glyphosate	264 + 240	1	1	0	0
14. ethoxysulfuron + glufosinate	2.4 + 105	2	2	1	0
15. pyrazosulfuron + glufosinate	5 + 105	5	5	1	0
16. carfentrazone + glufosinate	8 + 105	2	2	1	0
17. pendimethalin+glufosinate	264 + 105	3	3	1	0
18. paraquat	110.4	7	5	1	0
19. ไม่กำจัดวัชพืช	-	0	0	0	0

ตารางที่ 4.3-2 Frond palm numbers of oil palm at 0, 30 60 90 and 120 days after application in greenhouse

กรรมวิธี	**Rate (g ai/rai)**	frond palm numbers[1/]				
		0 DAA	30 DAA	60 DAA	90DAA	120 DAA
1. ethoxysulfuron	2.4	11.0 a	11.0 a	11.3 a	12.7 a	14.3 a
2. pyrazosulfuron	5	10.3 a	10.3 a	10.7 a	12.3 a	14.7 a
3. carfentrazone	8	10.3 a	10.3 a	10.7 a	11.7 a	13.3 a
4. pendimethalin	264	10.0 a	10.0 a	10.0 a	10.7 a	13.3 a
5. fenozaprob-p-ethyl	8.28	9.7 a	9.7 a	9.7 a	10.0 a	12.7 a
6. ethoxysulfuron + fenozaprob-p-ethyl	2.4 + 8.28	9.7 a	9.7 a	10.0 a	10.7 a	13.3 a
7. pyrazosulfuron + fenozaprob-p-ethyl	5 + 8.28	10.0 a	10.0 a	10.3 a	11.0 a	12.3 a
8. carfentrazone + fenozaprob-p-ethyl	8 + 8.28	9.3 a	9.3 a	9.7 a	12.0 a	13.7 a
9. pendimethalin + fenozaprob-p-ethyl	264 + 8.28	9.3 a	9.3 a	9.7 a	11.3 a	13.3 a
10. ethoxysulfuron + glyphosate	2.4 + 240	10.0 a	10.0 a	10.3 a	12.3 a	14.3 a
11. pyrazosulfuron + glyphosate	5 + 240	9.3 a	9.3 a	9.7 a	10.0 a	13.3 a
12. carfentrazone + glyphosate	8 + 240	9.3 a	9.3 a	10.0 a	10.3 a	12.3 a
13. pendimethalin + glyphosate	264 + 240	9.7 a	9.7 a	10.0 a	12.0 a	13.7 a
14. ethoxysulfuron + glufosinate	2.4 + 105	10.0 a	10.0 a	10.7 a	11.0 a	12.3 a
15. pyrazosulfuron + glufosinate	5 + 105	10.0 a	10.0 a	10.0 a	11.7 a	12.3 a
16. carfentrazone + glufosinate	8 + 105	9.3 a	9.3 a	9.7 a	12.3 a	11.3 a
17. pendimethalin+glufosinate	264 + 105	10.0 a	10.0 a	10.3 a	11.7 a	13.0 a
18. paraquat	110.4	9.7 a	9.7 a	10.0 a	13.0 a	13.0 a
19. control	-	10.0 a	10.0 a	10.3 a	12.0 a	13.0 a
C.V. (%)		6.16	6.16	7.81	11.72	13.35

[1/] Means in a column followed by the same letter(s) are not significantly different at P=0.05, according to the Duncan's Multiple Range Test. [2/] DAA =Days After Application

ตารางที่ 4.3-3 Effect of herbicides on weed control at 30 and 60 days after application and weed dry weight of weed at 60 days after application in March-September 2021, Narathiwat

Treatments	Rates (g ai/rai)	Bacho			Su-ngi-padi		
		weed control[1/]		weed dry weight (g)/m^2	weed control		weed dry weight (g)/m^2
		30 DAA[2/]	60 DAA		30 DAA	60 DAA	
ethoxysulfuron	2.4	3.0	0.0	27.61 b[3/]	4.0	1.0	4.12 b
pyrazosulfuron	5	3.0	0.0	24.54 ab	5.0	2.0	3.92 b
pendimethalin	264	1.0	1.0	26.44 b	5.0	3.0	3.89 b
fenoxaprop-p-ethyl	8.28	2.0	2.0	22.70 ab	5.0	4.0	4.14 b
ethoxysulfuron + fenoxaprop-p-ethyl	2.4 + 8.28	3.0	2.0	22.78 ab	6.0	3.0	3.88 b
pyrazosulfuron + fenoxaprop-p-ethyl	5 + 8.28	4.0	2.0	31.52 b	3.0	2.0	3.91 b
pendimethalin + fenoxaprop-p-ethyl	264 + 8.28	5.0	3.0	13.11 ab	4.0	4.0	5.62 b
pyrazosulfuron + glyphosate	5 + 240	9.5	2.0	5.86 a	8.0	8.0	0.90 a
pendimethalin + glyphosate	264 + 240	9.5	6.0	4.71 a	9.0	9.0	0.91 a
Labor	-	5.0	5.0	15.75 ab	5.0	5.0	4.82 b
Control	-	-	-	61.6 c	-	-	15.21 c
C.V. (%)		-	-	51.29	-	-	34.30

[1/] Efficacy level : 0 = no control, 1 – 3 = slightly control, 4 – 6 = moderately control, 7 – 9 = good control, 10 = completely control

[2/] DAA =Days After Application

[3/] Means in a column followed by the same letter(s) are not significantly different at P=0.05, according to the Duncan's Multiple Range Test.

ตารางที่ 4.3-4 Effect of herbicides on phytotoxicity of oil palm at 15, 30 and 60 days after application in March-September 2021, Narathiwat

Treatment	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity Rating [1/]			
		Bacho		Su-ngi-padi	
		15 DAA[2/]	30 DAA	15 DAA	30 DAA
ethoxysulfuron 15% WG	2.4	0	0	0	0
pyrazosulfuron 10% WP	5	0	0	0	0
pendimethalin 33% W/V EC 33% W/V EC	264	0	0	0	0
fenoxaprop-p-ethyl 6.9% W/V EC	8.28	0	0	0	0
ethoxysulfuron 15% WG + fenoxaprop-p-ethyl 6.9% W/V EC	2.4 + 8.28	0	0	0	0
pyrazosulfuron 10% WP + fenoxaprop-p-ethyl 6.9% W/V EC	5 + 8.28	0	0	0	0
pendimethalin 33% W/V EC + fenoxaprop-p-ethyl 6.9% W/V EC	264 + 8.28	0	0	0	0
pyrazosulfuron 10% WP + glyphosate 48% W/V SL	5 + 240	0	0	0	0
pendimethalin 33% W/V EC + glyphosate 48% W/V SL	264 + 240	0	0	0	0
Labor	-	-	-	-	-
Control	-	-	-	-	-

[1/] Phytotoxicity was assessed by visual rate from 0-10, 0= normal 1-3 = slightly toxic 4-6 = moderately 7-9 = severely toxic 10 = completely killed

[2/] DAA =Days After Application

ตารางที่ 4.3-5 Frond palm numbers of oil palm at 0, 60 days after application in March-September 2021, Narathiwat

Treatment	Rate (g ai/rai)	Frond palm numbers[1/]			
		Bacho		Su-ngi-padi	
		0 DAA[2/]	60 DAA	0 DAA	60 DAA
ethoxysulfuron 15% WG	2.4	27 a	29 a	21 a	22 a
pyrazosulfuron 10% WP	5	27 a	29 a	17 a	15 a
pendimethalin 33% W/V EC 33% W/V EC	264	26 a	27 a	18 a	18 a
fenoxaprop-p-ethyl 6.9% W/V EC	8.28	28 a	29 a	19 a	20 a
ethoxysulfuron 15% WG + fenoxaprop-p-ethyl 6.9% W/V EC	2.4 + 8.28	27 a	28 a	17 a	19 a
pyrazosulfuron 10% WP + fenoxaprop-p-ethyl 6.9% W/V EC	5 + 8.28	27 a	29 a	19 a	19 a
pendimethalin 33% W/V EC + fenoxaprop-p-ethyl 6.9% W/V EC	264 + 8.28	29 a	29 a	19 a	21 a
pyrazosulfuron 10% WP + glyphosate 48% W/V SL	5 + 240	29 a	29 a	17 a	19 a
pendimethalin 33% W/V EC + glyphosate 48% W/V SL	264 + 240	27 a	29 a	17 a	19 a
Labor	-	28 a	30 a	17 a	17 a
Control	-	27 a	27 a	19 a	19 a
C.V. (%)		13.14	9.03	16.31	15.34

[1/] Means in a column followed by the same letter(s) are not significantly different at P=0.05, according to the Duncan's Multiple Range Test.[2/] DAA =Days After Application

การทดลองที่ 4.4 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในปาล์มน้ำมันเขตพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง

ชนิดวัชพืชในปาล์มน้ำมันพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง

ดำเนินการสำรวจและบันทึกข้อมูลชนิด และปริมาณของวัชพืชที่พบ รวมทั้งวิธีการจัดการวัชพืชที่เกษตรกรปฏิบัติในสวนปาล์มน้ำมันลุ่มน้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 10 แปลง พบวัชพืชหลักทั้งหมด 10 ชนิด จำแนกเป็นวัชพืชประเภทใบแคบ 5 ชนิด ได้แก่ หญ้าเห็บ (*Paspalum conjugatum* Berg.) หญ้านกสีชมพู (*Echinochloa colona* (l.) link) หญ้าตีนนก (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler) หญ้าขน (*Brachiaria mutica*) และหญ้าชันกาด (*Panicum repen* L.) วัชพืชใบกว้าง 3 ชนิด ได้แก่ ตีนตุ๊กแก (*Tridax procumbens* (L.) L.) สาบม่วง (*Praxelis clematidea* (Griseb.) R. M. King & H. Rob.) และ หญ้าเกล็ดปลา (P*hyla nodiflora* (L.) Greene) วัชพืชประเภทกก ได้แก่ หนวดปลาดุก (*Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth) และกกตุ้มหู (*Cyperus kyllingia* Endl.) (Figure 1) จากนั้นวิเคราะห์ลักษณะเชิงปริมาณ (Quantitative characteristic) พบว่า วัชพืชเด่น (dominant species) ได้แก่ สาบม่วง หญ้าขน หญ้าตีนนก และหญ้าเกล็ดปลา วัชพืชรอง (co-dominant species) ได้แก่ หญ้านกสีชมพู หญ้าชันกาด หญ้าเห็บ กกตุ้มหู ตีนตุ๊กแก และหนวดปลาดุก (Table 4.4-1)

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อปาล์มน้ำมันในสภาพเรือนทดลอง

ผลการทดลอง พบว่า ที่ระยะ 7 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin+glufosinate, indaziflam+glufosinate, carfentrazone+ glufosinate , ethoxysulfuron+ glufosinate ความเป็นพิษต่อต้นปาล์มน้ำมันในระดับปานกลาง โดยต้นปาล์มน้ำมันมีอาการใบเหลืองเป็นบางส่วน ไม่ทั่วทั้งทางใบ ทางใบปาล์มน้ำมันมีอาการเหลือง บริเวณปลายใบมีอาการไหม้แห้งเป็นสีน้ำตาล ส่วนการพ่นสาร diuron+glufosinate, oxyfluorfen+glufosinate และ ethoxysulfuron+glufosinate มีความเป็นพิษต่อปาล์มน้ำมันเล็กน้อย

ที่ระยะ 21 วันหลังพ่นสาร พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช carfentrazone+ paraquat ยังคงมีอาการเป็นพิษต่อปาล์มน้ำมันที่ระดับรุนแรง ส่วนกรรมวิธีการพ่นสารอื่น พบความเป็นพิษที่ระดับเล็กน้อยถึงปานกลาง ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช oxyfluorfen+glufosinate มีความเป็นพิษต่อปาล์มน้ำมันในระดับปานกลาง ถึงรุนแรง ส่วนกรรมวิธีที่พ่นสารอื่นๆ มีอาการเป็นเป็นพิษน้อยลง โดยปาล์มน้ำมันสามารถแทงทางใบใหม่ได้เช่นกัน (Figure 4.4-1, 4.4-2 and 4.4-3)

อย่างไรก็ตามอาการเป็นพิษจากผลการทดสอบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อปาล์มน้ำมัน พบว่าสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมทุกกรรมวิธีมีความเป็นพิษต่อต้นปาล์มน้ำมัน เนื่องจากสารคู่ผสมดังกล่าวมีสารกำจัดวัชพืชประเภทไม่เลือกทำลายเป็นคู่ผสม การทดลองนี้จึงเป็นการศึกษาเพื่อให้ทราบถึงความเป็นพิษเมื่อมีการพ่นสารกำจัดวัชพืชโดยตรงที่ปาล์มน้ำมัน ซึ่งโดยปกติแล้วการพ่นสารกำจัดวัชพืชจะพ่นกำจัดวัชพืชระหว่างแถวปาล์มน้ำมัน อาการเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชจะอยู่ในระดับเล็กน้อยหรือไม่แสดงอาการ เพราะจะไม่พ่นให้สารสัมผัสโดยตรงที่ต้นปาล์มน้ำมัน (Table 4.4-2)

การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน

การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันพิจารณาจากการนับจำนวนทางใบที่เพิ่มขึ้น ที่ระยะ 0 30 60 และ 90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า ทุกกรรมวิธีมีจำนวนทางใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ จากการทดลองดังกล่าว ทำให้สามารถคัดเลือกสารกำจัดวัชพืชที่มีความเป็นพิษในระดับเล็กน้อย เพื่อนำไปใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในขั้นตอนต่อไปได้ ทั้งหมด 5 คู่ผสม ได้แก่ flumioxazin+glufosinate, diuron+glufosinate, indaziflam+ glufosinate, ethoxysulfuron+atrazine และ ethoxysulfuron+glufosinate (Table 4.4-3)

ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในการควบคุมวัชพืชในสภาพเรือนทดลอง

ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวม พบว่า ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม กรรมวิธีพ่นสาร flumioxazin+glufosinate, diuron+glufosinate, indaziflam+glufosinate และ ethoxysulfuron+ glufosinate มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวมได้ในระดับดี ถึงสมบูรณ์ ส่วนกรรมวิธีพ่นสาร ethoxysulfuron+atrazine มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชในระดับ ปานกลาง (Table 4)

จากการทดลองทำให้สามารถคัดเลือกสารกำจัดวัชพืชที่มีความเป็นพิษในระดับเล็กน้อย และมีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้ดี จำนวน 4 คู่ผสม ได้แก่ flumioxazin+glufosinate, diuron+glufosinate, indaziflam+ glufosinate และ ethoxysulfuron+glufosinate เพื่อนำไปทดสอบประสิทธิภาพในสภาพแปลง

ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชและผลกระทบต่อปาล์มน้ำมันในสภาพแปลง

ชนิดและจำนวนต้นวัชพืช

การสุ่มเก็บตัวอย่างวัชพืชในกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร พบวัชพืช จำนวน 204.5 ต้นต่อตารางเมตร แบ่งเป็นวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนนก (*Digitaria adscendens* (H.B.K) Henr.) หญ้านกสีชมพู (*Echinochloa colona* (l.) link) และหญ้าขน (*Brachiaria mutica*) จำนวน 62.5 ,41.5 และ 8.0 ต้นต่อตารางเมตร คิดเป็นความหนาแน่น 30.6 20.3 และ 3.9 เปอร์เซ็นต์ วัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ สาบม่วง (*Praxelis clematidea* R.M.King & H.Rob.) จำนวน 57.5 ต้นต่อตารางเมตร คิดเป็นความหนาแน่น 28.1 เปอร์เซ็นต์ และวัชพืชประเภทกก ได้แก่ หนวดปลาดุก(*Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth) และกกตุ้มหู (*Cyperus kyllingia* Endl.) จำนวน 4.0 และ 32.0 ต้นต่อตารางเมตร คิดเป็นความหนาแน่น 2.0 และ 15.6 เปอเซ็นต์ ตามลำดับ (Table 4.4-5)

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชและผลกระทบของสารกำจัดวัชพืชต่อปาล์มน้ำมัน

ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชจำแนกเป็นชนิดวัชพืช ที่ระยะ 30 และ 60 หลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธี flumioxazin+glufosinate, diuron+glufosinate, indaziflam+glufosinate, ethoxysulfuron+glufosinate glyphosate และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช ได้แก่ หญ้าตีนนก หญ้านกสีชมพู หญ้าขน สาบม่วง หนวดปลาดุก และกกตุ้มหู ได้ในระดับดีถึงสมบูรณ์ มี ยกเว้นกรรมวิธีพ่นสาร ethoxysulfuron+ glufosinate ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมกกตุ้มหูได้ ปานกลาง (Table 6 and 7) สอดคล้องกับน้ำหนักแห้งวัชพืชที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธี flumioxazin+glufosinate,

diuron+glufosinate, indaziflam+ glufosinate, glyphosate และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ และน้ำหนักแห้ง หญ้าตีนนก หญ้านกสีชมพู หญ้าขน สาบม่วง หนวดปลาดุก และกกตุ้มหู ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีน้ำหนักแห้ง น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ส่วนกรรมวิธี ethoxysulfuron+glufosinate พบว่า มีน้ำหนักแห้ง มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร flumioxazin+glufosinate, diuron+glufosinate, indaziflam+glufosinate, glyphosate และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ (Table 4.4-8)

การประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชด้วยสายตา ที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin + glufosinate, diuron + glufosinate, indaziflam+ glufosinate, ethoxysulfuron+ glufosinate และ glyphosate ไม่พบความเป็นพิษต่อปาล์มน้ำมันในทุกระยะการประเมิน เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช (Table 9) การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันพิจารณาจากการนับจำนวนทางใบที่เพิ่มขึ้น โดยทำการนับจำนวนทางใบก่อนพ่นสาร, ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า กรรมวิธี flumioxazin + glufosinate, diuron + glufosinate, indaziflam+ glufosinate, ethoxysulfuron+ glufosinate, glyphosate, กรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช มีจำนวนทางใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 4.4-13)

ตารางที่ 4.4-1 Dominant and co-dominant weed species in oil palm at Pak Phanang River basin

Weed species	Weed type	SDR (%)
สาบม่วง (*Praxelis clematidea* (Griseb.) R. M. King & H. Rob.)	broadleaf	29.7
หญ้าขน (*Brachiaria mutica*)	grass	14.0
หญ้าตีนนก (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler)	grass	13.5
หญ้าเกล็ดปลา (P*hyla nodiflora* (L.) Greene)	broadleaf	12.1
หญ้านกสีชมพู (*Echinochloa colona* (l.) link)	grass	9.1
หญ้าชันกาด (*Panicum repen* L.)	grass	6.2
หญ้าเห็บ (*Paspalum conjugatum* Berg.)	grass	5.3
กกตุ้มหู (*Cyperus kyllingia* Endl.)	sedge	4.2
ตีนตุ๊กแก (*Tridax procumbens* (L.) L.)	broadleaf	3.3
หนวดปลาดุก (*Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth)	sedge	2.6

Sum dominance ratio (SDR) based on different weed species in oil palm

ตารางที่ 4.4-2 Phytotoxicity of herbicides at 7 21 and 30 days after application in oil palm (green house)

Treatment	Herbicide	Rate (ai/rai)	Phytotoxicity (Days after application)		
			7 DAA	21 DAA	30 DAA
1	flumioxazin + glufosinate	20+105	4	5	2
2	diuron + glufosinate	120+105	3	4	2
3	indaziflam+ glufosinate	12+105	4	3	2
4	carfentrazone+ glufosinate	8+105	5	4	2
5	oxyfluorfen+ glufosinate	36+105	3	6	7
6	ethoxysulfuron+ glufosinate	8+105	6	5	2
7	Untreated control	-	0	0	0

Remark DAA = Day After Application

Phytotoxic 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely kill

ตารางที่ 4.4-3 Number of oil palm frond at 0 30 60 and 90 days after application in green house condition.

Treatment	Herbicide	Rate (ai/rai)	Number of oil palm frond (frond per plant)			
			0 DAA*	30 DAA	60 DAA	90 DAA
1	flumioxazin + glufosinate	20+105	8.7 a	10.3 a	11.3 a	11.7 a
2	diuron + glufosinate	120+105	9.3 a	9.7 a	10.7 a	11.3 a
3	indaziflam+ glufosinate	12+105	9.3 a	10.0 a	11.3 a	11.3 a
4	carfentrazone+ glufosinate	8+105	9.3 a	10.0 a	11.3 a	11.7 a
5	oxyfluorfen+ glufosinate	36+105	9.0 a	10.7 a	11.3 a	11.7 a
6	ethoxysulfuron+atrazine	8+360	9.0 a	10.7 a	11.3 a	11.3 a
7	ethoxysulfuron+ glufosinate	8+105	8.3 a	9.7 a	11.0 a	11.3 a
8	Untreated control	-	8.7 a	10.3 a	11.3 a	12.0 a
	C.V. (%)		11.8	11.2	7.3	6.6

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

*DAA = Day After Application

ตารางที่ 4.4-4 Efficacy of herbicide tank-mix for control over all weed in oil palm at 30 and 60 days after application in green house condition.

Treatment	Herbicide	Rate (ai/rai)	Efficacy at 30 DAA	Efficacy at 60 DAA
1	flumioxazin + glufosinate	20+105	9	8
2	diuron + glufosinate	120+105	10	7
3	indaziflam+ glufosinate	12+105	10	9
4	ethoxysulfuron+atrazine	8+360	5	4
5	ethoxysulfuron+ glufosinate	8+105	9	7
6	Untreated control	-	0	0

Efficacy

0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 =moderately control, 7-9 = good control

10 = completely control

ตารางที่ 4.4-5 Species and number of weed in untreated treatment at 30 days after application

Weed species	Number (plant/m2)	%
Grass weeds		
Digitaria ciliaris (Retz.) Koeler	62.5	30.6
Echinochloa colona (l.) link	41.5	20.3
Brachiaria mutica	8.0	3.9
Broadleaved weeds		
Praxelis clematidea (Griseb.) R. M. King & H. Rob.	57.5	28.1
Sedge		
Fimbristylis quinquangularis (Vahl) Kunth	4.0	2.0
Cyperus kyllingia Endl.	32.0	15.6
Total	204.5	100.0

ตารางที่ 4.4-6 Efficacy of herbicides at 30 days after application in oil palm

Herbicide	Rate	Grass weeds			broadleave	sedge	
	(ai/rai)	*Digi*	*Echi*	*Brac*	*Prax*	*Fim*	*Cype*
flumioxazin + glufosinate	20+105	9	8	8	10	10	9
diuron + glufosinate	120+105	9	9	8	10	10	9
indaziflam+ glufosinate	12+105	8	9	9	10	10	8
ethoxysulfuron+ glufosinate	8+105	8	9	8	10	10	6
glyphosate	240	9	9	8	10	10	10
Hand weeding	-	10	10	10	10	10	10
Untreated control	-	0	0	0	0	0	0

Efficacy

0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 =moderately control, 7-9 = good control

10 = completely control

Prax= Praxelis clematidea (Griseb.) R. M. King & H. Rob., *Digi =Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Echi=Echinochloa colona* (l.) link, *Bra=Brachiaria mutica, Cype= Cyperus kyllingia Endl, Fim= Fimbristylis quinquangularis* (Vahl)

ตารางที่ 4.4-7 Efficacy of herbicides at 60 days after application in oil palm

Herbicide	Rate	Grass weeds			broadleave	sedge	
	(ai/rai)	*Digi*	*Echi*	*Brac*	*Prax*	*Fim*	*Cype*
flumioxazin + glufosinate	20+105	7	7	7	9	9	7
diuron + glufosinate	120+105	8	8	7	9	9	8
indaziflam+ glufosinate	12+105	7	9	8	10	9	8
ethoxysulfuron+ glufosinate	8+105	7	8	7	10	9	4
glyphosate	240	8	8	7	9	9	9
Hand weeding	-	10	10	10	10	10	10
Untreated control	-	0	0	0	0	0	0

Efficacy

0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 =moderately control, 7-9 = good control

10 = completely control

Prax= Praxelis clematidea (Griseb.) R. M. King & H. Rob., *Digi =Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Echi=Echinochloa colona* (l.) link, *Bra=Brachiaria mutica, Cype= Cyperus kyllingia Endl, Fim= Fimbristylis quinquangularis* (Vahl)

ตารางที่ 4.4-8 Dry weight of weed at 30 days after application in oil palm

Treatment	Rate (ai/rai)	Dry weight (g/m^2)					
		Digi	*Echi*	*Brac*	*Prax*	*Fim*	*Cype*
flumioxazin + glufosinate	20+105	6.0 a[1/]	0.0 a	3.0 a	0.0 a	0.0 a	5.0 a
diuron + glufosinate	120+105	0.0 a	0.0 a	1.5 a	0.0 a	0.0 a	3.0 a
indaziflam+ glufosinate	12+105	0.0 a	0.0 a	1.3 a	0.0 a	0.0 a	5.0 a
ethoxysulfuron+ glufosinate	8+105	3.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	21.5 b
glyphosate	240	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
Hand weeding	-	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
Untreated control	-	256.3 b	135.0 b	39.8 b	37.5 b	27.5 b	52.5 c
C.V. (%)		88.68	144.02	119.44	111.55	85.28	86.76

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

Prax= Praxelis clematidea (Griseb.) R. M. King & H. Rob., *Digi =Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Echi=Echinochloa colona* (l.) link, *Bra=Brachiaria mutica, Cype= Cyperus kyllingia Endl, Fim= Fimbristylis quinquangularis* (Vahl)

ตารางที่ 4.4-9 Phytotoxicity of herbicides at 15 and 30 days after application in oil palm

Treatment	Herbicide	Rate (ai/rai)	Phytotoxicity (Days after application)	
			15 DAA*	30 DAA
1	flumioxazin + glufosinate	20+105	0	0
2	diuron + glufosinate	120+105	0	0
3	indaziflam+ glufosinate	12+105	0	0
4	ethoxysulfuron+ glufosinate	8+105	0	0
5	glyphosate	240	0	0
6	Hand weeding	-	0	0
7	Untreated control	-	0	0

Remark

*DAA = Day After Application

Phytotoxic

0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely kill

ตารางที่ 4.4-10 Number of oil palm frond at 0 and 30 days after application

Treatment	Herbicide	Rate (ai/rai)	Number of oil palm frond (frond per plant)		
			0 DAA*	30 DAA	60 DAA
1	flumioxazin + glufosinate	20+105	36.0 a[1/]	37.5 a	38.0 a
2	diuron + glufosinate	120+105	34.5 a	35.5 a	37.0 a
3	indaziflam+ glufosinate	12+105	35.0 a	36.0 a	37.0 a
4	ethoxysulfuron+ glufosinate	8+105	36.5 a	37.5 a	38.5 a
5	glyphosate	240	35.5 a	36.0 a	38.0 a
6	Hand weeding	-	37.3 a	38.0 a	40.0 a
7	Untreated control	-	36.5 a	37.0 a	40.0 a
	C.V. (%)		6.51 a	5.04 a	7.25 a

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

*DAA = Day After Application

diuron + glufosinate

flumioxazin + glufosinate

indaziflam+ glufosinate

carfentrazone+ glufosinate

oxyfluorfen+ glufosinate

ethoxysulfuron+ glufosinate

ethoxysulfuron+atrazine

Control

ภาพที่ 4.4-1 Injury symptoms on young oil palms induced by herbicides at 7 days after application

diuron + glufosinate

flumioxazin + glufosinate

indaziflam+ glufosinate

oxyfluorfen+ glufosinate

carfentrazone+ glufosinate

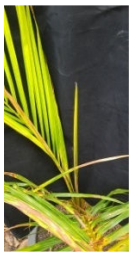
ethoxysulfuron+ glufosinate

ethoxysulfuron+atrazine

Control

ภาพที่ 4.4-2 Injury symptoms on young oil palms induced by herbicides at 21 days after application

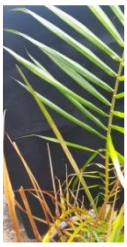
diuron + glufosinate


carfentrazone+ glufosinate

indaziflam+ glufosinate

oxyfluorfen+ glufosinate

ethoxysulfuron+atrazine


ethoxysulfuron+ glufosinate

Control

ภาพที่ 4.4-3 Injury symptoms on young oil palms induced by herbicides at 30 days after application

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

วัชพืชในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทางภาคเหนือ วัชพืชเด่น(dominant species) ได้แก่ ปื้นนกไส้ สาบแร้งสาบกา ไมยราบ และหญ้าเห็บ วัชพืชเด่นลำดับรอง(co-dominant species) ได้แก่ สาบม่วง ผักคราดหัวแหวน หญ้ามาเลเซีย ผักปลาบ และผักกูดเกี๊ย และการใช้สารกำจัดวัชพืช atrazine+glufosinate อัตรา 320+105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ indaziflam+glufosinate อัตรา 12+105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ carfentrazone-ethyl+glufosinate อัตรา 8+ 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ethoxysulfuron+glufosinate อัตรา 8+105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชได้ดี

วัชพืชในพื้นที่ปาล์มน้ำมันสภาพดินเปรี้ยว วัชพืชเด่นคือ หญ้าคา วัชพืชรอง ได้แก่ หญ้าชันกาด หญ้าสะกาดน้ำเค็มหญ้าขน หญ้าละออง บานไม่รู้โรยป่า บาหยา ขี้ไก่ย่าน ผักเป็ด และผักเสี้ยนดอกม่วง และพบว่าการใช้สารกำจัดวัชพืชคู่ผสมระหว่าง สารกำจัดวัชพืช glyphosate+flumioxazin อัตรา 288+20 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, glufosinate+ diuron อัตรา 105+400 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, glufosinate+indaziflam อัตรา 105 +14 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, glufosinate + flumioxazin อัตรา 105+20 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชในสภาพดินเปรี้ยวได้ดี

วัชพืชในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันพื้นที่พรุ วัชพืชเด่น หญ้าเห็บ วัชพืชรอง ได้แก่ ลิเภา, กระจูด, กก, โทะและโคลงเคลงขนต่อ สารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในควบคุมวัชพืชในพื้นที่พรุได้ดี ได้แก่ pyrazosulfuron+glyphosate อัตรา 5+240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ pendimethalin + glyphosate อัตรา 264+240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่

วัชพืชในพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง วัชพืชเด่น ได้แก่ สาบม่วง หญ้าขน หญ้าตีนนก และหญ้าเกล็ดปลา วัชพืชรอง ได้แก่ หญ้านกสีชมพู หญ้าชันกาด หญ้าเห็บ กกตุ้มหู ตีนตุ๊กแก และหนวดปลาดุก และสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชในพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง ได้แก่ flumioxazin+ glufosinate อัตรา 20+105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ diuron+ glufosinate อัตรา 120+105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ indaziflam+glufosinate อัตรา 12+105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และ ethoxysulfuron+glufosinate อัตรา 8+105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่

สารกำจัดวัชพืชเหล่านี้ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน โดยใช้พ่นระหว่างแถวต้นปาล์มน้ำมัน ไม่ให้ละอองสารไปสัมผัสต้นและใบปาล์มน้ำมัน และควรพ่นในระยะที่วัชพืชมีความสูงไม่เกิน 15 เซนติเมตร หรือวัชพืชมีจำนวนใบ 3-5 ใบ จะมีประประสิทธิภาพดีในการควบคุมวัชพืชได้ดี

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวิจัยและพัฒนาพื้นที่ยางพาราและปาล์มน้ำมัน. 2550. การจัดการ พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันหลังน้ำท่วม. เอกสารเพื่อการถ่ายทอด เทคโนโลยี ชุดความรู้และเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดิน. สำนักนิเทศและถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2554. คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. พิมพ์ครั้งที่ 1 โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ.

คมสัน นครศรี. 2559. ทดสอบประสิทธิภาพสาร glyphosate ผสมกับสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนวัชพืชงอกในสวนมะม่วง. หน้า 255-256. ใน : รายงานโครงการวิจัยการศึกษาและพัฒนาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช. แหล่งข้อมูล: https://www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=2206 สืบค้น: 12 ธันวาคม 2564

จรัญญา ปิ่นสุภา และจรรยา มณีโชติ. 2556. ศึกษาวิธีการจัดการวัชพืชในสวนปาล์มน้ำมัน : ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอก. หน้า 115-128. ใน : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556 เล่มที่ 1. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

จรัญญา ปิ่นสุภา สิริชัย สาธุวิจารณ์ จรรยา มณีโชติ และวนิดา ธารถวิล. 2555. ศึกษาวิธีการจัดการวัชพืชในสวนปาล์มน้ำมัน. หน้า 116-132. ใน : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2555 เล่มที่ 2. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

จรัญญา ปิ่นสุภา สิริชัย สาธุวิจารณ์ จรรยา มณีโชติ และวนิดา ธารถวิล. 2556. ศึกษาวิธีการจัดการวัชพืชในสวนปาล์มน้ำมัน. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร.

นฤทัย วรสถิตย์ วิลาสลักษณ์ ว่องไว อรุณี ใจเถิง เกียติรวี พันธุ์ไชยศรี สันติ โยธาราษฎร์ วัชรพล บ้าเพ็ญอยู่ วิมล แก้วสีดา ฉัตรสุดา เชิงอักษร และนัด ไชยมงคล. 2557. การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตปาล์มน้ำมันในพื้นที่ใหม่. รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุดปีงบประมาณ 2557. กรมวิชาการเกษตร.

ปิยวรรณ เนื่องมัจฉา เอ็จ สโรบล วิพักตร์ จินตนา และกฤตยากานต์ เดชดี. 2557. แนวโน้มการขยายตัวของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่พรุตำบลการะเกด อำเภอเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช. การประชุมวิชาการ การพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน ครั้งที่ 4 ประจำปี 2557. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พัชรินทร์ วณิชย์อนันตกุล. 2545. การป้องกันกำจัดวัชพืชในปาล์มน้ำมันโดยวิธีผสมผสาน. คู่มือการป้องกันกำจัดศัตรูปาล์มน้ำมัน โดยวิธีผสมผสาน. กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 74 หน้า.

พัชรินทร์ วณิชย์อนันตกุล. 2547. วัชพืชในสวนปาล์มน้ำมัน. หน้า 95-113. ใน : เอกสารวิชาการ: ปาล์มน้ำมัน. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

รังสิต สุวรรณเขตนิคม. 2547. สารป้องกันกำจัดวัชพืช : พื้นฐานและวิธีการใช้. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 467 หน้า.

วารีรัตน์ เพชรสีช่วง. 2559. อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรม ปี 59-61. (ระบบออนไลน์) แหล่งข้อมูล: http://hnc.co.th/Files/Name2/CONTENT548891076487.pdf (4 พฤศจิกายน 2560.)

ศิริพร ซึ่งสนธิพร. (2549). วัชพืชกับชนิดพันธุ์พืชต่างถิ่นรุกราน. ประชุมวิชาการ เรื่อง ชนิดพันธุ์ต่างถิ่น สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม กระทรวงธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ.

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี. 2547. วัชพืชในสวนปาล์มน้ำมันและการควบคุม. หน้า 115-119. ใน: เอกสารวิชาการ: ปาล์มน้ำมัน. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี. 2552. การปลูกปาล์มน้ำมันในดินพรุ. แหล่งข้อมูล: http://it.doa.go.th/palm/linkTechnical/ organic%20soil.html.

สถานีวิจัยลุ่มน้ำปากพนัง, มปป. สืบค้นเมื่อวันที่ 19 พฤษภาคม 2561. (ระบบออนไลน์) แหล่งข้อมูล: http://www.dnp.go.th/watershed/research/pakpanang_station.htm (19 พฤษภาคม 2561)

สุรกิตติ ศรีกุล ไพบูรณ์ เปรียบยิ่ง ฐปนีย์ ทองบุญ สุธีรา ถาวรรัตน์ และธีรชาต วิชิตชลชัย. 2555. การพัฒนาการผลิตปาล์มน้ำมันในพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง. (ระบบออนไลน์) แหล่งข้อมูล: http://www.doa.go.th/research/showthread.php?tid=469&highlight=%E0%B8%9B%E0%B8%B2%E0%B8%A5%E0%B9%8C%E0%B8%A1 (19 พฤษภาคม 2561)

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2555. รายการเศรษฐกิจการเกษตรเพื่อเกษตรกร เรื่อง “สศก. เดินสาย 3 จังหวัด ถกแนวทางการเปิดตลาดนำเข้าน้ำมันปาล์ม ภายใต้กรอบ AFTA”. แหล่งข้อมูล: http://www.oae.go.th/ewt_news.php?nid=9323&filename=index.

สำนักเศรษฐกิจการเกษตร. 2551. ปาล์มน้ำมัน: สถิติการเกษตรของประเทศไทยปี 2559. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://www.oae.go.th/statistic/yearbook50/. (10 พฤษภาคม 2560)

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2551. แผนพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม ปี 2551-2555. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. กรุงเทพฯ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2554. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2553. กรุงเทพฯ 176 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2559. พื้นที่ปลูกปาล์มในประเทศไทย. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. กรุงเทพฯ.

Amit J.J. and B.D. Hans. 2012. Weed control tank mixed with indaziflam or penoxsulam in California orchards and vineyards. (Online). Available. http://ucanr.org/blogs/UCDWeedScience/blogfiles/6258.pdf (May 19, 2021).

Anonymous. 1997. Weeds in the Tropics. Sanbi Printing Co.Ltd.Tokyo. Japan. 304 pp.

Dahliani L. and Suryai N. E. (2019). The Dominant Weed Type In Three Areas Of Mature Palm Oil On Pehatland. ICESC 2019, October 18-19, Indonesia.

Harada, J., Paisooksantivantana, Y. and Zungsontiporn, S. (1987). Weeds in the Higlands of Northern Thailand. Project Manual No. 3. National Weed.

Mohamad R.B., W. Wibawa, M. Ghazali Mohayidin, A.B. Puteh, A.l Shukor Juraimi, Y. Awang and M.B. Mohd Lassim. 2010. Management of Mixed Weeds in Young Oil-palm Plantation with Selected Broad-Spectrum Herbicides. J. Trop. Agric. Sci. 33(2): 193-203.

Ofosu-Budu, K.G., S.A. Avaala, V.T. Zutah, and J. Baafi. 2014. Effect of glyphosate on weed control and growth of oil palm at immature stage in Ghana. International Journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAR). 4(4): 1-8.

Palm in the Wet Season Nakhon Si Thammarat, Thailand. International Journal of Agricultural Technology. 12(7.1): 1385-1396.

S. Mekhilef, S. Sigaa, R. Saidur. 2011. A review on palm oil biodiesel as a source of renewable fuel." Renewable and Sustainable Energy Reviews, 15, p. 1937–1949.

Sidik, S., E. Purba, and E.N. Yakub. 2018. Population dynamics of weeds in oil palm (Elaeis guineensis Jacq.) circle

Simarmata M., M. Taufik and Z.Z.A. Peranginangin. 2017. Efficacy of paraquat and glyphosate applied in water solvents from different sources to control weeds in oil plam plantation. Journal of Agricultural and Biological Science. 12(2): 58-64.8P.

Steel, R.G.D., J.H. Torrie, and D.A. Dicky. 1997. Principles and Procedures of Statistics, A Biometrical Approach. 3rd Edition, McGraw Hill, Inc. Book Co., New York.

Thongjua, J., and T. Thongjua. 2015. Effect of herbicides on weed control and plant growth in immature oil palm (2-year old oil palm plantation) Journal of Agricultural Technology. 11(8): 2515-2522.

Thongjua, J., and T. Thongjua. 2016. Effect of Herbicides on Weed Control and Plant Growth in Immature Oil

Weed science society of America. 2007. Herbicide handbook Ninth Edition 2007.810 E.10th Street Lawrence, KS 660044-8897 U.S.A. 458P.

weeding area affected by herbicide application. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 122: 012069.

Wibawa, W., R. Mohammad, D. Omar, and A.S. Juraimi. 2007. Less hazardous alternative herbicides to control weeds in immature oil palm. Weed Biology and Management. 7: 242-247.

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน

การจัดการธาตุอาหารตามผลวิเคราะห์ดินใบปาล์มน้ำมัน ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีและศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี ผลผลิตเฉลี่ย 3.45 ตันต่อไร่ต่อปี ต้นทุนปุ๋ยเคมี 1.10 บาทต่อกิโลกรัม และแปลงเกษตรกร ผลผลิตเฉลี่ย 3.84 ตันต่อไร่ต่อปี ต้นทุนปุ๋ยเคมี 0.63 บาทต่อกิโลกรัม การใช้ปุ๋ยชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมีผลิตปาล์มน้ำมัน ปุ๋ยเคมี 75 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต และปุ๋ยเคมี 50 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำร่วมกับไมคอร์ไรซา ปาล์มน้ำมันเจริญเติบโตได้ดี และลดต้นทุนการใช้หินฟอสเฟต 25-50 เปอร์เซ็นต์ *อิทธิพลของการให้น้ำร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7* ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี : ผลผลิตเฉลี่ยปีที่ 4-10 การให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำร่วมกับปุ๋ย 75 100 และ 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำให้ผลผลิต 3.92 4.24 และ 4.41 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ ผลผลิตและน้ำมันต่อทะลายของปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำ สูงกว่าอาศัยน้ำฝนร้อยละ 60.5 และ 8.16 ตามลำดับ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี : การให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำร่วมกับปุ๋ย 125 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ผลผลิตเฉลี่ยปีที่ 4-10 สูงสุด 5.19 ตันต่อไร่ต่อปี ผลผลิตและน้ำมันต่อทะลายของปาล์มน้ำมันที่ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำสูงกว่าอาศัยน้ำฝนร้อยละ 35.2 และ 11.6 *เทคโนโลยีการให้ปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน* ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร การให้ปุ๋ยทางดินอัตราตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร มีผลทำให้ความยาวทางใบ พื้นที่หน้าตัดแกนทางและพื้นที่ใบมีค่าสูงสุด *) การใช้แมกนีเซียมซัลเฟตร่วมกับโดโลไมท์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันในพื้นที่ทุ่งรังสิต* แปลงปาล์มน้ำมัน บริษัทอาร์ดีเกษตรพัฒนา นครนายก ปาล์มน้ำมันปีที่ 3-7 กรรมวิธีที่ 5 ใส่โดโลไมท์ 3 กิโลกรัมต่อต้น ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 1.88 ตันต่อไร่ต่อปี *ประสิทธิภาพปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตในพื้นที่ทุ่งรังสิต* การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต อาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและหินฟอสเฟต ผลผลิตสูงสุด 3.44 ตันต่อไร่ ต่างจากการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวที่ให้ผลผลิต 2.61 ตันต่อไร่ และทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินมีค่าเพิ่มขึ้นสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว *ผลกระทบของการลดปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตปาล์มน้ำมันก่อนปลูกทดแทน* การลดปุ๋ยเคมีทุกกรรมวิธี ปริมาณผลผลิต ปริมาณธาตุอาหารในดินและใบปาล์มน้ำมันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้นการงดปุ๋ยเคมีในสวนปาล์ม 3 ปีก่อนปลูกแทน ไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิต *ผลของอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนต่อผลผลิตปาล์มน้ำมัน* การวิเคราะห์อิทธิพลภูมิอากาศต่อผลผลิตปาล์มน้ำมันโดยใช้ Stepwise regression analysis พบว่า ค่า r ของสมการต่ำมาก ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศกับระยะเวลาสุกของทะลายโดยไคสแควร์ มีความสัมพันธ์กัน โดยทะลายที่ผ่านการพัฒนาช่วงฤดูฝนสุกเร็วกว่าฤดูแล้ง *ประเมินประสิทธิภาพของเทคนิคฟูเรียร์ทรานสฟอร์มเนียร์อินฟราเรดสเปคโตรโฟโตรมิเตอร์ (FT-NIRs)* ได้สมการทำนายปริมาณไนโตรเจนและโพแทสเซียมในใบ อินทรียวัตถุและความเป็นกรดด่าง ที่ค่าสัมประสิทธิ์การพิจารณา (R^2) 0.9538 0.7605 0.8558 และ 0.8618 สามารถประยุกต์ใช้ FT-NIRs ประเมินปริมาณไนโตรเจนในใบระดับการทำนายเพื่อประกันคุณภาพได้ อินทรียวัตถุและความเป็นกรด-ด่างอยู่ระดับการทำนายเพื่องานวิจัย ปริมาณโพแทสเซียมในใบพบว่า สมการมีความคลาดเคลื่อนสูงแต่ใช้ทำนายเพื่อแบ่งช่วงเบื้องต้นได้ และต้องปรับปรุงสมการให้แม่นยำมากขึ้น

การวิจัยสรีรวิทยาที่มีผลต่อศักยภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน *การตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ต่อการจัดการที่แตกต่างกัน* ณ ศวร.อุบลราชธานีและ ศวป.สุราษฎร์ธานี รูปแบบที่ 3 (I_2F_2,ให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าระเหยน้ำและปุ๋ย 125% ของอัตราแนะนำ) ประสิทธิภาพการใช้แสงและอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุดมีค่าสูงสุด สูงกว่ารูปแบบที่ 1 (I_0F_0 ; อาศัยน้ำฝนและปุ๋ย 75% ของอัตราแนะนำ) และ รูปแบบที่ 2 (I_1F_1; ให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าระเหยน้ำและปุ๋ย 100% ของอัตราแนะนำ) เช่นเดียวกับจุดชดเชยแสงที่ประสิทธิภาพสูงกว่า และปริมาณแสงที่ทำให้ปาล์มน้ำมันมีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุดที่มีค่าสูงกว่า จำนวนปากใบ ความเขียวเข้มของใบและปริมาณคลอโรฟิลล์รวมของรูปแบบที่ 3 มีค่าสูงกว่ารูปแบบที่ 1 และ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิและปริมาณแสงของปาล์มน้ำมันอายุ 6 ปี พบว่า รูปแบบที่ 1 มีความสัมพันธ์แบบสมการเอ็กซ์โพเนนเชียล $y=0.1798x^{0.6013}$, $R^2=0.4631$ รูปแบบที่ 2 มีความสัมพันธ์แบบสมการเส้นตรง $y=0.0103x+1.2489$, $R^2=0.5164$ และรูปแบบที่ 3 มีความสัมพันธ์แบบสมการลอการิทึม $y=3.9569\ln(x)-15.925$, $R^2=0.6774$ *อิทธิพลของการจัดการธาตุอาหารที่ต่างกันต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8* ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร วิธีการให้ปุ๋ยที่ต่างกันไม่มีผลต่อศักย์ของน้ำในใบ แต่มีผลต่อความเข้มสีเขียวของใบ ความต้องการของปาล์มน้ำมัน ฤดูหนาว: มกราคม อัตราการสังเคราะห์แสงมีค่าค่อนข้างสูง 10-20 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ที่ ปริมาณแสง 500-1,500 μmolPPFD ความชื้นสัมพัทธ์ 38-58 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 27-38 องศาเซลเซียส และแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ 1.0-2.0 kPa และฤดูแล้ง: เมษายน อัตราการสังเคราะห์แสงมีค่าสูง 10-23 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ที่ปริมาณแสง 200-1,400 μmolPPFD ความชื้นสัมพัทธ์ 36-63 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 27-37 องศาเซลเซียส และแรงดึงระเหยน้ำในอากาศ 1.0-2.0 kPa *การตอบสนองทางนิเวศสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ* ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 7 และ 8 ที่ให้น้ำ มีอัตราการสังเคราะห์แสงสูงกว่าไม่ให้น้ำ ฤดูฝน: ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด 17.5 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ ที่ความเข้มแสง 1300-1,400 $\mu molPPFm^{-2}s^{-1}$ ฤดูร้อน: อัตราการสังเคราะห์แสงของปาล์มน้ำมันที่ไม่ให้น้ำลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่อแรงดึงระเหยน้ำเพิ่มขึ้น 1.5-2.0 kPa จึงควรให้น้ำปาล์มน้ำมันช่วงแล้ง *อิทธิพลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาและการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน* ปริมาณ CO_2 ที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ พื้นที่ใบรวมและความสูงเพิ่มขึ้น และไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างปริมาณ CO_2 ที่ต่างกันต่อพื้นที่ใบรวม ต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ได้รับ CO_2 เพิ่มกว่าปกติ ส่วนของยอดมีการเติบโตมากกว่าราก ส่งผลให้อัตราส่วนรากต่อยอดมีค่าน้อยกว่าต้นกล้าสภาพปกติ และการตอบสนองของรากต้นกล้าแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ *อิทธิพลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่ออัตราการสังเคราะห์แสงและการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ของปาล์มน้ำมัน* อัตราสังเคราะห์แสงสุทธิของต้นกล้าทุกพันธุ์ภายใต้ความเข้มข้น CO_2 ต่างกันมีค่าเพิ่มขึ้นและแปรผันตามความเข้มข้นของ C_a และ C_i ที่เพิ่มขึ้น ต้นกล้าปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี 2 7 และ 8 ภายใต้ความเข้มข้น CO_2 800 ppm อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิที่ 1,000 $\mu molCO_2mol^{-1}$ สูงสุด 36.6 46.6 และ 48.2 $\mu molCO_2m^{-2}s^{-1}$ หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 28.4 149.2 และ 80.5 ตามลำดับ ในขณะที่ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ภายใต้ความเข้มข้น CO_2 600 และ 800 ppm อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิเพิ่มขึ้น 34.9 และ 32.7 $mmolCO_2m^{-2}s^{-1}$ หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 14.8 และ 7.6 ตามลำดับ

วิทยาการการเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมัน ทะลายสุกของลูกผสมข้ามชนิดคู่ผสม 69/912 Dx148/275 P น้ำมันต่อทะลายมีค่าสูงสุดร้อยละ 29.4 คู่ผสมปาล์มน้ำมันข้ามชนิดมีปริมาณน้ำมันต่างกันตามลักษณะองค์ประกอบทะลาย การสะสมน้ำมันของเปลือกผลเพิ่มขึ้นตามอายุทะลาย ทะลายอายุ 26 สัปดาห์ น้ำมันต่อเปลือกแห้งและน้ำมันต่อทะลายมีค่าสูงสุดทุกคู่ผสมข้ามชนิด ต่างจากระยะความสุกของกลุ่มแอฟริกันปาล์มน้ำมัน (24 สัปดาห์) *ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาและความแน่นเนื้อของเปลือกนอกต่อองค์ประกอบทะลายปาล์มน้ำมัน* ความแน่นเนื้อเฉลี่ยตำแหน่งโคนทะลายมีค่ามากกว่าส่วนกลางและปลายทะลาย ทะลายที่มีผลร่วง 30-40 ผลต่อทะลาย มีความแน่นเนื้อต่ำสุด 49.4 นิวตัน ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำมันต่อทะลายและความหนาเนื้อของผลส่วนกลางทะลาย (ช่อบน) r = 0.57

ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในปาล์มน้ำมันพื้นที่ใหม่ *พื้นที่ภาคเหนือ* จังหวัดเชียงรายและอุตรดิตถ์: พบวัชพืชเด่น 4 ชนิด ได้แก่ ปืนนกไส้ สาบแร้งสาบกา ไมยราบ และหญ้าเห็บ ผลทดสอบในสวนปาล์มน้ำมันพบว่า สารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชได้ดีถึงระยะ 60 วันหลังพ่นสาร และไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน ได้แก่ atrazine+glufosinate, indaziflam+glufosinate, carfentrazone-ethyl+glufosinate และ ethoxysulfuron+ glufosinate *พื้นที่ดินเปรี้ยว* สระบุรีและปทุมธานี พบวัชพืชเด่น 6 ชนิด ได้แก่ หญ้าคา หญ้าชันกาด ชะกาดน้ำเค็ม บานไม่รู้โรยป่า ผักเสี้ยนดอกม่วง และผักเป็ด ผลทดสอบในสวนปาล์มน้ำมันพบว่า สารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชได้ดีถึงระยะ 90 วันหลังพ่นสาร และไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน ได้แก่ glyphosate+indaziflam, glyphosate+diuron, glufosinate+indaziflam, glufosinate+diuron และ glufosinate+flumioxazin *พื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง* นครศรีธรรมราช พบว่า สารที่มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชใบแคบ (หญ้าตีนนก หญ้านกสีชมพู และหญ้าขน) ใบกว้าง (สาบม่วง) และกก (หนวดปลาดุกและกกตุ้มหู) ได้ระดับดีถึงสมบูรณ์ ได้แก่ flumioxazin+ glufosinate, diuron+glufosinate, indaziflam +glufosinate และ glyphosate ส่วน ethoxysulfuron+glufosinate ควบคุมวัชพืชดังกล่าวได้ดีเช่นกันยกเว้น กกตุ้มหู ที่ควบคุมได้ปานกลาง ทั้งนี้ไม่พบอาการเป็นพิษจากสารกำจัดวัชพืช และไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน *พื้นที่พรุ* บาเจาะและสุไหงปาดี จังหวัดนราธิวาส พบว่า pyrazosulfuron+glyphosate และ pendimethalin+glyphosate มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชใบแคบ (หญ้าเห็บ) วัชพืชใบกว้าง (โทะ) ในระดับดี และสาร pendimethalin+glyphosate มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชได้ดีและนาน 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ไม่พบอาการเป็นพิษและไม่มีผลกระทบต่อต้นปาล์มน้ำมัน

บรรณานุกรม

กรมวิชาการเกษตร 2548 คู่มือปาล์มน้ำมัน ชุดที่ 1 ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 กรมวิชาการเกษตร. 34 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2547. ปาล์มน้ำมัน. เอกสารวิชาการลำดับที่ 16. ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7. 188 หน้า.

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

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2541. การปลูกมะพร้าว. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา:ฉบับที่ 3/2554 :หน้า 8-10.

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา และกลุ่มบริหารศัตรูพืช. 2553. คำแนะนำแผนการทดลองการทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 101.

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2553. เอกสารวิชาการเกษตร คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 55 - 56.

กษิดิศ ดิษฐบรรจง ชยานิจ ดิษฐบรรจง สุรกิตติ ศรีกุล อรรัตน์ วงศ์ศรี และภุมรินทร์ วนิชชนานันท์. 2556. การเกิด somatic embryogenesis และ organogenesis ในปาล์มน้ำมันพิสิเฟอรา. การจัดประชุมสัมมนาวิชาการปาล์มน้ำมันประจำปี 2555 วันที่ 12-13 มีนาคม 2556 ณ. โกลเด้น ไพน์ บีช รีสอร์ท ปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์.

กาญจนา ทองนะ พสุ สกุลอารีวัฒนา ธีรวุฒิ ตุ่นคำ และอุดม คำชา. 2557. การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมัน 6 สายพันธุ์ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ 1(2): 1-6.

เกริกชัย และคณะ. 2554. การปลูกปาล์มน้ำมันทดแทนสวนปาล์มน้ำมันเดิม .ข่าวสารปาล์มน้ำมัน กรมวิชาการเกษตร.

คู่มือการตรวจสอบมาตรฐานคุณภาพต้นกล้าปาล์มน้ำมัน. 2561. ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.69 น.

จิราพรรณ และคณะ.2564.ผลกระทบของการลดปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตของปาล์มน้ำมันก่อนการปลูกทดแทน. ประชุมวิชาการพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ประจำปี 2564

ชญาดา ดวงวิเชียร ศิริรัตน์ พุ่มพวง กนกวรรณ สุดาแก้ว อดิเรก วางแสง วสันต์ มุดโหมด จำลอง ชูกรและจุฑามาศ เกศวงศ์. 2557. การทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันในจงหวัดปทุมธานี. วารสารวิชาการเกษตร 32(1): 45-57.

ชนินทร ดวงสอาด พรพิมล อธิปัญญาคม สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ. 2555. การควบคุมโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันโดยชีววิธี.หน้า 94-106. ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2555 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ชยานิจ ดิษฐบรรจง กษิดิศ ดิษฐบรรจง ภุมรินทร์ วณิชชนานันท์ อรรัตน์ วงศ์ศรี และ อรุณี ใจเถิง. 2552. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมัน *ใน* เรื่องเต็มการประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47 : สาขาพืช วันที่ 17-20 มีนาคม 2552 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 641 หน้า

เตือนจิตร เพ็ชรรุณ อรรัตน์ วงศ์ศรี สุวิมล กลศึก กษิดิศ ดิษฐบรรจง ภุมรินทร์ วณิชชนานันท์ และชยานิจ ดิษฐบรรจง. 2558. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมันลูกผสมที่ได้จากการผสมข้ามสปีชีส์ (*Elaeis guineensis* X *E. oleifera*). รายงานผลงานวิจัยปี 2553-2558. ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี. 632 หน้า.

ทรงวุฒิ พจนานุวงศ์ สมบูรณ์ ทองสกุล ดำรง เวชกิจ สมภพ สถิโรภาส ดำรงค์ จิระสุทัศน์ และอรัญ ขีดเขียน. 2529. การศึกษาอัตราการพ่นยาทางอากาศที่เหมาะสมในการในการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูปาล์มน้ำมัน. รายงานผลงานวิจัย กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2529. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.กรุงเทพฯ. หน้า 291 - 309.

ทวีศักดิ์ ชโยภาส และ จิราภรณ์ ทองพันธ์. 2539. การสำรวจการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูของปาล์มน้ำมัน. หน้า 293 - 302. ใน : ประชุมสัมนาเรื่อง การป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน ครั้งที่ 2. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ทวีศักดิ์ ชโยภาส. 2544. เอกสารวิชาการ แมลงศัตรูปาล์มน้ำมันในประเทศไทย. กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.123 หน้า.

ธนนต์ รุ่งนิลรัตน์ ธีรภาพ แก้วประดับ พรเลิศ เทพบุตร และ ธีรพล ฆังคมณี. 2564. การประเมินปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้าในพื้นที่จังหวัดพัทลุง. วารสารผลิตกรรมการเกษตร 3(1): 25-36.

ธีรภาพ แก้วประดับ ธนนต์ รุ่งนิลรัตน์ ศุภัครชา อภิรติกร ธีรพล ฆังคมณี และ จารีทองสกูล. 2564. ผลผลิตในรอบปีของปาล์มน้ำมัน 8 สายพันธุ์ทางการค้า. วารสารเกษตร 37(2): 169 – 177.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ ชัยรัตน์ นิลนนนท์ ธีระพงศ์ จันทรนิยม ประกิจ ทองคำ และสมเกียรติ สีสนอง. 2548. เส้นทางสู่ความสำเร็จการผลิตปาล์มน้ำมัน. สงขลา. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2554. การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน. กรุงเทพฯ: โอ เอส พริ้นติ้ง เฮาส์ จำกัด. 463 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. ชีววิธี. หน้า 97-114. ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

นฤทัย วรสถิตย์ อุดม คำชา กาญจนา ทองนะ นิยม ไข่มุกข์ บุญเชิด วิมลสุจริต สิทธิพงศ์ ศรีสว่างวงศ์ โสภิตา สมคิด และรัตน์ติยา พวงแก้ว. 2558. การพัฒนาเทคโนโลยีการให้น้ำและการจัดการธาตุอาหารเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันในภาคตะวันเฉียงเหนืออำเภอ เอกสารผลงานวิจัยภายใต้งานวิจัยมุ่งเป้าตอบสนองความต้องการพัฒนาประเทศโดยเร่งด่วน กลุ่มเรื่อง ปาล์มน้ำมัน ปีงบประมาณ 2556. น. 22-23.

นิมิตร วงศ์สุวรรณ สุพัตรา ชาวกงจักร์ และ วสันต์ วรรณจักร์. 2561. รายงานผลการทดลองสิ้นสุดปี 2561 : การศึกษาศักยภาพและปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลผลิตปาล์มน้ำมันระดับชุมชนตามภูมินิเวศน์จังหวัด

กาฬสินธุ์. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร. 21 หน้า.

ประภาส ทรงหงษา. 2554. หนอนหัวดำ ศัตรูตัวร้ายของสวนมะพร้าว. 13(12): 2-6.

ปวีณา สังข์แก้ว. 2556. สูตรสำเร็จของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *Streptomyces griseus* subsp. *formicus* สำหรับการยับยั้งโรครากขาวของยางพารา (วิทยานิพนธ์ วท.ม. โรคพืชวิทยา). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พรพิมล อธิปัญญาคม ชนินทร ดวงสะอาด และสุณีรัตน์ สีมะเดื่อ. 2556. การควบคุมโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันโดยชีววิธี. หน้า 97-114. *ใน* รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

พรพิมล อธิปัญญาคม ชนินทร ดวงสะอาด และสุณีรัตน์ สีมะเดื่อ. 2556. การควบคุมโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันโดยชีววิธี. หน้า 97-114. *ใน* รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

พรพิมล อธิปัญญาคม ชนินทร ดวงสะอาด สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ. 2556. การควบคุมโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันโดย

พสุ สกุลอารีวัฒนา กาญจนา ทองนะ จีระพรรณ พนาลิกุล และอรรัตน์ วงศ์ศร. 2558. การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศในพื้นที่จังหวัดหนองคาย. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ ปีที่2 (3): 1-7.

พสุ สกุลอารีวัฒนา กาญจนา ทองนะ ศิริลักษณ์ สมนึก ปรีชา แสงโสดา นิยม ไข่มุก สุทธินันท์ ประสาธน์สุวรรณ์ นิมิตร วงศ์สุวรรณ และวีระวัฒน์ ดู่ป้อง. 2559. รายงานโครงการวิจัย ทดสอบเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันระยะให้ผลผลิตตามศักยภาพพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน. น. 60-89.

ภุมรินทร์ วณิชชนานันท์ ชยานิจ ดิษฐบรรจง กษิดิศ ดิษฐบรรจง เตือนจิตร เพ็ชรรุณ และอรรัตน์ วงศ์ศรี. 2558. ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซินต่อการชักนำการเกิดและการพัฒนาแคลลัสปาล์มน้ำมันด้วยเทคนิคเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. รายงานผลงานวิจัยปี 2553-2558. ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี. 632 หน้า

ภุมรินทร์ วณิชชนานันท์, เตือนจิตร เพ็ชรรุณ และนัยเนตร ทานากะ เจริญสันติ. 2560. การศึกษาเทคนิคและปัจจัยเพิ่มประสิทธิภาพการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมัน *ใน* รายงานโครงการวิจัยการขยายพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์พืชโดยใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 59-84.

มานิตา คงชื่นสิน เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์ พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์ และพลอยชมพู กรวิภาสเรือง. 2552. ไรศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 170 หน้า.

มติชน ออนไลน์ 19 เมษายน 2561 “ส.ผู้ผลิตไบโอดีเซล” เร่งภาครัฐประกาศใช้ B10 ดูดซับน้ำมันปาล์มดิบส่วนเกิน https://www.matichon.co.th/economy/news_922420 **10 มิถุนายน 2561**

ยิ่งนิยม ริยาพันธ์ และคณะ การฉีดสารเคมีเข้าลำต้นเพื่อป้องกันกำจัดหนอนปลอกเล็กรายงานปีงบประมาณ 2558

วรเดช จันทรสร, อำมร อินทร์สังข์ และจรงค์ศักดิ์ พุมนวน. 2551. ประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงบางชนิดในการควบคุมหนอนหน้าแมว *Darna furva* Wileman และความเป็นพิษต่อแตนเบียนหนอน *Dolichogenidea parasae* Rohwer และมวนพิฆาตหนอน *Eocanthecona furcellata* (Wolf). วารสารเกษตรพระจอมเกล้า.21(3) : 19-25.

วสันณ์ เพชรรัตน์ และนพวรรณ นิลสุวรรณ. 2552. การประเมินเชื้อรา *Trichoderma* spp. เพื่อใช้ควบคุมเชื้อ *Ganoderma* spp. สาเหตุโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมัน. หน้า 1-22. ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2552 ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคใต้.

วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน บุญเหลือ ศรีมุงคุณ อรรัตน์ วงศ์ศรี เพ็ญศิริ จำรัสฉาย และพุฒนา รุ่งระวี. 2558. การศึกษาปริมาณการให้น้ำร่วมกับปุ๋ยเคมีของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7. เอกสารรายงานผลงานวิจัยประจำปี 2553-2558. ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร. หน้า 297-321.

วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน บุญเหลือ ศรีมุงคุณ อรรัตน์ วงศ์ศรี เพ็ญศิริ จำรัสฉาย และพุฒนา รุ่งระวี. 2564. การศึกษาปริมาณการให้น้ำร่วมกับปุ๋ยเคมีของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7. *ใน* รายงานผลสัมฤทธิ์สำหรับโครงการปกติ ปีงบประมาณ พ.ศ.2564 สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร.

วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน สุจิตรา พรหมเชื้อ เพ็ญศิริ จำรัสฉาย เกริกชัย ธนรักษ์ และวราวุธ ชูธรรมธัช. 2554. การศึกษาสรีรวิทยาและการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันลูกผสมของกรมวิชาการเกษตรเพื่อคัดพันธุ์ทนแล้ง. เอกสารรายงานผลงานวิจัยประจำปี 2554 ของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร. 178 หน้า.

วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน เพ็ญศิริ จำรัสฉาย อรรัตน์ วงศ์ศรี บุญเหลือ ศรีมุงคุณ และพุฒนา รุ่งระวี. 2559. อิทธิพลของการน้ำและปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของ ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7. แก่นเกษตร 44(1): 1112-1118.

ศรีสุรางค์ ลิขิตเอกราช. 2536. โรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันในประเทศไทย หน้า 205-209 *ใน* : การอบรมสัมมนาเชิงปฏิบัติการการพัฒนาเพื่อเพิ่มเทคโนโลยีการวิจัยและการผลิตมะพร้าว โกโก้ ปาล์มน้ำมัน ประจำปี 2536. ณ โรงแรมแมนฮัทตันพาเลซ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา.

ศรีสุรางค์ ลิขิตเอกราช. 2547. โรคปาล์มน้ำมัน, เอกสารวิชาการปาล์มน้ำมัน. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 74-141.

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

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี. 2548. คู่มืองานวิจัย การปฏิบัติดูแลรักษาบันทึกข้อมูลปาล์มน้ำมัน เอกสารเผยแพร่. ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี.

ศูนย์ภูมิอากาศ. 2562. ภูมิอากาศของไทย. ศูนย์ภูมิอากาศ สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยากรมอุตุนิยมวิทยา. กรุงเทพ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2561. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพ.

สถาบันวิจัยพืชไร่ 2554. การจัดการสวนปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมันปาล์ม. กรมวิชาการเกษตร: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 32-59.

สมบูรณ์ ทองสกุล ดำรง เวชกิจ สมภพ สถิโรภาส ทรงวุฒิ พจนานุวงศ์ ไพศาล รัตนเสถียร และอรัญ ขีดเขียน. 2530. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการพ่นสารแบบต่างๆ ในการป้องกันกำจัดหนอนหน้าแมว (Darna furva Wileman) ทำลายใบปาล์มน้ำมัน. รายงานผลงานวิจัย กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2530. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.กรุงเทพฯ. หน้า 54 - 64.

สมบูรณ์ ทองสกุล ทรงวุฒิ พจนานุวงศ์ ดำรง เวชกิจ สมภพ สถิโรภาส ดำรงค์ จิระสุทัศน์ และอรัญ ขีดเขียน. 2531. ศึกษาและปรับปรุงเทคนิคการพ่นสารทางอากาศกำจัดหนอนหน้าแมว. รายงานผลงานวิจัย กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2531. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.กรุงเทพฯ. หน้า 193 - 211.

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3. 2557. คำแนะนำการจัดการสวนปาล์มน้ำมันในพื้นที่ใหม่. กรมวิชาการเกษตร. น. 16

สุจิตรา พรหมเชื้อ อรรัตน์ วงศ์ศรี อุไรวรรณ นาสพัฒน์ และวิชณีย์ ออมทรัพย์สิน. 2561. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยภูมิอากาศกับผลผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี. ในเอกสารประชุมวิชาการ กรมวิชาการเกษตรประจำปี 2561 “บูรณาการงานวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงานสร้างสรรค์เกษตรกรไทย”. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร. 35-41 หน้า.

สุดนัย เครือหลี อภินันท์ อินทรัศมี และวุฒิศักดิ์ รัตนสุภา. 2562. รูปแบบการออกดอกของปาล์มน้ำมันสายพันธุ์การค้าที่ปลูกในอำเภอท่าแซะจังหวัดชุมพร. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย 11(2) : 302-311.

สุเทพ สหายา ประภัสสรา พิมพ์พันธุ์ ลมัย ชูเกียรติวัฒนา วนิดา สุขประเสริฐ วีระสิงห์ แสงวรรณ ยงยุทธ ไผ่แก้ว พวงผกา อ่างมณี วรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูร สุภางคนา ถิรวุธ สุชาดา สุพรศิลป์ นลินา พรมเกษา สรรชัย เพชรธรรมรส และสิริวิภา พลตรี การป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าวโดยวิธี Trunk injection. รายงานผลโครงการวิจัยเร่งด่วน ปีงบประมาณ 2555. กิจกรรมการจัดการหนอนหัวดำมะพร้าว 2555. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชและสำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร, กรุงเทพฯ 33 หน้า.

สุเทพ สหายา และคณะ การทดสอบประสิทธิภาพของสาร emamectin benzoate 5% WP และ emamectin benzoate 1.92% EC ในป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าว Coconut black-headed caterpillar; *Opisina arenosella* (Walker) ด้วยวิธีเจาะลำต้น (Trunk injection) ปีงบประมาณ 2557. กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

สุวรรณ ทิพย์เมืองพรหม อารีรัตน์ พระเพชร เอกพล มนเดช อรณิชา สุวรรณโฉม สุรศักดิ์ วัฒนพันธุ์สอน และ สุรกิตติ ศรีกุล. 2561. โครงการทดสอบพันธุ์และเทคโนโลยีการปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่เกษตรกรในเขต

ภาคเหนือตอนล่าง. สืบค้นจาก แบบรายงานผลงานวิจัยที่กลุ่มเป้าหมายนำไปใช้ประโยชน์เพื่อพัฒนาการเกษตร (doa.go.th) (พ.ย. 2564).

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร.ปาล์มน้ำมัน. https://www.oae.go.th. 25 กุมภาพันธ์ 2562

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้ม ปี 2560. กรุงเทพฯ . http://www.oae.go.th/download/document_tendency/agri_situation2560.pdf. 10 มิถุนายน 2561

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

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

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

อรรัตน์ วงศ์ศรี ศิริชัย มามีวัฒนะ ดำรงค์ พงศ์มานะวุฒิ สุรกิตติ ศรีกุล เกริกชัย ธนรักษ์ วราวุธ ชูธรรมธัช และชาย โฆรวิส, 2549. โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน รอบที่ 1 ของกรมวิชาการเกษตร. ใน : รายงานผลงานวิจัย ประจำปี 2547-2549. หน้า 36-56.

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

อรรัตน์ วงศ์ศรี สุวิมล กลศึก ชุมพล เชาวนะ ยิ่งนิยม ริยาพันธ์ และเกริกชัย ธนรักษ์. 2559. รายงานโครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ปี 2558. กรมวิชาการเกษตร.

อาสลัน หิเล. 2545. การเพาะเลี้ยงใบอ่อนของต้นปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตดีเพื่อการขยายพันธุ์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาพืชศาสตร์. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.

อำมร อินทร์สังข์ และจรงค์ศักดิ์ พุมนวน. 2549. ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดการระบาดของหนอนหน้าแมวปาล์มน้ำมัน *Darna furva* Wileman. ว. วิทย์.กษ.37(6) (พิเศษ) : 987-990.

อุดม คำชา กาญจนา ทองนะ และพสุ สกุลอารีวัฒนา. 2554. รายงานผลการดำเนินงานโครงการทดสอบและพัฒนาพืชพลังงานเพื่อผลิตไบโอดีเซลและเอทานอลปี 2553/2554. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคายกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 40 หน้า.

ABDULLAH F., ILIAS G.N.M., NELSON M., NUR AIN Iz- ZATI M.Z., UMI KALSOM Y. (2003): Disease assessment and the efficacy of Trichoderma as a biocontrol agent of basal stem rot of oil palms. Research Bulletin Science Putra, 11: 31-33.

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

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.

Andargie, M. and Li, J. 2019. Antifungal activity against plant pathogens by compounds from Streptoverticillium morookaense. Journal of Plant Pathology. 101: 547–558.

Ariffin, D., A.S. Idris and G. Singh. 2000. Status of Ganoderma Oil Palm. Pages 49-70. In : Ganoderma Diseases of Perennial Crops. CABI Publishing.

Azizah, S. N., Mubarik, N. R. and Sudirman, L. I. 2015. Potential of chitinolytic Bacillus amyloliquefaciens SAHA 12.07 and Serratia marcescens KAHN 15.12 as biocontrol agents of Ganoderma boninense. Research Journal of Microbiology. 10: 452-465.

Bivi, M. R., Farhana, M. S. N., Khairulmazmi, A. and Idris, A. 2010. Control of Ganoderma boninense: a causal agent of basal stem rot disease in oil palm with endophyte bacteria in vitro. International Journal of Agriculture and Biology. 12: 833-839.

Chaiwat Sowcharoensuk. 2021. Industry Outlook 2020-2022: Palm oil industry. Retrieved May 14 2021 from https://www.krungsri.com/en/research/industry/industry outlook/Agriculture/Sugar-(1)/IO/io-oil-palm-20-th.

Chapman K., R. Escobar and G. Perter. 2003. Cold tolerant or altitude adapted oil palm hybrid development Initiatives in the Asia/Pacific Region. AU J.T. 6(3) :134-138 p.

Chong KP. 2010. The role of phenolics in the interaction between oil palm and Ganoderma boninense the casual agent of basal stem rot (Thesis). Semenyih (ML)/Nottingham (UK): Univ Nottingham.

Chookaew, T., O-Thong, S. and Prasertsan, P. 2012. Fermentative production of hydrogen and soluble metabolites from crude glycerol of biodiesel plant by the newly isolated thermotolerant Klebsiella pneumoniae TR17. International Journal of Hydrogen Energy.

Chung G. 2011. Management of Ganoderma diseases in oil palm plantations. Planter. 87(1022):325-339.

Cordovez, V., Carrion, V. J., Etalo, D. W., Mumm, R., Zhu, H., van Wezel, G. P. and Raaijmakers, J.M. 2015. Diversity and functions of volatile organic compounds produced by Streptomyces from a disease-suppressive soil. Frontiers in Microbiology. 1081: 1-13.

Corley, R. H. V. and P. B. Tinker. 2003. The Oil Palm. Blackwell Science Ltd, Oxford. 627p.

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.

Detraksa, J. and Surawattanakij, S. 2018. Isolation of actinomycetes with inhibitory activity against Curvularia lunata causing dirty panicle disease in rice. The Journal of Agricultural Science. 49: 201-204.

Dos Reis, G. V., Abraham, W. R., Grigoletto, D. F., De Campos, J. B., Marcon, J., Da Silva, J. A.Quecine,

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

Fairhurst, T., W. Griffiths.,C. Donough., C. Witt., D. McLaughlin and K. Griier. 2010. Proceedings of Agro 2010 the XIth ESA Congress, Montpellier, France, September 29 to September 03, 2010. - Montpellier, France : ESA, 2010 - ISBN 9782909613017 - p. 343 - 344.

Feng, N., Ye, W., Wu, P., Huang, Y., Xie, H. and Wei, X. 2007. Two new antifungal alkaloids produced by Streptoverticillium morookaense. The Journal of Antibiotics. 60:179-183.

Gebily, D. A. S., Ghanem, G. A. M., Ragab, M. M., Ali, A. M., Soliman, N. E. K., Abd El-Moity, T. H. 2021. Characterization and potential antifungal activities of three Streptomyces spp. as biocontrol agents against Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Bary infecting green bean. Egyptian Journal of Biological Pest Control. 31: 1-15.

Hamid, M. E., Mahgoub, A., Babiker, A. J. O., Babiker, H. A. E., Holie, M. A. I., Elhassan, M. M. and Joseph, M. R. P. 2020. Isolation and identification of Streptomyces spp. from desert and savanna soils in Sudan. International Journal of Environmental Research and Public Health. 17: 1-10.

Hartley, C.W.S. 1988. The Oil Palm. Third Edition. Blackwell Publishing Company, Oxford, 761 pp.

Hushiarian, R., Yusof, N. and Dutse, S. 2013. Detection and control of Ganoderma boninense: strategies and perspectives. SpringerPlus. 2: 1-12.

Idris A, Kushairi A, Ismail S, Ariffin D. 2004. Selection for partial resistance in oil palm progenies to Ganoderma basal stem rot. J Oil Palm Res. 16(2):12-18.

Irma, A., Meryandini, A. and Rupaedah, B. 2018. Biofungicide producing bacteria: an in vitro inhibitor compounds from Bacillus subtilis C9 inhibiting the growth of plant pathogenic fungi.Mycobiology. 40: 59-65.

Islam, M. R., Jeong, Y. T., Lee, Y. S. and Song, C. H. 2012. Isolation and identification of antifungal of Ganoderma boninense. HAYATI Journal of Biosciences. 25: 151-159.

Jacq. seedlings was antagonistic to Ganoderma boninense in in vitro studies. Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology. 43: 485-493.

Jung, S. J., Kim, N. K., Lee, D. H., Hong, S. I. and Lee, J. K. 2018. Screening and evaluation of Streptomyces species as a potential biocontrol agent against a wood decay fungus Gloeophyllum trabeum. Mycobiology. 46: 138-146.

Kanagaratnam, P. and Pinto, J.L.J.G. 1985. Effect of monocrotophos on the leaf eating caterpillar Opisina arenosella Walker, when injected into the Trunk of the coconut palm. [Online]. Available: http://www.sljol.info/sljol/index.php/ COCOS/article/viewFile/816/784 (May 16, 2010)

Kong, W. L., Rui, L., Ni, H. and Wu, X. Q. 2020. Antifungal effects of volatile organic compounds produced by Rahnella aquatilis JZ-GX1 against Colletotrichum gloeosporioides in Liriodendron chinense × tulipifera. Frontiers in Microbiology. 1114: 1-10.

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.

Law, J. W. F., Ser, H. L., Khan, T. M., Chuah, L. H., Pusparajah, P., Chan, K. G., Goh, B. H. and Lee, L. H. 2017. The potential of Streptomyces as biocontrol agents against the rice blast fungus, Magnaporthe oryzae (Pyricularia oryzae). Frontiers in Microbiology. 8:1-10.

Li, Q., Ning, P., Zheng, L., Huang, J., Li, G. and Hsiang, T. 2010. Fumigant activity of volatiles of Streptomyces globisporus JK-1 against Penicillium italicum on Citrus microcarpa. Postharvest Biology and Technology. 58: 157-165.

Lim, P. H., Gansau, J. A. and Chong, K. P. 2018. Streptomyces spp. a potential biocontrol agent against Ganoderma boninense of basal stem rot. Journal of Oil Palm Research. 30: 265-275.

Limpanavech, P., S. Chaiyasuta, R. Vongpromek, R. Pichyangkura, C. Khunwasi, S. Chadchawan, P. Lutrakul, R. Bunjongrat, A. Chaidee and T. Bangyeekhun. 2006. Chitosan effects on floral

production, gene expression and anatomical changes in the Dendrobium orchid. J. Scientia Horticulture. 116: 65-72.

Limpanavech, P., S. Chaiyasuta, R. Vongpromek, R. Pichyangkura, C. Khunwasi, S. Chadchawan, P. Lutrakul, R. Bunjongrat, A. Chaidee and T. Bangyeekhun. 2006. Chitosan effects on floral production, gene expression and anatomical changes in the Dendrobium orchid. J. Scientia Horticulture. 116: 65-72.

M. C., De Azevedo, J. L., Ferreira, A. G. and De Lira, S. P. 2019. Gloeosporiocide, a new antifungal cyclic peptide from Streptomyces morookaense AM25 isolated from the

Mardiah, I. 2018. Identification of endophytic bacterial isolated from oil palm plants with antifungal activity against Ganoderma boninense. Pharmacology and Clinical Pharmacy Research. 3: 41-49.

Maria Viva Rini. 2001. Effect of Arbuscularmycorrhizal on oil palm seedling growh and development of basal stem rot disease caused by ganoderma boninennse.Malaysia.188 p

Mariau D., Biggins P. 2001. The fauna of oil palm and coconut : insect and mite pests and their natural enemies. CIRAD, Montpellier 264 p.

McGonigle, T.P., M.H. Miller, D.G. Evans, G.L.Fairchild, and J.A.Swan. 1990. A new method which gives an objective of colonization of root by vesicular arbuscular mycorrhizal fungi. New Phytologist. 115: 495- 501.

Mohamad, H., Z.Z. Zin and A.H. Halim. 1985. Potentials of oil palm by-products as raw materials for agro-based industries. Pages 7-15. In: Proceedings of the National Symposium on Oil Palm By-Products for Agro-Based Industries. Palm Oil Research Institute of Malaysia, Kuala Lumpur.

Mohamad, H., Z.Z. Zin and A.H. Halim. 1985. Potentials of oil palm by-products as raw materials for agro-based industries. Pages 7-15. In: Proceedings of the National Symposium on Oil Palm By-Products for Agro-Based Industries. Palm Oil Research Institute of Malaysia, Kuala Lumpur.

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 guineesis. Journal of Food Processing and Preservation. 26(3) : 213–235.

Muniroh, M. S., Nusaibah, S. A., Vadamalai, G. and Siddique, Y. 2019. Proficiency of biocontrol agents as plant growth promoters and hydrolytic enzyme producers in Ganoderma boninense infected oil palm seedlings. Current Plant Biology. 20: 1-9.

Nur Ain Izzati M.Z. and F. Abdullah. 2008. Disease suppression in Ganoderma-infected oil palm seeding treated with Trichoderma harzinum. Plant Protec. Sci. 44:101-107.

Nur Ain Izzati M.Z. and F. Abdullah. 2008. Disease suppression in Ganoderma-infected oil palm seeding treated with Trichoderma harzinum. Plant Protec. Sci. 44:101-107.

Nur Azura, A. B., Yusoff, M., Tan, G. Y. A., Jegadeesh, R., Appleton, D. R. and Vikineswary, S. 2016. Streptomyces sanglieri which colonised and enhanced the growth of Elaeis guineensis

Office of Agricultural Economics. 2021. Oil palm production. Retrieved May 14 2021 from http://mis-app.oae.go.th/product/

Okoye, M.N., C.O. Okwuagwu and M.I. Uguru. 2009. Population improvement for fresh fruit bunch yield and yield components in oil palm (Elaeis guineensis Jacq.) American-Eurasian Journal of Scientific Research. 4: 59-63.

Olaniyi, O. N. and Szulczyk, K. R. 2020. Estimating the economic damage and treatment cost of basal stem rot striking the Malaysian oil palms. Forest Policy and Economics. 116:1-11.

Ooi, L. H., C. C. Tan, H. H. Gan and Y. C. Heng. 2004. Growth and yield variation and seasonality in oil palm. In Chew P. S. and Tan Y. P. Proceedings of MOSTA Best 45 Practices Workshops 2004: Agronomy and Crop Management Workshop 5 on Oil Palm Environment and yield variation at Lower Perak Club, Telok Intan on 10th July 2004: 301-315.

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

Paramananthan, 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.

Paterson, R. R. M., Sariah, M. and Lima, N. 2013. How will climate change affect oil palm fungal diseases Crop Protection. 46: 113-120.

Phitakkit, S., Petcharat, V. and Chunchit, S. 2014. Screening of Streptomyces spp. from soilrhizosphere of oil palm in southern Thailand for biological control of oil palm fungal pathogens. Songklanakarin Journal of Plant Science. 1: 77-81.

R.H.V. Corley and P.B.Tinker World Agriculture series The Oil Palm Fifth Edition p.442

Rival, A., Beule, T., Barre, P., Hamon, S., Duval, Y., and Noirot, M. (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.

Samarak, N. and Tedsree, N. 2016. Antifungal activity of local medicinal plant extracts in Chanthaburi province against phytopathogenic fungi Fusarium sp. Songklanakarin Journal of Plant Science. 3: 112-117.

Shariffah-Muzaimah, S. A., Idris, A. S., Madihah, A. Z., Dzolkhifli, O., Kamaruzzaman, S. and Cheong, P. C. H. 2015. Isolation of actinomycetes from rhizosphere of oil palm (Elaeis guineensis Jacq.) for antagonism against Ganoderma boninense. Journal of Oil Palm Research. 27: 19-29.

Shigetomi, Y., Ishimura, Y. and Yamamoto, Y. 2020. Trends in global dependency on the Indonesian palm oil and resultant environmental impacts. Scientific reports. 10: 1-11. Shui,

Shivashankar T., R. S. Annadurai, M. Srinivas, G. Preethi, T. B. Sharada, R. Paramashivappa, A. Srinivasa Rao,K.S.Prabhu, C.S. Ramadoss,G.K.Veeresh and P.V. Subba Rao. 2000. Control of coconut black-headed caterpillar (Opisina arenosella Walker) by systemic application of 'Soluneem'- A new water-soluble neem insecticide formulation. Vittal Mallya Scientific Foundation,P.O. Box 406, K.R. Road, Bangalore 560 004, India

Siddiquee, S., Yusuf, U. K., Hossain, K. and Jahan, S. 2009. In vitro studies on the potential Trichoderma harzianum for antagonistic properties against Ganoderma boninense. International journal of food, agriculture and environment. 7: 970-976.

Siddiqui, Y., Surendran, A., Paterson, R. R. M., Ali, A. and Ahmad, K. 2021. Current strategiesand perspectives in detection and control of basal stem rot of oil palm. Saudi Journalof Biological Sciences. 28: 2840-2849.

Sim, C. S. F., Yue, C. S., Cheow, Y. L. and Ting, A. S. Y. 2019. Influence of metal stress on production of volatile inhibitory compounds by endophytes against Ganoderma boninense. Biocontrol Science and Technology. 29: 860-876.

Srihom, C., Piasai, O., Khewkhom, N. and Buaruang, J. 2019. Efficacy of Zingiberaceae crude extracts against Fusarium sp. causing wilt of cantaloupe in laboratory. Proceedings of 57th Kasetsart University Annual Conference: 1-8.

Sujarit, K., Pathom-aree, W., Mori, M., Dobashi, K., Shiomi, K. and Lumyong, S. 2020. Streptomyces palmae CMU-AB204T, an antifungal producing-actinomycete, as a potential biocontrol agent to protect palm oil producing trees from basal stem rot disease fungus, Ganoderma boninense. Biological Control. 148: 1-12.

suppression ability of a Streptomyces sp. CB-75 from banana rhizosphere soil. Frontiers in Microbiology. 8: 1-18.

Susanto, A., P.S. Sudharto and R.Y. Purba. 2005. Enhancing biological control of basal stem rot disease (Ganoderma boninense) in oil palm plantation. Mycopathologia 159(1) :153-157.

Tamura K., Dudley J., Nei M., and Kumar S. 2007. MEGA4: Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) Software Version 4.0. Advance Access publication. Mol. Biol. Evol. 24(8):1596–1599

Te-chato, S. 1998. Callus induction from cultured zygotic embryo of oil palm subsequent to plantlet regeneration. Songklanakarin J. Sci. Tech. 20:1-6.

Teixeira, J. B., Sondahi, M. R., Nakamura, T. and Kirby, E. G. 1994. Establishment of oil palm cell suspension culture and plant regeneration. Plant cell Tissue and Organ Culture. 45:159-164.

Thompson D. Julie, Toby J. Gibson1, Frederic Plewniak, Francois Jeanmougin and Desmond G.Higgins. 1997. The CLUSTAL_X windows interface: flexible strategies for multiple sequence alignment aided by quality analysis tools. Nucleic Acids Research, 1997, Vol. 25, No. 24

Turner, P.D. 1981. Oil Palm Diseases and Disorders.Oxford University Press. 280 pp.

W. S., Musa, I. B., Yong, K., Sin, K. L. W. and Nissom, P. M. 2021. Evaluation of mycolytic enzymes producing bacteria and their potentials as biocontrol agents against Ganoderma boninense. Borneo Journal of Resource Science and Technology. 3: 51 60.

Wan, M., Li, G., Zhang, J., Jiang, D. and Huang, H. C. 2008. Effect of volatile substances of Streptomyces platensis F-1 on control of plant fungal diseases. Biological Control: 46:552-559.

Woittiez, L. S., M. T. van Wijk, M. Slingerland, M. van Noordwijk and K. E. Giller. 2017. Yield gaps in oil palm: a quantitative review of contributing factors. Europ. J. Agronomy. 83: 57-77.

Woods B.J. 1968. Pests of oil palm in Malaysia and their control. The incorporated society of planters, Kuala 2004. AMERICAN PALM OIL COUNCIL. Sustainable practices. Bagworms and Nettle Caterpillars. Weising K. Hilde N. Kirsten W. and Wieland M. 1995. DNA Fingerprinting in plant and fungi. Boca Raton, Florida

Wu, Y., Yuan, J., E, Y., Raza, W., Shen, Q. and Huang, Q. 2015. Effects of volatile organic compounds from Streptomyces albulus NJZJSA2 on growth of two fungal pathogens. Journal of Basic Microbiology. 55: 1104-1117.

Yang, L., Li, X., Wu, P., Xue, J., Xu, L., Li, H. and Wei, X. 2020. Streptovertimycins A-H, new

fasamycin-type antibiotics produced by a soil-derived Streptomyces morookaense strain. The Journal of Antibiotics. 73: 283-289.

Yurnaliza, Y., Rambe, D. I., Sarimunggu, L., Purba, M., Nurwahyuni, I., Lenny, S., Lutfia, A. andHartanto, A. 2020. Screening of Burkholderia spp. from oil palm plantation with antagonistic properties against Ganoderma boninense. Biodiversitas. 21: 3431-3437.

Zambolium, L. and N.C. Schenck. 1983. Reduction of the effects of pathogenic, rootinfecting fungi on soybesn by mycoorhizsl fungus: Glomus mosseae. Phytopathol. 73: 1402-1405 Ganoderma spp.

Zhu, Z., Tian, Z. and Li, J. 2021. A Streptomyces morookaensis strain promotes plant growth and suppresses Fusarium wilt of banana. Tropical Plant Pathology. 46: 175-185.

Zimand G. Valinsky L. and Elad Y. (1994) Use of the RAPD procedure for the identification of Trichoderma strains. Mycology Research 98: 531-534 Minimization of Rice Blast Severity by Means of Multilines in the Lower North.

ภาคผนวก