



ปัญหาพิเศษ

การวัดความเขียวใบระหว่างการใส่ปุ๋ยและผลผลิตของปาล์มน้ำมัน
พันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 อายุ 13 ปี ในชุดดินรังสิต

**Leaf Greenness Measurements During Fertilizer Application and
Yield of 13-Year-Old Suratthani 2 Oil Palm in Rangsit Soil Series**

ธนภรณ์ วรวัฒน์นะ

ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์เกษตร)

ปริญญา

..... วิทยาศาสตร์เกษตร

..... ฟิสิกส์

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การวัดความเขียวใบระหว่างการใส่ปุ๋ยและผลผลิตของปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2
อายุ 13 ปี ในชุดดินรังสิต

Leaf Greenness Measurements During Fertilizer Application and Yield of 13-Year-Old
Suratthani 2 Oil Palm in Rangsit Soil Series

นามผู้วิจัย ชนกรณ์ วรวัฒน์

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก

(..... รองศาสตราจารย์ เจลิมพล ภูมิไชย์, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม

(..... อาจารย์ อรุณี วงษ์แก้ว, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(..... ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปาริชาติ พรหมโชติ, Ph.D.)

วันที่ 12 เดือน เมษายน พ.ศ. 2567

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การวัดความเขียวใบระหว่างการใส่ปุ๋ยและผลผลิตของปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 อายุ 13 ปี
ในชุดดินรังสิต

Leaf Greenness Measurements During Fertilizer Application and Yield of 13-Year-Old Suratthani 2 Oil
Palm in Rangsit Soil Series

โดย

ธนกรณ์ วรวิณะ

เสนอ

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY

บทคัดย่อ

ธนภรณ์ วรวัฒน์ 2567: การวัดความเขียวใบระหว่างการใส่ปุ๋ยและผลผลิตของปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 อายุ 13 ปี ในชุดดินรังสิต ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์เกษตร ภาควิชาพืชไร่นา อาจารย์ที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ เฉลิมพล ภูมิไชย์, Ph.D. 46 หน้า

ปาล์มน้ำมัน เป็นพืชน้ำมันที่ให้ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ปลูกสูง การใส่ปุ๋ยในปริมาณที่เหมาะสมจะช่วยเพิ่มผลผลิต การให้ปุ๋ยในอัตราสูงเกินไปจะกระทบต้นทุนการผลิต และหากใช้ปุ๋ยในอัตราต่ำกว่าความต้องการจะส่งผลให้ผลผลิตต่ำ ค่าความเขียวใบแสดงถึงปริมาณคลอโรฟิลล์ซึ่งบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสง การเจริญเติบโตและผลผลิต การศึกษานี้เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเขียวใบกับผลผลิตที่ได้จากการให้ปุ๋ย 3 อัตราในปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 อายุ 13 ปี ในชุดดินรังสิต วางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) 4 กรรมวิธี 3 ซ้ำ คือ 1.ใส่ปุ๋ยเคมี 20-8-20 อัตรา 7.50 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี 2.ใส่ปุ๋ยเคมี 20-8-20 อัตรา 11.25 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี 3.ใส่ปุ๋ยเคมี 20-8-20 อัตรา 15.00 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี และ 4.ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี หลังจากใส่ปุ๋ยเก็บผลข้อมูลปาล์มน้ำมันด้วยการวัดความเขียวใบโดยเลือกทางใบที่ 17 มาวัดด้วยเครื่องคลอโรฟิลล์มิเตอร์ (SPAD) หลังใส่ปุ๋ย 6 เดือน 2 ครั้ง และเก็บผลผลิตทุก 15 วัน หรือรอบการเก็บเกี่ยวแล้วชั่งน้ำหนักทะลายพร้อมบันทึกน้ำหนักและจำนวนทะลายแต่ละต้นที่เก็บข้อมูลเพื่อนำไปหาค่าเฉลี่ยน้ำหนักต่อทะลายและน้ำหนักรวมทั้งหมดเป็นเวลา 1 ปี จากผลการทดลองพบว่า การใส่ปุ๋ยทั้ง 3 ระดับ ไม่ทำให้ผลผลิตและความเขียวใบแตกต่างทางสถิติ และพบว่าความเขียวใบและผลผลิตไม่มีสหสัมพันธ์กัน



ลายมือชื่อนิสิต



ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก

29 3 2567

ABSTRACT

Thanaporn Worrawattana. 2024: Leaf Greenness Measurements During Fertilizer Application and Yield of 13-Year-Old Suratthani 2 Oil Palm in Rangsit Soil Series. Bachelor's special problem in Agricultural Science, Department of Agronomy. Special problem advisor: Associate Professor Chalernpol Phumichai, Ph.D. 46 pages.

Oil Palm was considered as a high yield oil crop per unit of cultivation area. Applying the right fertilizer rate will help to increase yield production. Applying fertilizer at excessive rates can impact production costs, while using fertilizer at lower requirement rates affected to decreased yield in low yields. Leaf greenness value could be indicated the chlorophyll quantity, which affected to the efficiency of photosynthesis, growth, and yield. This study aimed to investigate the correlation between leaf greenness and yield obtained from three rates of fertilizer application in 13-year-old Suratthani 2 oil palm in Rangsit soil series. A randomized complete block design experiment (RCBD) with four treatments in three blocks was conducted: (1) application of chemical fertilizer 20-8-20 at the rate of 7.50 kilograms per tree per year, (2) application of chemical fertilizer 20-8-20 at the rate of 11.25 kilograms per tree per year, (3) application of chemical fertilizer 20-8-20 at the rate of 15.00 kilograms per tree per year, and (4) no fertilizer application for control. The data was collected by measuring leaf greenness was collected by selecting at the seventeenth leaf to measure with a chlorophyll meter (SPAD) at 6 months after fertilizer application. Yield data was collected every 15 days per harvest cycle and oil palm bunches were weighed. The weight of bunch and bunch number of each plant were recorded to calculate the average bunch weight and total weight for one year. The results showed that there was no significant difference in yield and leaf greenness among the three fertilizer rates. Additionally, there was no correlation between leaf greenness and yield.

Thanaporn W.

Student's signature

C Phumichai

Special Problem Advisor's signature

29/3/2024

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ รศ. ดร. เฉลิมพล ภูมิไชย อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก และ อาจารย์ ดร. อรุณี วงษ์แก้ว อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม ที่คอยให้คำปรึกษาแนะนำ และช่วยเหลือทางด้านการเรียน การค้นคว้าวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูล และการตรวจสอบแก้ไขเรียบเรียงปัญหาพิเศษจนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณ โครงการปาล์มน้ำมัน ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์เอื้อเฟื้อเครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ และสถานที่ ในการศึกษาครั้งนี้ รวมไปถึงให้โอกาสและประสบการณ์จากการทำงานจริง

ขอขอบคุณเพื่อนร่วมงาน นิสิตปริญญาโท นักวิจัย ภาควิชาพืชไร่นา และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ให้การช่วยเหลือในการทำงานวิจัยครั้งนี้ ไม่ว่าจะเป็นการเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และให้คำแนะนำในด้านต่างๆ ด้วยดีเสมอมาจนการวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณครอบครัวที่คอยให้การสนับสนุนการศึกษา และให้กำลังใจตลอดเสมอมา

ธนภรณ์ วรวัฒนะ

มีนาคม 2567

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	4
วัตถุประสงค์	6
การตรวจเอกสาร	7
อุปกรณ์และวิธีการ	19
อุปกรณ์	19
วิธีการ	19
สถานที่และระยะเวลาการทำวิจัย	23
ผลและวิจารณ์	24
สรุป	28
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	29
ภาคผนวก	36
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	40

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ความเจ็บป่วยของปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 ที่อายุ 13 ปี	24
2	ผลผลิตของปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 ที่อายุ 13 ปี	25
3	ต้นทุนปุ๋ยและรายได้ของปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 ที่อายุ 13 ปี ภายใต้การจัดการอัตราปุ๋ยที่แตกต่างกัน	27

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 Pearson's Correlation ของความเขียวใบและองค์ประกอบผลผลิตของปาล์ม น้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 ที่อายุ 13 ปี	26
ภาพผนวกที่	หน้า
1 ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2	36
2 ปุ๋ยเคมี สูตร 20-8-20	36
3 แปลงทดลองปาล์มน้ำมัน ระยะปลูกที่ 9×9×9 เมตร	37
4 ดัดป้ายห้ามใส่ปุ๋ยที่ต้นปาล์มน้ำมันทดลอง	37
5 การใส่ปุ๋ยต้นปาล์มน้ำมัน	37
6 ทางใบที่ 1 และทางใบที่ 17	38
7 จุดเปลี่ยนสันกลางใบ	38
8 ตัดใบย่อย	38
9 การวัดความเขียวใบ	39
10 การเก็บข้อมูลผลผลิต	39

การวัดความเขียวใบระหว่างการใส่ปุ๋ยและผลผลิตของปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 อายุ 13 ปี ในชุดดินรังสิต

Leaf Greenness Measurements During Fertilizer Application and Yield of 13-Year-Old Suratthani 2 Oil Palm in Rangsit Soil Series

คำนำ

ปาล์มน้ำมัน เป็นพืชเศรษฐกิจของไทยที่มีความสำคัญด้านความมั่นคงทางอาหาร และพลังงานเป็นอันดับสามของโลก รองมาจากประเทศอินโดนีเซียและประเทศมาเลเซีย ปาล์มน้ำมันเจริญเติบโตได้ดีในบริเวณภาคใต้ของประเทศไทยและมีศักยภาพในการแข่งขันสูงกว่า พืชน้ำมันชนิดอื่นทั้งด้านการผลิตและการตลาดเนื่องจากมีต้นทุนการผลิตต่ำ ปาล์มน้ำมันถือว่าเป็น พืชที่ให้ผลผลิตน้ำมันต่อหน่วยพื้นที่ปลูกสูง สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้นาน และสามารถผลิต ในปริมาณมากเพื่อรองรับความต้องการที่สูงขึ้นในอนาคตได้ (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดชุมพร, 2564) ซึ่งปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 เป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร เป็นพันธุ์ลูกผสมเทอเนอร่า (เคลี่ x ลาเม่) ผลผลิตเฉลี่ย 3.62 ตันต่อไร่ต่อปี โดยลักษณะเด่น คือ ก้านทะลายยาว ผลดิบสีดำเมื่อสุกเปลี่ยนเป็นสีส้มแดง เก็บเกี่ยวง่าย ทนแล้ง และให้ผลผลิต ทะลายสดค่อนข้างสม่ำเสมอ อีกทั้งสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมต่างๆในประเทศไทยได้ดี (ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี, ม.ป.ป.)

ในการปลูกปาล์มน้ำมัน ปุ๋ยเป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดผลผลิต แต่เนื่องจากปุ๋ยมีราคาแพง การให้ปุ๋ยในอัตราสูงเกินไปจะกระทบกับต้นทุนการผลิต และหากให้ปุ๋ยในอัตราต่ำกว่า ความต้องการของปาล์มน้ำมันจะส่งผลให้ผลผลิตต่ำ ดังนั้น การใส่ปุ๋ยปาล์มน้ำมันจึงต้องทราบชนิด และอัตราที่เหมาะสมเพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิตและทำให้ปาล์มน้ำมันมีผลผลิตที่สม่ำเสมอ (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดชุมพร, ม.ป.ป.)

การเลือกพื้นที่ดินที่เหมาะสมสำหรับการทำสวนปาล์มน้ำมันเป็นสิ่งจำเป็นมาก เพราะพื้นที่ดินที่เหมาะสมจะทำให้ปาล์มน้ำมันเจริญเติบโตได้ดี ให้ผลผลิตสูงเต็มตามศักยภาพ ของพันธุ์ ซึ่งพื้นที่ดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมันควรมีลักษณะ คือ เป็นกลุ่มดินที่มีอนุภาค ดินเหนียวมากกว่า 40 % ระบายน้ำได้ดีถึงปานกลาง (ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี, ม.ป.ป.) มีความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ที่เหมาะสมคืออยู่ในช่วง 4.5-5.5 (Paramananthan, 2003)

โดยในงานวิจัยนี้ได้มีการปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ทุ่งรังสิต ซึ่งเป็นชุดดินรังสิตที่มีสภาพ ดินเป็นดินเปรี้ยวจัด การระบายน้ำไม่ดี เนื้อดินเป็นดินเหนียว ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) 4.0-5.0

(กรมพัฒนาที่ดิน, 2553) แต่มีความเหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันได้ระดับหนึ่ง (นงคราญ, 2555) เนื่องจากมีความต้านทานความเป็นกรดและความเป็นพิษของอะลูมิเนียมในระดับปานกลางถึงสูง (สิริรักษ์ และคณะ, 2559) ซึ่งดินกรดจัดเป็นดินที่มีผลกระทบต่อปาล์มน้ำมัน โดยจะจำกัดการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากการละลายได้ของอะลูมิเนียม แมงกานีส และเหล็กที่มากเกินไป จนเป็นพิษต่อราก (Auxtero and Shamshuddin, 1991)

ความเขียวใบแสดงถึงปริมาณคลอโรฟิลล์สามารถประเมิน SPAD chlorophyll meter ในการตรวจวัดได้อย่างรวดเร็วและไม่ต้องทำลายตัวอย่างพืช และสามารถใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงในปาล์มน้ำมันได้ (มนต์สรวง, 2551)

ในการศึกษางานวิจัยนี้ จะใช้ลักษณะความเขียวใบมาทำการประเมินผลผลิตของปาล์มน้ำมันจากการให้ปุ๋ยในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน สมบุญ (2544) รายงานว่า เมื่อพืชมีปริมาณคลอโรฟิลล์และความเขียวใบเหมาะสมในการสังเคราะห์แสงจะส่งผลในทางบวกต่อผลผลิต หากพืชมีอาการใบเหลือง ความเขียวใบน้อย ผลผลิตที่ได้จะน้อยลงไปด้วย และ Li *et al.* (1998) พบว่า ปริมาณไนโตรเจนและปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบที่วัดได้จากเครื่องคลอโรฟิลล์มิเตอร์มีความสัมพันธ์กันและเป็นดัชนีบ่งชี้ไนโตรเจนในใบและผลผลิตของเกรฟฟรุต เช่นเดียวกับในลองกองและเงาะ ซึ่งเป็นพืชยืนต้นในประเทศเขตร้อน (สุภาณี และสายัณห์, 2545) ทั้งนี้ จากการศึกษาข้าวโพดในพืชไร่ พบว่า การใส่ปุ๋ยกับค่าความเขียวใบมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับผลผลิต แสดงว่ามีความเป็นไปได้ที่จะสามารถใช้ลักษณะความเขียวใบในการประเมินผลผลิตของข้าวโพดได้ (สุริพร, 2566)

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อมโยงกับผลผลิตที่ได้จากการให้ปุ๋ย 3 อัตรา
ที่ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 อายุ 13 ปี ในชุดดินรังสิต

การตรวจเอกสาร

1. ความสำคัญของปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.) จัดเป็นพืชน้ำมันชนิดเดียวของโลกที่ให้ผลผลิตน้ำมันต่อหน่วยพื้นที่สูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพืชน้ำมันอื่นทุกชนิด และยังเป็นพืชอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญชนิดหนึ่งของภาคใต้ที่ให้ผลผลิตได้ตลอดทั้งปี (จิระ, 2554) ทั้งนี้ เป็นพืชที่มีศักยภาพในการแข่งขันสูงทั้งด้านการผลิตและการตลาด (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดชุมพร, 2564) ในการผลิตปาล์มน้ำมันถือว่าเป็นพืชยืนต้นที่มีการลงทุนครั้งเดียวสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้นานประมาณ 20 ปี (ชาติและสุรจิตติ, 2545) สำหรับการปลูกปาล์มน้ำมันสิ่งที่น่าสนใจคือพื้นที่ปลูกที่เหมาะสมของโลกจะอยู่ระหว่างเส้นละติจูดที่ 20 องศาเหนือ-ใต้ จะเห็นได้ว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ที่ปลูกปาล์มน้ำมันเป็นประเทศในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ คือ มาเลเซีย และอินโดนีเซีย มีพื้นที่ปลูกจำนวน 37.04 ล้านไร่ ผลผลิตน้ำมันปาล์มประมาณ 83 % การส่งออกประมาณ 90 % และมีส่วนแบ่งการตลาดน้ำมัน 48 % ของตลาดน้ำมันโลก ด้วยเหตุผลที่ว่าต้นทุนการผลิตต่ำ ผลผลิตต่อพื้นที่สูง ราคาซื้อขายในตลาดไม่สูงมาก เสี่ยงต่อการเสียหายจากภัยธรรมชาติน้อย สามารถผลิตในปริมาณมากเพื่อรองรับความต้องการของการเพิ่มขึ้นของประชากรโลกในอนาคตจึงทำให้ปาล์มน้ำมันเป็นพืชอันดับที่หนึ่งที่มีอนาคตในสถานการณ์ที่มีการแข่งขันที่รุนแรงในอนาคต แต่เนื่องด้วยความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่ค่อนข้างจำกัด สำหรับประเทศไทยจึงได้เปรียบและสามารถปลูกได้ดีและยังมีโอกาสที่จะขยายพื้นที่ปลูกโดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ (กรมวิชาการเกษตร, 2547) จากผลการดำเนินการตามยุทธศาสตร์ปาล์มน้ำมันที่ต้องการเพิ่มผลผลิตน้ำมันปาล์มสำหรับใช้บริโภคส่งออกและเป็นแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อลดการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิง โดยตั้งเป้าขยายพื้นที่ปลูกให้ได้ 10 ล้านไร่ ในปี พ.ศ. 2572 การขยายพื้นที่ปลูกจึงเพิ่มขึ้นอย่างมากในช่วงหลายปีที่ผ่านมา โดยในปี พ.ศ. 2556 พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในประเทศเพิ่มเป็น 4.5 ล้านไร่ ซึ่งเป็นเนื้อที่ให้ผลผลิต 4.03 ล้านไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557)

2. ลักษณะพฤกษศาสตร์ปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.) จัดอยู่ในพืชตระกูลปาล์ม (family) Palmae หรือ Arecaceae ตระกูลย่อย (Sub-family) เดียวกับมะพร้าวคือ Coccoineae สกุล *Elaeis* ปาล์มน้ำมันเป็นพืชผสมข้ามใบเลี้ยงเดี่ยว เป็นพืชยืนต้นที่สามารถให้ผลผลิตทะลายนศได้ตลอดปี โดยการเก็บเกี่ยวทะลายนศจะเริ่มจากที่ปาล์มน้ำมันมีอายุได้ประมาณ 2 ปีครึ่ง หลังจากปลูกและสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตทะลายนศได้นานกว่า 20 ปี มีลักษณะพฤกษศาสตร์ ดังนี้ (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดชุมพร, ม.ป.ป.)

2.1 ราก (Roots) ปาล์มน้ำมันมีระบบรากแบบรากฝอย รากอ่อนจะงอกออกจากเมล็ดเป็นอันดับแรก เมื่อต้นกล้าอายุได้ประมาณ 2-4 เดือน รากอ่อนจะหยุดเจริญเติบโตและหายไป ระบบรากจริงจะงอกจากส่วนฐานของลำต้น (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดชุมพร, ม.ป.ป.) ต้นปาล์มที่เจริญเติบโตเต็มต้น ประกอบด้วย รากแรกที่ยังลึกลงผิวดินช่วยยึดลำต้นบ้างเล็กน้อย และมีรากสอง สาม และสี่ที่แตกแขนงออกมาตามลำดับ ทอดไปตามแนวนอนจะเป็นระบบรากสานกันอย่างหนาแน่น อยู่บริเวณผิวดินระดับความลึก 30-50 เซนติเมตร (กรมวิชาการเกษตร, 2547) การแผ่กระจายของรากจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมต่างๆ เช่น สภาพของดิน ปริมาณของธาตุอาหาร ความชื้นของระดับน้ำใต้ดิน เป็นต้น นอกจากนี้จะพบรากพิเศษหรือรากอากาศ ตรงบริเวณโคนต้นทำหน้าที่ถ่ายเทอากาศระหว่างรากกับอากาศ (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดชุมพร, ม.ป.ป.)

2.2 ลำต้น (Stem) ปาล์มน้ำมันมีลำต้นตั้งตรงรูปร่างทรงกระบอก มีเยื่อเดี่ยวรูปกรวย ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10-12 เซนติเมตร สูง 2.5-4 เซนติเมตร ประกอบด้วยใบอ่อนและเนื้อเยื่อเจริญต้นปาล์มน้ำมันในระยะ 2-3 ปีแรก จะเจริญเติบโตทางด้านกว้าง หลังจากนั้นลำต้นจะยึดขึ้น ปล้องฐานโคนใบและข้อจะปรากฏให้เห็นก็ต่อเมื่อปาล์มน้ำมันอายุมากแล้ว โดยทั่วไปลำต้นสูงเพิ่มขึ้นประมาณ 35-60 เซนติเมตรต่อปี ขึ้นกับสภาพแวดล้อมและพันธุกรรม ปาล์มน้ำมันมีความสูงได้มากกว่า 30 เมตร และมีอายุยืนนานมากกว่า 100 ปี แต่การปลูกปาล์มน้ำมันเป็นการค้าไม่ควรมีความสูงเกิน 15-18 เมตร หรืออายุประมาณ 25 ปี (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

2.3 ใบ (Leaves) ใบของปาล์มน้ำมันเป็นใบประกอบรูปขนนก (pinnate) ประกอบด้วยแกนทางใบ ก้านใบ และใบย่อย ซึ่งเกิดจากการพัฒนาของเนื้อเยื่อที่ปลายยอดของลำต้น บริเวณดังกล่าวจะมีจุดกำเนิดตาใบอยู่มากกว่า 50 ตาใบ ในปาล์มที่มีอายุ 5-6 ปี จำนวนใบหรือทางใบของปาล์มน้ำมันในแต่ละปีจะมีอยู่ระหว่าง 30-40 ทางใบ หลังจากนั้นจะลดลงเป็น 20-25 ทางใบต่อปี ทางใบจะเกิดในลักษณะเป็นเกลียวรอบต้น โดยลักษณะการเวียนของทางใบ ปาล์มน้ำมันมี 2 แบบ ซึ่งสามารถสังเกตจากรอยแผลที่ฐานใบติดกับลำต้นหลังการตัดแต่งทางใบของต้นปาล์มแล้ว แบบแรกคือการเกิดทางใบแบบเวียนซ้าย (leaf-hand phyllotaxy) แบบที่สองคือการเกิดทางใบเวียนขวา (right-hand phyllotaxy) การสังเกตการเวียนของทางใบจะมีประโยชน์สำหรับการนับทางใบที่เกิดขึ้น ทางใบเรียงอยู่ในลักษณะสองระดับเหลื่อมกันอย่างเป็นระเบียบในแต่ละข้างของแกนทางใบ ซึ่งเป็นลักษณะจำเพาะของ *E.guineensis* ที่ต่างจากชนิดอื่น ทั้งนี้ ทางใบปาล์มน้ำมันจะติดอยู่กับลำต้นหลายๆปี ไม่หลุดออกจากต้นง่ายๆ เคยพบว่าอยู่ยาวนานถึง 20 ปี ก็มี จึงต้องมีการตัดแต่งทางใบคงเหลือตอใบค้างอยู่ที่ลำต้น ดังที่เห็นอยู่เป็นจำนวนมาก (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดชุมพร, ม.ป.ป.)

2.4 ช่อดอก (Inflorescences) ปาล์มน้ำมันเป็นพืชผสมข้าม มีดอกเพศเมียและดอกเพศผู้แยกช่อดอกภายในต้นเดียวกัน (monoecious) ที่ตำแหน่งของทางใบมีตาดอก 1 ตา อาจจะพัฒนา

เป็นช่อดอกเพศผู้หรือเพศเมีย บางครั้งจะพบว่ามีช่อดอกกะเทยซึ่งมีทั้งดอกเพศผู้และเพศเมียอยู่ร่วมกัน (hermaphrodite) การบานของดอกปาล์มน้ำมันแต่ละดอกไม่พร้อมกัน การพัฒนาจากรยะตาดอกจนถึงดอกบานพร้อมที่จะรับการผสม (anthesis) ใช้เวลาประมาณ 33-34 เดือน การเปลี่ยนเพศของตาดอก (sex differentiation) จะเกิดขึ้นในช่วง 20 เดือนก่อนดอกบาน ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ช่อดอกจะพัฒนาเป็นช่อดอกเพศเมียเป็นส่วนใหญ่ การผสมเกสรมีลมและแมลงเป็นพาหะ โดยเฉพาะด้วงงวงปาล์มน้ำมัน (*Elaeidobius kamerunicus*) เป็นแมลงที่ช่วยผสมเกสรที่สำคัญ หลังจากการผสมเกสร 5-6 เดือน ช่อดอกตัวเมียจะพัฒนาไปเป็นทะลายที่สุกแก่เต็มที่ สามารถเก็บเกี่ยวได้ (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

2.5 ทะลาย (bunch) ทะลายปาล์มน้ำมัน ประกอบด้วย ก้านทะลาย ช่อทะลายย่อย และผลในแต่ละทะลายมีปริมาณผล 45-70 เปอร์เซ็นต์ ทะลายปาล์มน้ำมันเมื่อสุกแก่เต็มที่ที่มีน้ำหนักประมาณ 1-60 กิโลกรัม แปรไปตามอายุของปาล์มน้ำมันและปัจจัยสิ่งแวดล้อม แบบการปลูกเป็นการค้าต้องการทะลายที่มีน้ำหนัก 10-25 กิโลกรัม จำนวนทะลายต่อต้นก็มีความแตกต่างกัน โดยมีสหสัมพันธ์ทางลบกับน้ำหนักทะลาย (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

2.6 ผล (fruit) ผลปาล์มน้ำมันไม่มีก้านผล (sessile drup) รูปร่างมีหลายแบบ ตั้งแต่รูปรียาวแหลมจนถึงรูปไข่หรือรูปยาวรี ความยาวผลอยู่ระหว่าง 2-5 เซนติเมตร น้ำหนักผลมีตั้งแต่ 3 กรัมจนถึงประมาณ 30 กรัม ประกอบด้วยผิวเปลือกนอก (exocarp) ชั้นเปลือกนอก (mesocarp) เป็นเนื้อเยื่อเส้นใย สีส้มแดง เมื่อสุกและมีน้ำมันอยู่ในชั้นนี้ (กรมวิชาการเกษตร, 2547) ปาล์มน้ำมันที่ปลูกเป็นการค้าโดยทั่วไป พบว่ามีสีผลที่ผิวเปลือกนอก 3 ลักษณะ คือ แบบแรกเมื่อผลดิบมีสีดำปลายผลมีสีงาช้างจะเปลี่ยนเป็นสีแดงเมื่อสุกแล้ว (deep reddish-orange) เรียกลักษณะนี้ว่า *nigrescens* แบบที่ 2 เมื่อผลดิบเป็นสีเขียวจะเปลี่ยนเป็นสีส้มเมื่อสุก (light reddish-orange) เรียกลักษณะนี้ว่า *virescens* โดยทั่วไปพบน้อยกว่าแบบแรก แบบที่ 3 เรียกว่า *albescens* มีสีผิวเปลือกเมื่อสุกเป็นสีเหลืองซีดโดยทั่วไปพบน้อยมาก (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดชุมพร, ม.ป.ป.)

3. ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2

กรมวิชาการเกษตรโดยศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ได้ดำเนินการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ตั้งแต่ปี 2530 โดยได้นำพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์มาจากต่างประเทศมาดำเนินการศึกษาคัดเลือกและทดสอบลูกผสมตามหลักวิชาการ เพื่อให้ทราบศักยภาพของพันธุ์และเหมาะสมกับการปลูกในประเทศไทย ทำให้ได้พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานีที่มีลักษณะดีเด่นและได้รับการรับรองจากกรมวิชาการเกษตรเป็นพันธุ์แนะนำ (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2554) ในปัจจุบันมีพันธุ์แนะนำแล้ว 12 พันธุ์ ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 เนื่องจากใช้ทำการศึกษาในครั้งนี้

3.1 ประวัติ ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 หรือคู่ผสมหมายเลข 37 (Deli x La Me) รหัสพันธุ์ IRH618:158T x C 2120:184D ได้จากการผสมข้ามระหว่างพันธุ์หมายเลข 106 (IRH618:158T กลุ่มพันธุ์ La Me) กับพันธุ์หมายเลข 67 (C 2120:184D กลุ่มพันธุ์ Deli Dura) เมื่อปี 2553 ที่ประเทศออสเตรเลียและนำมาทดสอบที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ระหว่างปี 2533-2544 ในแปลงเดียวกับร่วมกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 และคู่ผสมหมายเลขอื่น จำนวน 18 คู่ผสม โดยมีพันธุ์มาตรฐานของบริษัท ASD หมายเลข 142 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

3.2 ลักษณะเด่น ให้ผลผลิตทะลายน้อยเฉลี่ย 3.62 ตันต่อไร่ต่อปี ทนแล้ง ให้ผลผลิตทะลายน้อยก่อนข้างสม่ำเสมอแม้ว่าสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม ก้านทะลายยาว มีลักษณะเด่นดีกว่าพันธุ์มาตรฐานมีเนื้อในกะลาหนาเป็นพิเศษ คือ 9.9 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

3.3 ลักษณะประจำพันธุ์ ปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี 2 มักถูกใช้สำหรับเปรียบเทียบศักยภาพในการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันกับพื้นที่อื่นๆทั่วประเทศ เนื่องจากมีการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมต่างๆของประเทศไทยได้ดี และมีลักษณะเด่นคือ มีการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่แห้งแล้งติดต่อกันในระยะยาวได้ (อรรธน์ และ ศิริชัย, 2548)

3.3.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ มีลักษณะทรงพุ่ม จัดอยู่ในกลุ่มที่ทรงพุ่มขนาดปานกลาง (ทางใบทำมุมกับลำต้นมากกว่า 45 องศาแต่น้อยกว่า 90 องศา) ลักษณะแกนทางใบมีสีเหลืองอมเขียว และมีไขที่บริเวณแกนทางใบปานกลาง ใบมีขนาดปานกลาง ความสูงจัดอยู่ในกลุ่มที่มีความสูงของลำต้นค่อนข้างเตี้ย ลักษณะทะลายรูปร่างทะลายมีปลายแหลม (ทรงพีระมิด) มีหนามทะลายยาว น้ำหนักทะลายเฉลี่ย 17.4 กิโลกรัมต่อทะลายเมื่ออายุ 9 ปี ก้านทะลายยาวมาก ผลรูปร่างค่อนข้างยาว มีสีผลแบบ nigrescens (เมื่อผลดิบเป็นสีดำ เมื่อสุกเป็นสีแดงส้ม) มีกะลาหนา 13.2 เปอร์เซ็นต์ เนื้อใบหนาประมาณ 9.9 เปอร์เซ็นต์ (อรรธน์ และ ศิริชัย, 2548)

3.3.2 ลักษณะทางการเกษตร ประเภทของพันธุ์เป็นพันธุ์ลูกผสมเทเนอร่า อยู่ในกลุ่มลูกผสม Deli x La Me อายุการออกดอกประมาณอายุ 18 เดือน หลังจากปลูกอายุเก็บเกี่ยวหลังจากผสมเกสรประมาณ 5-6 เดือน ทะลายจึงสุกเก็บเกี่ยวได้ ความยาวทางใบปานกลาง โดยทางใบที่ 1 มีความยาว 2.7, 4.3 และ 5.7 เมตร เมื่ออายุ 3 ปี 5 ปี และ 9 ปี ตามลำดับ พื้นที่หน้าตัดแกนทางมีขนาด 10.8, 16.9 และ 27.9 ตารางเซนติเมตร เมื่ออายุ 3 ปี 5 ปี และ 9 ปี ตามลำดับ พื้นที่ทางใบ (วัดจากทางใบที่ 1) ประมาณ 3.2 ตารางเมตร เมื่ออายุ 3 ปี 4.8 ตารางเมตร เมื่ออายุ 5 ปี และ 8.7 ตารางเมตร เมื่ออายุ 9 ปี ความสูงโดยการวัดความสูงจากพื้นดินถึงทางใบที่ 41 มีความสูงลำต้น 32.5 และ 188.5 เซนติเมตร เมื่ออายุ 5 และ 9 ปี ตามลำดับ (อรรธน์ และ ศิริชัย, 2548)

4. ระยะการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต

ธีระ (2554) ได้อธิบายถึงระยะการเจริญเติบโตและช่วงเวลาการพัฒนาของปาล์มน้ำมัน สามารถแบ่งเป็น 5 ระยะ ดังนี้

1) **ระยะการงอกของเมล็ด (germination stage)** คือ ช่วงเวลาการพัฒนาดังแต่ ระยะเมล็ดพันธุ์ถึงระยะเมล็ดงอกพร้อมเพาะปลูกลงถุงพลาสติกดำ ใช้ระยะเวลาประมาณ 3 เดือน

2) **ระยะต้นกล้า (seedling stage)** คือ ช่วงเวลาการพัฒนาดังแต่ระยะกล้าปาล์ม ในถุงเพาะถึงระยะกล้าปาล์มพร้อมปลูกลงแปลงใช้ระยะเวลาประมาณ 8-12 เดือน

3) **ระยะเริ่มเจริญเติบโตในแปลงปลูก (young palm stage)** คือ ช่วงเวลาการพัฒนาดังแต่ระยะเริ่มปลูกปาล์มลงในแปลงปลูกถึงระยะที่ปาล์มเริ่มให้ผลผลิตทะลาย ใช้ระยะเวลาประมาณ 2.5- 3 ปี หลังปลูก โดยผลผลิตจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามอายุปาล์ม การเพิ่มขึ้นของผลผลิตจะเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับพันธุ์ปาล์มและความอุดมสมบูรณ์ของต้นปาล์ม

4) **ระยะปาล์มเจริญเติบโตไม่เต็มที่ในแปลงปลูก (immature palm stage)** คือ ช่วงเวลาการพัฒนาดังแต่ระยะที่ปาล์มเริ่มให้ผลผลิตทะลายถึงระยะที่ปาล์มเจริญเติบโตเต็มที่ และให้ผลผลิตทะลายสูงสุด ใช้ระยะเวลาประมาณ 9-12 ปี หลังปลูก หรือประมาณ 6-10 ปี หลังจากระยะที่ปาล์มเริ่มให้ผลผลิตทะลาย

5) **ระยะเจริญเติบโตเต็มที่ในแปลงปลูก (mature palm stage)** คือ ช่วงเวลาการพัฒนาดังแต่ระยะที่ปาล์มเจริญเติบโตเต็มที่และให้ผลผลิตทะลายสูงสุดเป็นต้นไป คือมีอายุมากกว่า 9-12 ปี หลังปลูก การเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของปาล์มระยะนี้ จะค่อนข้างคงที่ไประยะหนึ่งประมาณ 4-5 ปี หลังจากนั้นผลผลิตมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง

Ng and Thong (1985) รายงานว่า ระยะการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน สามารถแบ่งเป็น 4 ระยะ ได้แก่

1) **ระยะแรก Yield building phase** เป็นระยะเตรียมสร้างผลผลิตหรือระยะก่อนให้ผลผลิตแบ่งได้เป็น 2 ระยะ คือ nursery phase เริ่มตั้งแต่ย้ายเมล็ดงอกลงเพาะในถุงถึงอายุ 12 เดือน และ immature phase อยู่ในช่วงอายุ 24-30 เดือน ใช้เวลาในการพัฒนา 2 ปี 6 เดือน

2) **ระยะที่สอง Steep ascent phase** จะเริ่มตั้งแต่อายุ 3 ปี เป็นต้นไป เป็นช่วงที่ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง จนถึงอายุ 9-10 ปี โดยช่วงอายุที่ให้ผลผลิตสูงที่สุดจะอยู่ในช่วงอายุ 7-8 ปี

3) **ระยะที่สาม Plateau yield phase** เริ่มตั้งแต่อายุ 10-15 ปี หลังปลูก เป็นช่วงที่ระดับผลผลิตคงที่ไปประมาณ 4-5 ปี

4) **ระยะที่สี่ Declining yield phase** เป็นระยะที่ผลผลิตจะค่อยๆ ลดลงอย่างต่อเนื่อง เมื่อปาล์มมีอายุ 15 ปี ขึ้นไป ระยะเวลาในการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของแต่ละระยะจะยาวนานแค่ไหนจะขึ้นอยู่กับพันธุกรรมของปาล์ม น้ำมัน ความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมและการจัดการแปลง

5. ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

การแสดงออกของปาล์มน้ำมันส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม อาทิเช่น สภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศ สมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน รวมไปถึงความเหมาะสมในการจัดการแปลง และอีกส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยทางด้านพันธุกรรม รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นตามอายุของต้นปาล์มน้ำมันเอง ซึ่งแต่ละปัจจัยมีความเชื่อมโยงซึ่งกันและกัน ส่งผลกระทบโดยรวมต่อการแสดงออกของปาล์มน้ำมันตามแต่ละสภาพพื้นที่ปลูก (Rafii et al., 2001; ชีระ, 2554)

สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดชุมพร (ม.ป.ป.) ได้กล่าวว่า สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการทำสวนปาล์มน้ำมันเป็นสิ่งจำเป็นมาก เพราะทำให้ปาล์มน้ำมันเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตสูงเต็มตามศักยภาพของพันธุ์ ซึ่งควรมีลักษณะและสมบัติที่สำคัญ ดังนี้

1) **ปริมาณและการกระจายตัวของฝน** เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน การขาดน้ำจะทำให้ผลผลิตลดลง ซึ่งขึ้นอยู่กับระยะเวลาและความรุนแรงของการขาดน้ำ (สุรศักดิ์ และคณะ, 2548) พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่เหมาะสมควรมีปริมาณน้ำฝนอยู่ระหว่าง 2,500-3,000 มิลลิเมตรต่อปี มีการกระจายของฝนแต่ละเดือนมากกว่า 100-125 มิลลิเมตร และไม่ควรมีสภาพแล้งเกิน 4 เดือน (Corley and Tinker, 2016)

2) **อุณหภูมิ** Lim et al. (2005); Hong and Corley (1976) รายงานว่า ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อปาล์มน้ำมัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 24-30 องศาเซลเซียส สอดคล้องกับ Corley and Tinker (2016) ที่สรุปว่า ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมมีค่าอยู่ระหว่าง 20-24 องศาเซลเซียส (ต่ำสุดระหว่างวัน) และ 29-35 องศาเซลเซียส (สูงสุดระหว่างวัน) และควรมีอุณหภูมิเฉลี่ย 22-29 องศาเซลเซียส

3) **ปริมาณแสง** ปาล์มน้ำมันจัดเป็นพืชที่ไม่ไวต่อช่วงแสง ปริมาณแสงที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 5-7 ชั่วโมงต่อวัน ตลอดทั้งปี มีบทบาทสำคัญต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง มีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน (ชีระ, 2554) สอดคล้องกับ Lim et al. (2005) ที่รายงานไว้ว่า ความยาวนานของแสงแดดที่เหมาะสมควรเกิน 5 ชั่วโมง

ต่อวัน หรือ 1,825 ชั่วโมงต่อปี ปริมาณแสงที่ปาล์มน้ำมันได้รับจะมีความสัมพันธ์ทางบวกกับการเจริญเติบโต แต่ไม่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลผลิตทะลาย (Corley, 1973) แต่ Hartley (1988) รายงานว่า จำนวนชั่วโมงแสงที่ปาล์มน้ำมันได้รับในรอบปี จะมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลผลิตของปาล์มน้ำมันในอีก 28 เดือนข้างหน้า

4) ความชื้นสัมพัทธ์ ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ต้องการความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศสูงควรมีความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 85 เปอร์เซ็นต์ตลอดทั้งปี โดยค่าความชื้นสัมพัทธ์จะขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆด้วย เช่น อุณหภูมิ แสง ความเร็วลม และปริมาณฝน เป็นต้น (ธีระ, 2554)

5) ความเร็วลม ปาล์มน้ำมันจัดเป็นพืชที่ไม่ทนต่อลมที่พัดแรง ความเร็วลมที่เหมาะสมควรน้อยกว่า 15 เมตรต่อวินาที ความเร็วลมที่เหมาะสมเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของปาล์มน้ำมัน เนื่องจากความเร็วลมมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิใบ การคายระเหยน้ำของใบและการดูดซับน้ำและธาตุอาหารในดิน (ธีระ, 2554)

6) สภาพภูมิประเทศ ธีระ (2554) กล่าวว่า ความลาดชันต่ำควรน้อยกว่า 12 เปอร์เซ็นต์ จัดเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมัน

7) การระบายน้ำของดิน ปาล์มน้ำมันจัดเป็นพืชที่ค่อนข้างไม่ทนต่อการท่วมขังของน้ำ (ธีระ, 2554) หากมีน้ำท่วมขังเป็นเวลานานจะมีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต เนื่องจากระบบรากได้รับความเสียหาย จึงไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ใบเหลืองจากอาการขาดธาตุไนโตรเจนและตายในที่สุด ดังนั้นควรมีการระบายน้ำดีถึงปานกลาง (Paramananthan, 2003 อ้างโดย สุนัย, 2556)

8) ดิน ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี (ม.ป.ป.) แนะนำว่า ควรเป็นกลุ่มดินที่มีอนุภาคดินเหนียวมากกว่า 40 % เช่น ดินร่วน ดินร่วนเหนียวปนทราย ดินร่วนเหนียว และดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง สอดคล้องกับ Corley and Tinker (2016) กล่าวว่า ดินที่มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตที่ดีของปาล์มน้ำมัน ควรเป็นดินร่วนปนทราย ร่วนปนเหนียวถึงดินเหนียวปนทราย เนื่องจากดินร่วนเหนียวจะมีรูพรุนมากกว่าดินทราย จึงมีส่วนสำคัญในการเก็บรักษาความชื้นและธาตุอาหาร นอกจากนี้ความลึกหน้าดินที่เหมาะสมควรลึกมากกว่า 50 เซนติเมตร เนื่องจากปาล์มน้ำมันจะสามารถสร้างรากเป็นจำนวนมากที่ระดับความลึก 30-60 เซนติเมตร นอกจากนี้ ควรมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 4.5-5.5 ความเป็นกรดเป็นด่าง มีผลต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชในดิน เช่น หากดินมีความเป็นกรดเป็นด่าง น้อยกว่า 4.5 หรือมากกว่า 7.5 จะทำให้ฟอสฟอรัส และโบรอนอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ รากดูดใช้ได้น้อย ทำให้ปาล์มน้ำมันขาดธาตุอาหารดังกล่าวได้ (Paramananthan, 2003)

6. ชุดดินรังสิต (Rangsit: Rs)

จัดอยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 11 กลุ่มเดียวกับชุดดินดอนเมือง ชุดดินเสนา และชุดดินธัญบุรี ตามการจำแนกของกรมพัฒนาที่ดิน และจัดอยู่ใน Very-fine, mixed, semiaactive, acid, isohyperthermic Sulfic Endoaquepts ตาม Soil Taxonomy ของ USDA เกิดจากตะกอนภาคพื้นสมุทรผสมกับตะกอนลำนํ้าในบริเวณ ซึ่งในอดีตน้ำทะเลเคยท่วมถึง สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะราบเรียบ มีความลาดชัน 0-1 เปอร์เซ็นต์ ดินชุดนี้เป็นดินลึก การระบายน้ำเร็ว ความสามารถในการให้น้ำซึมผ่านช้า โดยปกติระดับน้ำใต้ดินอยู่ต่ำกว่า 1 เมตร ดินบนลึกไม่เกิน 25 เซนติเมตร มีเนื้อดินบนเป็นดินเหนียว สีดำหรือสีเทาเข้ม มีจุดประสีน้ำตาลปนเหลือง ปฏิกริยาดินเป็นกรดรุนแรงมาก ถึงกรดจัดมาก (pH 4.0-5.0) มักมีรอยแตกกระแหงที่ผิวหน้าดินในฤดูแล้ง ดินบนตอนล่างสีน้ำตาลปนเทา มีจุดประสีแดงหรือสีแดงปนเหลือง ที่ระดับความลึกประมาณ 50-100 เซนติเมตร พบจุดประสีเหลืองฟางข้าวของสารจาโรไซต์ (jarosite) ดินล่างตอนล่างเป็นดินเหนียว พบรอยไถ และผิวหน้าอัดมัน ส่วนที่ระดับลึกกว่า 100-150 เซนติเมตรลงไป มีลักษณะเป็นดินเลน ปฏิกริยาดินเป็นกรดรุนแรงมาก (pH <4.0) ทั้งนี้มีข้อจำกัดการใช้ประโยชน์ เนื่องจากเป็นกรดจัดมากหรือเป็นดินเปรี้ยวจัดจึงเกิดการตรึงธาตุอาหารและมีสารที่เป็นพิษต่อพืชที่ปลูก (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553)

ดินกรดจัด หรือดินเปรี้ยวจัด (Acid Sulfate Soil) หรือบางครั้งอาจเรียกว่า ดินกรดกำมะถัน หมายถึง ดินที่กำลังมี อาจจะมีหรือได้มีกรดกำมะถัน (sulfuric acid) เกิดขึ้นในหน้าตัดดิน อันเนื่องมาจากขบวนการสร้างดินและวัตถุต้นกำเนิดดิน ดินนั้นจะแสดงลักษณะจุดประสีเหลือง (cat clay phenomena หรือ pale yellow mottles) ของสารประกอบจาโรไซต์ (jarosite) ในชั้นดินล่าง (สรสิทธิ์, 2520; พิสุทธิ, 2539) ส่วนในทาง Soil Survey Staff หมายถึง ดินที่มีชั้นดินล่างซัลฟิวริก (sulfuric horizon) หรือมีสารประกอบซัลไฟด์ (sulfidic material) หรือทั้งสองอย่างอยู่ในระดับความลึกน้อยกว่า 125 เซนติเมตร จากผิวดินเกิดขบวนการออกซิเดชันอินทรีย์วัตถุหรืออนินทรีย์วัตถุ ที่มีสารประกอบซัลไฟด์อยู่ในปริมาณมาก (รสมาลิน, 2541) ดินลักษณะดังกล่าวจึงมี pH ต่ำมาก จนก่อให้เกิดอุปสรรคต่อการเพาะปลูกพืช (สุรัชย์ และคณะ, 2535) โดยทั่วไปดินกรด (acid soil) จะหมายถึงดินที่มีค่า pH ที่วัดได้ต่ำกว่า 7.0 ดังนั้น ดินกรดจัดจึงจัดเป็นดินเปรี้ยวหรือดินกรดชนิดหนึ่ง แต่จะมีความหมายแตกต่างไปจากดินกรดธรรมดา (สรสิทธิ์, 2520)

7. การปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ดินกรดจัด

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่เหมาะสมต่อการปลูกในพื้นที่ดินเปรี้ยวที่ราบภาคกลางของประเทศไทย เนื่องจากมีความต้านทานความเป็นกรดและความเป็นพิษของอะลูมิเนียมในระดับปานกลางถึงสูง ทั้งนี้ต้องลดความเป็นกรดรุนแรงของดินโดยการใส่ปูนปรับสภาพพื้นที่ให้เหมาะสมกับการปลูกปาล์มน้ำมัน โดยการยกร่องเพื่อการระบายน้ำได้สะดวกและสามารถให้น้ำปาล์มน้ำมันได้ตามความต้องการแม้ว่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของภาคกลางจะมีปริมาณต่ำ แต่สามารถ

ชุดเซย์ได้ด้วยการให้น้ำในระบบการปลูกแบบยกทรงและควบคุมระดับน้ำใต้ดินให้ต่ำกว่า 50 เซนติเมตร (สิริรักษ์ และคณะ, 2559) สอดคล้องกับ Corley et al. (2003) ที่รายงานว่า ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้สภาพดินเปรี้ยวจัด แต่ต้องรักษาระดับน้ำให้อยู่เหนือระดับชั้นแร่ไฟไรต์ การปลูกปาล์มน้ำมันในดินที่มีชั้นของไฟไรต์เกิดขึ้นในระดับความลึก 60 เซนติเมตร จากผิวดินจะทำให้ผลผลิตลดลง ในขณะที่ดินที่มีชั้นของไฟไรต์ลึกกว่า 90 เซนติเมตร จากผิวดินไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตปาล์มน้ำมัน (Toh and Poon, 1982)

8. ผลกระทบของดินกรดจัดต่อปาล์มน้ำมัน

ปัญหาของดินเปรี้ยวในพื้นที่ทุ่งรังสิต เนื่องจากกลุ่มชุดดินที่พบ ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 2, 3, 10 และ 11 มีปฏิกิริยาเป็นกรดจัดถึงกรดจัดมาก โดยเฉพาะที่ pH 3.5 จะมีผลทำให้พืชไม่สามารถดูดธาตุอาหารพวกโลหะไอออนบวกได้ดี และความเป็นกรดของดินนี้มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารพืชในดิน ทำให้ธาตุอาหารบางชนิดมีการละลายเพิ่มมากขึ้น จนเกิดความเป็นพิษแก่พืช ได้แก่ อะลูมินัม เหล็ก แมงกานีส และซัลไฟด์ รวมถึงกระบวนการต่างๆ ซึ่งเกิดจากกิจกรรมของพวกจุลินทรีย์ที่อยู่ในดินจะถูกยับยั้งไม่ให้เป็นไปตามปกติเท่าที่ควร เช่น กระบวนการแอมโมนิฟิเคชัน ไนตริฟิเคชัน และไนโตรเจนฟิกเซชัน ซึ่งจะเกิดขึ้นได้น้อยมากในดินเปรี้ยวจัด จึงทำให้มีปริมาณไนโตรเจนในดินต่ำแม้ว่าดินมีอินทรีย์วัตถุสูง ในที่ช่วง pH ต่ำกว่า 5.0 ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม มีแนวโน้มลดลง การขาดแคลนฟอสฟอรัส เนื่องจากในสภาพดินเป็นกรดจัด และมีปริมาณอะลูมินัมและเหล็กละลายออกมามาก ทำให้เกิดปฏิกิริยาตรึงฟอสฟอรัสให้อยู่ในรูปที่พืชไม่สามารถดูดใช้ได้ ดินเปรี้ยวจัดจึงมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ ดังนั้นการปลูกพืชในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดที่มี pH ต่ำกว่า 5.0 พืชที่ปลูกจึงไม่สามารถเจริญเติบโตได้ดี เพราะขาดแคลนธาตุอาหารหลักที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต นอกจากนี้เนื้อดินเป็นดินเหนียว โครงสร้างดินแน่นทึบ เมื่อหน้าดินแห้งจะแข็งแตรกระแตกกว้างและลึก ทำการไถพรวนยากและรากพืชซอนไซลงดินยาก แต่เมื่อดินเปียกและจะเหนียวติดเครื่องมือ และมีน้ำท่วมขังในฤดูฝน เนื่องจากการระบายน้ำของดินเลว ทำให้ไม่เหมาะสมที่จะใช้ปลูกพืชไร่ ไม้ผล ไม้ยืนต้น หรือพืชที่ไม่ชอบน้ำขัง เนื่องจากจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงดินสูง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558)

9. ความเขียวใบ

ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเขียวใบและผลผลิต ปิยวิษญ์ (2560) ได้กล่าวไว้ ดังนี้

ไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารหลักที่มีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน เนื่องจากไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบสำคัญของคลอโรฟิลล์และกระบวนการสังเคราะห์แสง (ธีระ, 2554) โดยทั่วไปปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบมีความสัมพันธ์เชิงบวก

กับระดับไนโตรเจนในใบและความสามารถในการสังเคราะห์แสงของพืช (สิริมาศ และคณะ, 2555) จึงสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ที่ดีถึงสภาวะการขาดธาตุไนโตรเจนได้ (สุนทรี และคณะ, 2544)

ในปัจจุบันคลอโรฟิลล์มิเตอร์มีหลากหลายชนิดตามความต้องการของผู้ใช้งาน แต่เป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบัน คือ Minolta chlorophyll meter: SPAD-502 (Rendana *et al.*, 2015) ซึ่งคลอโรฟิลล์มิเตอร์เป็นเครื่องมือแบบชนิดพกพาที่สามารถใช้ในการประเมินปริมาณไนโตรเจนและคลอโรฟิลล์ในใบพืชมีลักษณะขนาดเล็ก น้ำหนักเบา ใช้งานได้ง่าย รวดเร็ว และเป็นวิธีการที่ไม่ต้องทำลายตัวอย่างใบพืช (ปิยวิษญ์ , 2560) ค่าที่อ่านได้จากคลอโรฟิลล์มิเตอร์ (SPAD-readings) จะผันแปรตามค่าความเขียวของใบและมีความสัมพันธ์กับปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบพืช โดยกำหนดให้มีหน่วยเป็น SPAD-unit (Loh *et al.*, 2002; Uddling *et al.*, 2007) ซึ่งสอดคล้องกับ Hoel and Solhaug (2002) รายงานว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบอาจจะสามารถใช้เป็นตัวชี้วัดทางอ้อมของระดับไนโตรเจนในพืชปลูกได้ด้วยค่า SPAD ที่วัดได้ด้วยเครื่องคลอโรฟิลล์ในใบของต้นส้มกบซึ่งเป็นพืชในร่ม และข้าวสาลีพบว่ามีความผันแปรอยู่ในช่วง 15% และ 8 % ตามลำดับ ในระยะเวลาระหว่างรอบวันนั้น ค่า SPAD ของข้าวสาลีมีค่าต่ำที่สุดในตอนกลางคืน และมีค่าสูงสุดในช่วงที่มีความเข้มข้นแสงน้อยคือช่วงพลบค่ำหรือรุ่งสาง จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ความเข้มแสงระหว่างที่วัดนั้นควรนำมาพิจารณาร่วม เมื่อทำการใช้เครื่องวัดคลอโรฟิลล์มิเตอร์เพื่อประเมินระดับไนโตรเจนในพืชปลูก

เครื่องมือชนิดนี้ถูกพัฒนาขึ้นในญี่ปุ่น เพื่อใช้ในการประเมินปริมาณไนโตรเจนและความต้องการปุ๋ยไนโตรเจนของข้าว (Chubachi *et al.*, 1986 อ้างโดย Chang and Robison, 2003; Wood *et al.*, 1993) ต่อมาได้มีการศึกษาการใช้คลอโรฟิลล์มิเตอร์ในการประเมินปริมาณไนโตรเจนและคลอโรฟิลล์ในพืชหลายชนิดด้วยกัน เช่น ข้าว (Yang *et al.*, 2003; Gholizadeh *et al.*, 2009) ข้าวโพด (Rostami *et al.*, 2008) กาแฟ (Netto *et al.*, 2005) ปาล์มน้ำมัน (Law *et al.*, 2014; Sim *et al.*, 2015) ส้ม (Menesatti *et al.*, 2012) มันฝรั่ง ข้าวสาลี (Uddling *et al.*, 2007) เงาะ และลองกอง (สุภาณี และสายัณห์, 2545 พรทิพย์ และสายัณห์, 2548) ส้มโอ (สิริมาศ และคณะ, 2555) ถั่วเหลือง อ้อย มะม่วง มะนาว (พูนพิภพ และคณะ, 2537) เป็นต้น

ดังนั้นคลอโรฟิลล์มิเตอร์ (SPAD-502) จึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการประเมินปริมาณไนโตรเจนในใบพืชได้ เพื่อการจัดการความต้องการธาตุไนโตรเจนของพืชในสภาพแปลงปลูกและลดอันตรายจากการให้ปุ๋ยแก่พืชในจำนวนที่มากหรือน้อยเกินไป เพื่อตอบสนองความต้องการและเหมาะสมแก่ชนิดของพืชที่แตกต่างกัน

จากการศึกษาของ Li และคณะ (1998) ได้ศึกษาการใช้คลอโรฟิลล์มิเตอร์วัดปริมาณคลอโรฟิลล์และไนโตรเจนของใบส้ม grapefruit พบว่าปริมาณไนโตรเจนและค่าที่อ่านได้จากคลอโรฟิลล์มิเตอร์มีความสัมพันธ์กันสูงและเป็นดัชนีบ่งชี้ไนโตรเจนในใบและผลผลิตได้ Shi และ Byrne (1995) ศึกษาอัตราการเกิดอาการใบด่างเหลืองกับค่าที่อ่านได้จากคลอโรฟิลล์มิเตอร์

ของพืช พบว่า อัตราการเกิดใบด่างเหลืองกับค่าที่ได้อาจคลอโรฟิลล์มิเตอร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ โดยเมื่อค่าคลอโรฟิลล์มิเตอร์ที่วัดได้มีค่าต่ำอัตราการเกิดอาการใบด่างเหลืองจะสูง Sibley และคณะ (1996) ได้ศึกษาระดับไนโตรเจนในใบด้วยคลอโรฟิลล์มิเตอร์รุ่น SPAD-502 และสกัดคลอโรฟิลล์ในใบเพื่อใช้สำหรับคัดเลือกพันธุ์ของ red maple พบว่าค่าที่อ่านได้จากคลอโรฟิลล์มิเตอร์และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด มีความสอดคล้องกันอย่างมีนัยสำคัญ Neilsen และคณะ (1995) ได้ศึกษาปริมาณไนโตรเจนในใบแอปเปิลจำนวน 4 พันธุ์ โดยปลูกในแปลงที่ให้ปุ๋ยไนโตรเจน 3 ระดับรวมกับการให้ปุ๋ยแคลเซียมในตรง โดยให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ เมื่อทำการวัดด้วยคลอโรฟิลล์มิเตอร์ พบว่า การเปลี่ยนแปลงของปริมาณไนโตรเจนมีความสัมพันธ์กับค่าที่อ่านได้จากคลอโรฟิลล์มิเตอร์เช่นกัน Azia และ Stewart (2001) ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ของปริมาณคลอโรฟิลล์ที่สกัดจากใบกับค่าที่อ่านได้จากคลอโรฟิลล์มิเตอร์ของใบแตงเทศ (muskmelon) พบว่า ค่าที่ได้อาจสกัดปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบและค่าคลอโรฟิลล์มิเตอร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง van den Berg และ Perkins (2004) ศึกษาในใบ sugar maple และหาความสัมพันธ์ของค่าที่อ่านได้จากคลอโรฟิลล์มิเตอร์กับปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดพบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญต่อมา Chang และ Robison (2003) ศึกษาการประเมินค่าปริมาณไนโตรเจนในใบของพืชไม้เนื้อแข็ง คือ sycamore, sweetgum, green ash และ swamp cottonwood พบว่าปริมาณของไนโตรเจนในใบของพืชที่ได้จากการวิเคราะห์ทางเคมีและค่าที่อ่านได้จากคลอโรฟิลล์มิเตอร์ของพืชไม้เนื้อแข็งทั้ง 4 ชนิด มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ

การศึกษาของ สุภาณี และสายัณห์ (2545) ได้ศึกษาการใช้คลอโรฟิลล์มิเตอร์เพื่อประเมินปริมาณคลอโรฟิลล์และไนโตรเจนในใบของลองกองและเงาะ โดยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่อ่านได้จากคลอโรฟิลล์มิเตอร์กับปริมาณคลอโรฟิลล์รวมและไนโตรเจนในใบ พบว่าค่าที่อ่านได้จากคลอโรฟิลล์มิเตอร์กับปริมาณคลอโรฟิลล์รวมและไนโตรเจนในใบของเงาะและลองกองมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ต่อมา สุทธิพันธ์ และคณะ (2547) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคลอโรฟิลล์กับค่าที่อ่านได้จากคลอโรฟิลล์มิเตอร์ในใบของต้นต่องุ่นพันธุ์ต่างๆ พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์รวมของใบต้นต่องุ่นทั้ง 12 พันธุ์ที่ศึกษามีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับค่าที่อ่านได้จากคลอโรฟิลล์มิเตอร์ พรทิพย์ และสายัณห์ (2548) ได้ศึกษาในสภาวะขาดน้ำของลองกอง พบว่าสามารถใช้เครื่องมือคลอโรฟิลล์มิเตอร์ในการประเมินการเปลี่ยนแปลงไนโตรเจนในใบลองกองภายใต้สภาวะขาดน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ สิริมาส และคณะ (2555) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเขียวใบที่วัดด้วยคลอโรฟิลล์มิเตอร์ (SPAD-502) กับความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ที่สกัดได้และความเป็นไปได้ในการใช้ค่าความเขียวใบประเมินระดับไนโตรเจนในใบของส้มโอ โดยใช้ตัวอย่างใบอายุต่างๆกันจากต้นส้มโอพันธุ์ทองดีที่ให้ปุ๋ยไนโตรเจนระดับต่างๆ

พบว่า อัตราส่วนระหว่างคลอโรฟิลล์เอต่อคลอโรฟิลล์บีมีค่าค่อนข้างคงที่ เมื่อความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์รวมที่สกัดได้เพิ่มขึ้น ค่าความเขียวใบและความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์รวมต่อหน่วยพื้นที่ใบและต่อหน่วยน้ำหนักสดใบมีความสัมพันธ์กัน ความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์รวมต่อหน่วยพื้นที่ใบกับระดับไนโตรเจนในใบมีความสัมพันธ์ที่แสดงด้วยสมการเส้นตรงและความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเขียวใบกับระดับไนโตรเจนในใบสามารถแสดงด้วยสมการ quadratic ได้มีการรวบรวมรายงานการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคลอโรฟิลล์มีเตอร์กับปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบพืชแต่ละชนิดที่มีการศึกษาในปีต่างๆ พบว่า ในแต่ละการศึกษาบ่งบอกถึงความสามารถการใช้คลอโรฟิลล์มีเตอร์เพื่อประเมินปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบพืชได้ตามการศึกษาข้างต้น (Parry et al., 2014)

สำหรับปาล์มน้ำมันมีรายงานการศึกษาการใช้คลอโรฟิลล์มีเตอร์ (SPAD-502) เพื่อประเมินปริมาณคลอโรฟิลล์และไนโตรเจนในใบปาล์มน้ำมัน จากการศึกษาของ ปิยวิษญ์ (2560) กล่าวว่า การประเมินปริมาณคลอโรฟิลล์และไนโตรเจนในใบปาล์มน้ำมันโดยใช้คลอโรฟิลล์มีเตอร์มีความแม่นยำสูงในการประเมินมาณไนโตรเจนและคลอโรฟิลล์ได้ทั้งในระยะต้นกล้าและต้นเต็มวัย

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ปาล์มน้ำมัน

พันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 (ST 2) อายุ 13 ปี ระยะปลูกที่ 9 x 9 x 9 เมตร ในชุดดินรังสิต

2. อุปกรณ์ในการดูแลและจัดการแปลงปุ๋ยเคมีและสารเคมี

2.1 ปุ๋ยเคมี สูตร 20-8-20 ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-60

2.2 กิเซอรัไรด์ (magnesium Sulfate, $MgSO_4$) และ โบรอน (boron)

2.3 สารปรับปรุงดิน ได้แก่ โคโลไมท์

3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างใบไปวิเคราะห์ ได้แก่ ฝ้ายสะอาด ปากกาเคมี และถุงใส่ตัวอย่าง

3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ได้แก่ แบบบันทึกข้อมูล ตลับเมตร แปรงทาสี สีส้ม และเคียวตัดปาล์มน้ำมัน

3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลผลผลิต ได้แก่ แบบบันทึกข้อมูล เคียวตัดปาล์มน้ำมัน และเครื่องชั่งสปริง

3.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดค่าความเขียวใบ ได้แก่ แบบบันทึกข้อมูล เครื่องวัดคลอโรฟิลล์ (SPAD-520) และตลับเมตร

วิธีการ

1. การปลูกและการดูแลรักษาปาล์มน้ำมัน

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้รับความอนุเคราะห์จากโครงการปาล์มน้ำมัน ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ให้ทำการศึกษาในแปลงทดลองการใส่ปุ๋ยและผลผลิต ปาล์มน้ำมันของโครงการ และจะขอกล่าวถึงการปลูกและการดูแลปาล์มน้ำมันตามวิธีการของโครงการปาล์มน้ำมัน ภาควิชาพืชไร่นา ตามรายงานของ เอ็จ และคณะ (2553)

1.1 การเตรียมพื้นที่ปลูก ยกแปลงปลูกแบบแถวคู่ โดยมีขนาดพื้นที่แปลง ความกว้าง 16 เมตร ความยาว 123 เมตร และมีร่องน้ำระหว่างแปลงปลูก กว้าง 2 เมตร ลึก 1 เมตร

1.2 ระยะเวลาปลูก ในแปลงปลูกแบบแถวคู่ ใช้ระยะปลูก 9 x 9 x 9 เมตร รูปทรงสามเหลี่ยม ด้านเท่า โดยมีระยะห่างระหว่างแถว 7.79 เมตร สามารถปลูกปาล์มน้ำมันได้จำนวน 27 ต้น คิดเป็นจำนวนต้นปาล์มได้ 22 ต้น ต่อพื้นที่ 1 ไร่

1.3 การปลูก เตรียมหลุมปลูกขนาด 0.50 x 0.50 x 0.50 เมตร (กว้าง x ยาว x ลึก) โดยแยกดินชั้นบนและชั้นล่างออกจากกัน ตากดินประมาณ 10 วัน เพื่อปรับสภาพดินให้มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน โดยรองก้นหลุมด้วยปุ๋ยคอก 10 กิโลกรัมต่อต้น หินฟอสเฟต (0-3-0) อัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้น และปุ๋ยเคมีสูตร 25-7-7 อัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้น โดยแปลงปาล์มน้ำมันนี้ปลูกเมื่อ กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2553

1.4 การให้น้ำ มี 2 แบบ คือ การให้น้ำแบบร่องน้ำระหว่างแปลงและวางระบบชลประทาน แบบน้ำหยด ต้นละ 8 หัว อัตราการไหล 8 ลิตรต่อชั่วโมงต่อหัวหยด โดยมีอัตราการให้น้ำ ดังนี้ หลังย้ายปลูกลงแปลงให้น้ำอย่างน้อย 80 ลิตรต่อต้นต่อวัน

อายุ 1-2 ปี ให้น้ำอย่างน้อย 120 ลิตรต่อต้นต่อวัน

อายุ 2-3 ปี ให้น้ำอย่างน้อย 160 ลิตรต่อต้นต่อวัน

อายุ 3 ปี ให้น้ำอย่างน้อย 200 ลิตรต่อต้นต่อวัน

เมื่อปาล์มอายุ 4 ปี 6 เดือน งดการให้น้ำแบบน้ำหยด เนื่องจากระบบน้ำชำรุด เหลือเพียงการให้แบบร่องน้ำเพียงอย่างเดียว

1.5 การให้ปุ๋ย ทำการให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยจะทำการเก็บตัวอย่างดิน ไปวิเคราะห์ ปีละ 1 ครั้ง การใส่ปุ๋ยแบ่งใส่ 2 ครั้งต่อปี คือ ต้นฤดูฝน (กลางเดือนพฤษภาคม) และปลายฤดูฝน (เดือนตุลาคม) โดยแบ่งใส่ครั้งละเท่าๆกัน ดังนี้ อายุ 1-4 ปี หลังปลูก (พ.ศ. 2553-2557) ใช้ปุ๋ย สูตร 15-5-20 โดยให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ

อายุ 5 ปี (พ.ศ. 2558) ใช้ปุ๋ยสูตร 17-07-35 หว่าน อัตรา 3 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี

อายุ 6-7 ปี (พ.ศ. 2559) ใช้ปุ๋ยสูตร 27-11-35 หว่าน อัตรา 5 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี

อายุ 8-10 ปี (พ.ศ. 2560) ใช้ปุ๋ยสูตร 27-11-35 หว่าน อัตรา 5 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี นอกจากนี้ มีการเพิ่มปุ๋ยสูตรอื่นๆ ประกอบด้วย

1) โคโลไมท์ อัตรา 2 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (ก่อนใส่ปุ๋ย 2 สัปดาห์)

2) บอแรกซ์ อัตรา 150 กรัมต่อต้นต่อปี (แบ่งใส่ 2 ครั้ง)

3) กิเซอร์ไรต์ อัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (แบ่งใส่ 2 ครั้ง)

4) หินฟอสเฟต อัตรา 2 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี

1.6 การกำจัดพืชและศัตรูพืช ทำการกำจัดวัชพืช ประมาณปีละ 2 ครั้ง อาจมากหรือน้อยกว่า ตามความเหมาะสมในช่วงที่ปาล์มน้ำมันอายุ 1-3 ปี ทำการกำจัดวัชพืชโดยใช้เครื่องตัดหญ้า แบบสะพายตัดบริเวณรอบโคนต้น และใช้รถแทรกเตอร์ตัดหญ้าระหว่างแถว เมื่อปาล์มอายุ 3 ปี ขึ้นไป จึงใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชประเภทคลอซิมนิคตามคำแนะนำ

1.7 การป้องกันกำจัดโรคและแมลง ฉีดพ่นสารกำจัดเชื้อราบริเวณโคนทางใบรอบทรงต้น ปีละ 1 ครั้ง หลังจากช่วงฤดูฝน และป้องกันกำจัดแมลง เช่น ดั้วแรด ดั้วงูหลาบ หนอนปลอก ปลวก เป็นต้น ปีละ 2 ครั้ง เมื่อเริ่มพบการเข้าทำลาย อาจมากหรือน้อยกว่าตามความรุนแรงของการเข้าทำลาย

2. การวางแผนการทดลอง

2.1 วางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design; RCBD) 4 กรรมวิธี 3 ซ้ำ (โดยใช้ดินปาล์มน้ำมันในการเก็บข้อมูลซ้ำละ 3 ต้น รวมทั้งหมด 12 ต้น) ดังนี้

- 1) ใส่ปุ๋ยเคมี 20-8-20 อัตรา 7.50 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี
- 2) ใส่ปุ๋ยเคมี 20-8-20 อัตรา 11.25 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี
- 3) ใส่ปุ๋ยเคมี 20-8-20 อัตรา 15.00 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี
- 4) ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี

หมายเหตุ ทั้งปุ๋ย 3 อัตรา ประกอบด้วย

แมกนีเซียม อัตรา 1.00 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี

โบรอน อัตรา 0.30 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี

นอกจากนี้ มีการเพิ่มโดโลไมท์ อัตรา 3.00 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี เพื่อปรับ pH ดิน

2.2 การใส่ปุ๋ย แบ่งใส่ปีละ 2 ครั้ง คือ

- 1) ครั้งที่ 1 : ปลายฤดูฝน (เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2565) สัดส่วน 50 %
- 2) ครั้งที่ 2 : ต้นฤดูฝน (เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2566) สัดส่วน 50 %

หมายเหตุ การใส่ปุ๋ยจะใส่บริเวณกองทางใบปาล์มเนื่องจากดินมีความชื้น และเป็นบริเวณที่มีรากต้นปาล์มน้ำมันแผ่ขยายอย่างหนาแน่น

3. การบันทึกข้อมูล

เริ่มเก็บข้อมูลปาล์มน้ำมันมีอายุ 13 ปี (เดือน มกราคม พ.ศ. 2566) โดยแบ่งลักษณะที่เก็บข้อมูลออกเป็น 1) ความเขียวใบ และ 2) การให้ผลผลิต มีรายละเอียดในการเก็บข้อมูล ดังนี้

3.1 ความเขียวใบ เก็บข้อมูลเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2566 ถึง เดือน มกราคม พ.ศ. 2567 โดยเริ่มเก็บข้อมูลหลังใส่ปุ๋ย 6 เดือน ทั้งหมด 2 ครั้ง ตามวิธีการ Law *et al.* and Sim *et al.* (2015) โดยวัดค่าความเขียวของใบปาล์มน้ำมันด้วยเครื่องวัดคลอโรฟิลล์ (SPAD-520) เลือกทางใบที่ 17 (ใบย่อยที่อยู่ตำแหน่งกลางทางใบของทางใบตัวแทนสมบูรณ์) เนื่องจากพบว่าปริมาณธาตุอาหารในใบจากทางใบที่ 17 มีความสัมพันธ์กับผลผลิตทะลายสดของปาล์มน้ำมันมากที่สุด จำนวน 6 ใบย่อย แบ่งออกเป็นด้านซ้าย 3 ใบ และด้านขวา 3 ใบ โดยทำการวัดค่าตรงใบด้านละ 3 ตำแหน่ง คือ โคน กลาง และปลายใบ เพื่อให้ได้ค่าความเขียวใบที่มีการกระจายตัวในช่วงกว้าง

3.2 การให้ผลผลิต เก็บข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566 ถึง เดือน มกราคม พ.ศ. 2567 (ระยะเวลา 1 ปี) โดยเก็บข้อมูลทุกๆ 15 วันหรือทุกรอบของการเก็บเกี่ยวผลผลิต ตัดทะลาย ปาล์มน้ำมันที่สุกพอดีโดยการยึดมาตรฐานจากการดูสีของผลซึ่งจะเป็นสีส้มแดงและจำนวนผลสุกที่ร่วงหล่นลงบนดินประมาณ 10-12 ผล ตามวิธีการของ อรรถัน (2551); กรมวิชาการเกษตร (ม.ป.ป.) ดังนี้

3.2.1 จำนวนทะลาย (bunch number; BN) โดยนับจำนวนทะลายที่สุกแก่จากทุกรอบของการเก็บเกี่ยวทั้งหมด มีหน่วยเป็น ต้นต่อปี

3.2.2 น้ำหนักต่อทะลาย (bunch weight; BW) โดยชั่งน้ำหนักทะลายด้วยเครื่องชั่งไม่เกิน 60 กิโลกรัม มีหน่วยเป็น กิโลกรัมต่อทะลาย

3.2.3 น้ำหนักรวมทั้งหมดต่อต้น (total weight; TW) คำนวณได้จากจำนวนทะลายคูณด้วยน้ำหนักต่อทะลาย มีหน่วยเป็น กิโลกรัมต่อต้นต่อปี

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (analysis of variance; ANOVA) โดยใช้โปรแกรม Statistical Tool for Agricultural Research (STAR) Version 2.0.1

4.2 วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient; r) ระหว่างความเขียวใบและผลผลิตปาล์มน้ำมัน โดยใช้โปรแกรม Statistical Tool for Agricultural Research (STAR) Version 2.0.1

สถานที่และระยะเวลาการทําวิจัย

1. สถานที่การทําวิจัย

แปลงวิจัยโครงการปาล์มน้ำมัน ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ที่ตั้ง หมู่ที่ 5 ตำบลหนองหมู อำเภอวิหารแดง จังหวัดสระบุรี

2. ระยะเวลาการทําวิจัย

เริ่มดำเนินการตั้งแต่ เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2565 ถึง เดือน มกราคม พ.ศ. 2567

ผลและวิจารณ์

1. ความเขียวใบ

จากผลการทดลอง พบว่า ความเขียวใบที่ได้จากการให้อัตราปุ๋ยเคมีทั้ง 3 อัตรา ได้แก่ 7.50, 11.25 และ 15 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี มีค่าความเขียวใบเป็น 69.67, 70.46 และ 70.46 หน่วย ตามลำดับ (ตารางที่ 1) มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากพื้นที่ปลูกเป็นชุดดินรังสิตที่มีความเป็นกรด (pH 3.5 - 4.5) ซึ่งเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดการจำกัดการเจริญเติบโตของพืช ทำให้ต้นปาล์มไม่สามารถดูดซึมปุ๋ยที่อยู่ในรูปเป็นประโยชน์ไปใช้ประโยชน์ได้ส่งผลให้ค่าความเขียวใบปาล์มน้ำมันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (กมลชนก, 2559) อย่างไรก็ตาม ค่าความเขียวใบมีความจำเพาะในพืชแต่ละชนิดและผันแปรไปตามสภาพแวดล้อม ปริมาณธาตุอาหารที่ได้รับ อายุใบ ความหนาของใบ และช่วงเวลาในรอบปีที่ทำการวัด (Altland *et al.*, 2003; Jifon *et al.*, 2005) ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากปาล์มน้ำมันจำเป็นต้องใช้เวลาในการพัฒนาส่วนของใบจากการได้รับปุ๋ยในโตรเจน ซึ่งในโตรเจนบางส่วนอาจถูกดูดไปใช้ในส่วนอื่นๆของปาล์มน้ำมัน ได้แก่ ราก ลำต้น และทะลายปาล์ม และอาจเป็นผลจากปาล์มน้ำมันมีระดับความเข้มข้นไนโตรเจนในใบปาล์มอยู่ในระดับที่เพียงพอซึ่งปาล์มน้ำมันจะไม่ตอบสนองเมื่อเพิ่มอัตราปุ๋ยสูงขึ้น (อัญชนะ และคณะ, 2564)

ตารางที่ 1 ความเขียวใบของปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 ที่อายุ 13 ปี

อัตราปุ๋ยเคมี (กก./ต้น/ปี)	ความเขียวใบ (หน่วย)
7.50	69.67
11.25	70.46
15.00	70.46
control	73.02
F-test	ns
CV (%)	4.35

หมายเหตุ ns แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างจากสถิติ

2. ผลผลิตปาล์มน้ำมัน

จากผลการทดลองพบว่า จำนวนทะลายที่ได้จากการให้อัตราปุ๋ยเคมีทั้ง 3 อัตรา ได้แก่ 7.50, 11.25 และ 15 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี มีจำนวนทะลายเป็น 13.33, 12.67 และ 14 ต้นต่อปี น้ำหนักทะลายที่ได้จากการให้อัตราปุ๋ยเคมีทั้ง 3 อัตรา ได้แก่ 7.50, 11.25 และ 15 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี

มีน้ำหนักทะลายเป็น 15.28, 18.68 และ 21.62 กิโลกรัม และน้ำหนักรวมทั้งหมดต่อต้นที่ได้จากการให้อัตราปุ๋ยเคมีทั้ง 3 อัตรา ได้แก่ 7.50, 11.25 และ 15 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี มีน้ำหนักรวมทั้งหมดต่อต้นเป็น 201.87, 232.93 และ 285.90 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (ตารางที่ 2) มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากช่วงต้นปาล์มเต็มวัยจะมีอายุระหว่าง 8-14 ปี ซึ่งในระยะนี้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันก่อนข้างจะคงที่อาจจะมีเพิ่มขึ้นในช่วง 8-10 ปี แต่หลังจากนั้นผลผลิตจะคงที่และพบว่าผลผลิตทะลายจะอยู่ในช่วงคงที่ (Woittiez *et al.*, 2017) ซึ่งสอดคล้องกับ ชีระ (2554); ชีระ และคณะ (2548) รายงานว่าปาล์มน้ำมันจะเริ่มให้ผลผลิตทะลายตั้งแต่อายุประมาณ 2.5 ปี เมื่อปาล์มน้ำมันมีอายุเพิ่มขึ้นผลผลิตทะลายจะมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นตามจนกระทั่งถึงระดับหนึ่ง หลังจากนั้นผลผลิตทะลายจะมีปริมาณคงที่และรักษาระดับไว้ และเมื่อปาล์มน้ำมันมีอายุมากผลผลิตทะลายจะมีปริมาณลดลงตามช่วงอายุของการเจริญเติบโต ดังนั้น การให้ผลผลิตทะลายของปาล์มน้ำมัน นอกจากจะได้รับอิทธิพลจากพันธุกรรมของสายพันธุ์ปาล์มน้ำมันแล้ว สภาพแวดล้อมเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตทะลายของปาล์มน้ำมัน

ตารางที่ 2 ผลผลิตของปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 ที่อายุ 13 ปี

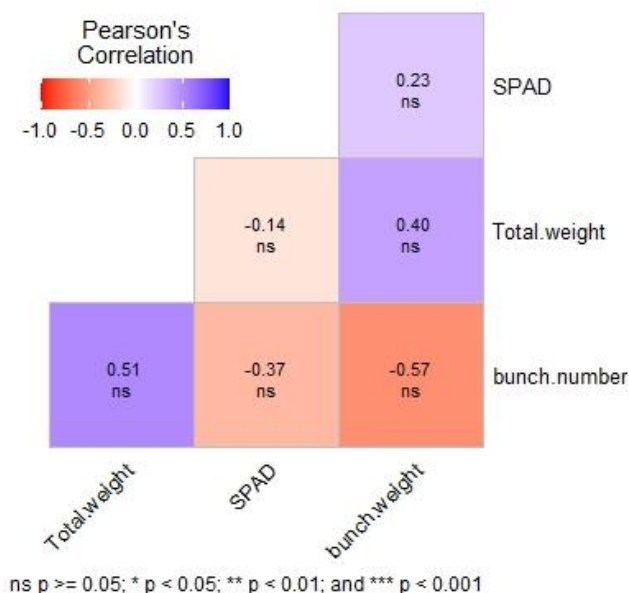
อัตราปุ๋ยเคมี (กก./ต้น/ปี)	จำนวนทะลาย (ต้น/ปี)	น้ำหนักทะลาย (กก.)	น้ำหนักรวมทั้งหมดต่อต้น (กก./ต้น/ปี)
7.50	13.33	15.28	201.87
11.25	12.67	18.68	232.93
15.00	14.00	21.67	285.90
control	9.33	22.05	206.50
F-test	ns	ns	ns
CV (%)	22.65	24.37	20.64

หมายเหตุ ns แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างจากสถิติ

3. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความเขียวใบและองค์ประกอบผลผลิต

จากข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Pearson's Correlation) ของลักษณะความเขียวใบและองค์ประกอบผลผลิตของปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 อายุ 13 ปี ในชุดดินรังสิตพบว่า ความเขียวใบ (SPAD), จำนวนทะลาย (bunch number), น้ำหนักต่อทะลาย (bunch weight) และน้ำหนักรวมทั้งหมดต่อต้น (Total weight) ไม่มีสหสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากปัจจัยทางพันธุกรรมจากปาล์มน้ำมันลูกผสมของหน่วยงานราชการที่อายุ 10-17 ปี ส่วนใหญ่ให้ผลผลิตทะลายสูงสุดเมื่อปลูก 23 ต้นต่อไร่ แต่บางกลุ่มผสมให้ผลผลิตสูงสุด

เมื่อปลูก 44 ต้นต่อไร่ ขึ้นอยู่กับแหล่งพันธุกรรมของต้นพ่อและต้นแม่ที่นำมาใช้สร้างลูกผสมคู่ต่างๆ (ธีระ, 2554) ทั้งนี้อาจเกิดจากความแปรปรวนในการเก็บข้อมูลที่มีการเก็บตัวอย่างจำนวนต้นน้อยเกินไป รวมถึงสภาพภูมิประเทศที่มีความไม่สม่ำเสมอเห็นได้จากช่วงฤดูฝนมีน้ำท่วมขังในบางจุดของแปลงงานวิจัย



ภาพที่ 1 Pearson's Correlation ของความเขียวใบและองค์ประกอบผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

พันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 ที่อายุ 13 ปี

หมายเหตุ ns แสดงว่า ไม่มีสหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. ต้นทุนปุ๋ยและรายได้ปาล์มน้ำมัน

ปุ๋ยสูตร 20-8-20 มีราคากระสอบละ 1,250 บาท คิดเป็น 25 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งใช้อัตราปุ๋ยเคมี 7.50, 11.25 และ 15 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี โดยมีราคาปุ๋ยต่อต้น 188, 281 และ 375 บาท มีราคาปุ๋ยต่อไร่เป็น 4,136, 6,188 และ 8,250 บาท มีผลผลิตต่อไร่เป็น 4,441, 5,124 และ 6,290 กิโลกรัม ซึ่งราคาปาล์มน้ำมันเฉลี่ยกิโลกรัมละ 6 บาท (ราคาค้นทุนที่ระบุในตารางเป็นราคาประมาณในวันที่ 25 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2567) โดยมีรายได้ต่อไร่ปาล์มน้ำมัน 6 บาท เป็น 26,646, 30,744 และ 37,740 บาท มีรายได้หลังหักลบต้นทุน (ปาล์มน้ำมัน 6 บาท) เป็น 22,510, 24,556 และ 29,490 บาท มีรายได้ต่อไร่ปาล์มน้ำมัน 3 บาท เป็น 13,323, 15,372 และ 18,870 บาท และมีรายได้หลังหักลบต้นทุน (ปาล์มน้ำมัน 3 บาท) เป็น 9,187, 9,169 และ 10,620 บาท (ตารางที่ 3) จากผลการทดลองความเขียวใบและผลผลิตไม่สามารถแนะนำอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมในการใส่ปุ๋ยให้ปาล์มน้ำมันได้

ตารางที่ 3 ต้นทุนปุ๋ยและรายได้ของปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 ที่อายุ 13 ปี ภายใต้การจัดการอัตราปุ๋ยที่แตกต่างกัน

อัตราปุ๋ยเคมี (กก./ต้น/ปี)	ราคาปุ๋ย/ต้น (บาท)	ราคาปุ๋ย/ไร่ (บาท)	ผลผลิต/ไร่ (กก.)	รายได้/ไร่ ปาล์มน้ำมัน 6 บาท (บาท)	รายได้ หลังหักลบต้นทุน (บาท)	รายได้/ไร่ ปาล์มน้ำมัน 3 บาท (บาท)	รายได้ หลังหักลบต้นทุน (บาท)
7.50	188	4,136	4,441	26,646	22,510	13,323	9,187
11.25	281	6,188	5,124	30,744	24,556	15,372	9,169
15.00	375	8,250	6,290	37,740	29,490	18,870	10,620

หมายเหตุ ปุ๋ยสูตร 20-8-20 ราคา 1,250 บาท เท่ากับ 25 บาทต่อกิโลกรัม
 ราคาปาล์มน้ำมันเฉลี่ยกิโลกรัมละ 6 บาท (ราคาคำนวณที่ระบุในตารางเป็นราคาประมาณในวันที่ 25 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2567)

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่า อัตราปุ๋ยเคมีทั้ง 3 อัตรา ไม่ทำให้ความเขียวใบและผลผลิตของปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 ที่อายุ 13 ปี ในชุดดินรังสิตแตกต่างกันทางสถิติ และนอกจากนี้พบว่าความเขียวใบและผลผลิตไม่มีสหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการทดลองนี้ไม่สามารถใช้ลักษณะความเขียวใบในการประเมินผลผลิตของปาล์มน้ำมันได้

ข้อเสนอแนะ

จากข้อมูลการทดลองในงานวิจัยครั้งนี้ ควรเก็บข้อมูลจำนวนต้นต่อไร่และจำนวนการหนีใบปาล์มให้เพิ่มมากขึ้นจากเดิม รวมถึงจำนวนครั้งของการวัดความเขียวใบหลังจากใส่ปุ๋ย 6 เดือน จำนวน 2 ครั้ง เปลี่ยนเป็นทุกเดือนตามรอบการเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมัน เพื่อให้งานวิจัยนี้มีผลข้อมูลที่ถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กมลชนก เจริญศรี. 2559. ผลของขี้เถ้าและถ่านชีวภาพปาล์มน้ำมันต่อการเปลี่ยนแปลง
ความเป็นประโยชน์ฟอสฟอรัสในดินเปรี้ยวจัดภายใต้สภาพความชื้นที่แตกต่างกัน.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2547. เอกสารวิชาการปาล์มน้ำมัน. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตร
และสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2553. ชุดดินรังสิต (Rangsit: Rs). แหล่งที่มา
http://oss101.1dd.go.th/thaisoils_museum/pf_desc/central/Rs.htm. 28 กุมภาพันธ์ 2564
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2558. เทคโนโลยีการจัดการเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรบริเวณพื้นที่
ดินเปรี้ยวจัด. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ
- ชาย โฆรวิส และสุรกิตติ ศรีกุล. 2545. ปาล์มน้ำมัน : มุมมองการพัฒนาในอนาคต. จดหมายข่าว
ปาล์มน้ำมัน ปีที่ 3 ฉบับที่ 3 เดือนกันยายน-พฤศจิกายน 2545.
- ธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2554. การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน. สงขลา: คณะทรัพยากรธรรมชาติ
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.
- ธีระ เอกสมทราเมษฐ์, ชัยรัตน์ นิลนนท์, ธีระพงศ์ จันทรมิข, ประกิจ ทองคำ และสมเกียรติ
สีสนอง. 2548. เส้นทางสู่ความสำเร็จการผลิตปาล์มน้ำมัน. สงขลา: ศูนย์วิจัยและ
พัฒนาการผลิตปาล์มน้ำมัน คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
วิทยาเขตหาดใหญ่.
- นงคราญ มณีวรรณ, รติกร ณ ลาปาง และทองเต็ม อากาอุทัยพงษ์. 2552ก. การพัฒนาพื้นที่
ดินเปรี้ยวจัดภาคกลางเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพปาล์มน้ำมัน (ชุดดินองครักษ์
จังหวัด นครนายก). กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ
- นงคราญ มณีวรรณ, รสมาลิน ณ ระนอง และณัฐพล สุขกันตะ. 2552ข. ความเป็นไปได้ในการปลูก
ปาล์มน้ำมันในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดภาคกลาง (จังหวัดปทุมธานีและจังหวัดนครนายก).
กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ
- พูนพิภพ เกษมทรัพย์, พัชรียา บุญก้อแก้ว, เจษฎา ภัทรเลอพงษ์, เพ็ญ สายขุนทด และรวี เสาร์จุกักดี.
2537. การประเมินปริมาณคลอโรฟิลล์จากความเขียวใบพืชบางชนิดในประเทศไทย.

รายงานการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 32 สาขาพืช ฌ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาเขตบางเขน 3-5 กุมภาพันธ์ 2537 หน้า 114-129.

พรทิพย์ แก่งคง และสาย์ณห์ สดุดี. 2548. การประเมินปริมาณไนโตรเจนและคลอโรฟิลล์
รวมในใบลองกองภายใต้สภาวะเครียดน้ำโดยใช้คลอโรฟิลล์มิเตอร์. วารสาร
สงขลานครินทร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 27: 731-754.

พิสุทธิ์ วิจารณ์. 2539. ลักษณะของดินกรดในบริเวณภาคกลาง, น. 5-11. ใน รายงานการวิจัย
เรื่อง ศักยภาพการให้ผลผลิตพืชของดินกรดจัดและดินพืชในประเทศไทย.
ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

มนต์สรวง เรื่องขนาบ, กฤษดา สังข์สิงห์, สุจินต์ แม้นเหมือน และระวี เจียรวิภา. 2553.
การตอบสนองทางสรีรวิทยาและการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน
(*Elaeis guineensis* Jacq.) ต่อสภาวะน้ำท่วมขัง. วารสารวิชาการเกษตร 28: 43-57.

รสมาลิน ฌ ระยอง. 2541. อิทธิพลของปุ๋ยหินฟอสเฟต และปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต
ที่มีต่อระบบปลูกข้าว-ถั่วเขียวในชุดดินรังสิตประเภทที่เป็นดินกรดจัด. วิทยานิพนธ์
ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี. ม.ป.ป. นวัตกรรมปาล์มน้ำมัน. สำนักวิจัยและ
พัฒนาการเกษตรเขต 7. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ศุคนัย เครือหาลี. 2556. ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมและการวิเคราะห์
ความเสถียรของลูกผสมปาล์มน้ำมันในสามสถานที่ทางภาคใต้ของไทย. วิทยานิพนธ์
ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

สถาบันพืชไร่. 2554. เอกสารวิชาการ การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันอย่างถูกต้อง
และเหมาะสม. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สุทธิพันธ์ รัตนสิงห์, รวี เสฐียรศิริดี และอรวรรณ แก้วเนตร. 2547. การหาค่าความสัมพันธ์ระหว่าง
ปริมาณคลอโรฟิลล์และค่า SPAD ในใบของต้นต่อรุ่นพันธุ์ต่างๆ. วารสาร
วิทยาศาสตร์เกษตร 35 (พิเศษ): 533-535.

สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดชุมพร. 2564. เอกสารวิชาการการผลิตปาล์มน้ำมัน.
แหล่งที่มา : <https://www.opsmoac.go.th/chumphon-performance-files-431391791823>,
12 กุมภาพันธ์ 2567

สุนทรี ยิ่งชัชวาลย์, คัทลียา ฉัตรเที่ยง, จิตรฤทัย ชูมาก, ธาดา ชัยสีหา, สุทิน หิรัญอ่อน, จินตนา บางจั่น, สุภาพร เรืองวิทยาโชติ และณัฐพงษ์ ดำรงวุฒิ. 2544. เส้นตอบสนองต่อแสง จุดชดเชยคาร์บอนไดออกไซด์ คำนวณไหลของผิวใบสองด้านและปริมาณคลอโรฟิลล์ของใบส้มเขียวหวาน. รายงานโครงการพัฒนาวิชาการข้อมูลพื้นฐานทางสรีรวิทยาของส้มเขียวหวาน ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน 31 กรกฎาคม 2544 หน้า 82-96.

สุภาณี ชนะวีรวรรณ และสาธิต ห์ สดุดี. 2545. การใช้เครื่องมือ SPAD-502 เพื่อประเมินปริมาณคลอโรฟิลล์รวมและไนโตรเจนในใบของลองกองและเงาะ. วารสารสงขลานครินทร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 24: 9-14.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2544. สรีรวิทยาของพืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 237 น.

สุรศักดิ์ ศรีกุล, ภิญโญ มีเดช และเกริกชัย ชนรักษ์. 2548. การจัดการสวนปาล์มน้ำมัน, น. 35-60. ใน อรอนันต์ เลชะกุล, พรรณนีย์ วิชชาชู, ประเวศ แสงเพชร, สมศักดิ์ ทองศรี, อธิวัฒน์ บัณฑารักษ์วัฒน์ และอมรา เวียงวีระ, บรรณาธิการ. เอกสารวิชาการปาล์มน้ำมัน. พิมพ์ครั้งที่ 2 โรงพิมพ์ดอกเบี๋ย, กรุงเทพฯ

สุรัชย์ หมั่นสังข์, เจริญ เจริญจำรัสชีพ และ จุมพล ยูวะนิคม. 2535. การปรับปรุงดินเปรี้ยวจัดและดินกรด, น. 35-43. ใน คณะกรรมการจัดกิจกรรมเพื่อเพิ่มกองทุน ศ.ดร. สรสิทธิ์ วัชรโรทยาน, บรรณาธิการ, คู่มือการปรับปรุงดินและการใช้ปุ๋ย, ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สุริพร จิตต์มันการ. 2566. อิทธิพลของสภาวะน้ำท่วมขังในช่วงปลายของการเจริญเติบโตต่อความเขียวใบของอ้อย. ปัญหาพิเศษปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สิริมาศ วงศ์สุบรรณ, กฤษณา กฤษณพุกต์ และลพ ภาณุตานนท์. 2555. การใช้คลอโรฟิลล์มิเตอร์ประเมินระดับคลอโรฟิลล์และไนโตรเจนในใบส้มโอ. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3: 40-50.

สิริรักษ์ พลายแก้ว, อัญชลี สุทธิประการ, เอิบ เขียวรัตน์ และ ณัฐพล จิตมาตย์. 2559. ความเหมาะสมของดินเปรี้ยวต่อการปลูกปาล์มน้ำมันในที่ราบภาคกลางของประเทศไทย, น. 39-46. ใน รายงานประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 54 (สาขา พืช), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สรสิทธิ์ วัชรโรทยาน. 2520. **ดินกรดจัดของประเทศไทย**. โครงการวิจัยดินและปุ๋ย
ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

เอ็จ สโรบล, สุตเชตต์ นาคะเสถียร, วิจารณ์ วิชชุกิจ, ปิยะ กิตติภาดากุล, เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์,
วันชัย จันทร์ประเสริฐ, เฉลิมพล ภูมิไชย์, สุเทพ ทองแพ, สราวุธ รุ่งเมฆารัตน์, ธาณี ศรีวงศ์
ชัย, สุขุมลย์ เลิศมงคล, ศรีนัย หงษาครประเสริฐ และ สุภากร สายขุนทด. 2553. **รายงานฉบับ
สมบูรณ์ เล่ม 3 โครงการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตปาล์มน้ำมันเพื่ออุตสาหกรรมไบโอดีเซล
ชุมชนเชิงพาณิชย์ในพื้นที่ปลูกใหม่**. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อัญชนะ วิจะลิกะ, ณัฐพล จิตมาตย์, สุรเชษฐ์ อร่ามรักษ์ และ เสาวนุช ถาวรพฤษย์. 2564. **ผลของ
ไนโตรเจนต่อดัชนีการเติบโต ผลผลิตและคุณภาพน้ำมันปาล์มดิบของปาล์มน้ำมันที่ปลูกใน
ดินเปรี้ยวจัดทุ่งรังสิตในที่ราบภาคกลางของประเทศไทย**. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร
52(3): 286–306.

อรรถัน วงศ์ศรี และ ศิริชัย มามีวัฒน์. 2548. **พันธุ์ปาล์มน้ำมันและการปรับปรุงพันธุ์**, น. 15-34.
ใน อรอนันต์ เลอะกุล, พรรณนีย์ วิชชาชู, ประเวศ แสงเพชร, สมศักดิ์ ทองศรี, อธิวัฒน์
บัณฑิตาภิวัฒน์ และอมรา เวียงวิระ, บรรณาธิการ, เอกสารวิชาการปาล์มน้ำมัน. พิมพ์ครั้งที่ 2
โรงพิมพ์ดอกเบี๋ย, กรุงเทพฯ.

อรรถัน วงศ์ศรี. 2551. **เอกสารทางวิชาการ เรื่อง เทคนิคการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน**.
ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี, สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 7
กรมวิชาการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Auxtero, E.A. and J. Shamshuddin. 1991. Growth of oil palm (*Elaeis guineensis*) seedlings
on acid sulfate soils as affected by water regime and aluminium. **Plant and Soil**
137: 243-257.

Azia, F. and Stewart, K.A. 2001. Relationships between extractable chlorophyll and SPAD values
in muskmelon leaves. **Journal of Plant Nutrition** 24: 961-966.

Chang, S.X. and Robison, D.J. 2003. Nondestructive and rapid estimation of hardwoodfoliar
nitrogen status using the SPAD-502 chlorophyll meter. **Forest Ecology and Management**
181: 331-338.

Corly and P.B. Tinker. 2016. **The Oil Palm**. 5th ed. Wiley-Blackwell, United Kingdom.

- Corley, R.H.V. 1973. Effects of plant density on growth and yield of oil palm. **Experimental Agriculture** 9: 165-180.
- Corley, R.H.V. and Tinker, P.B. 2003. **The Oil Palm 4th**. Oxford: Blackwell Science Ltd.
- Law, C.C., Zaharah, A.R., Husni, M.H.A. and Akmar, A.S.N. 2014. Leaf nitrogen content in oil palm seedling and their relationship to SPAD chlorophyll meter reading. *Journal of Oil Palm, Environment and Health* 5: 8-17.
- Li, Y.C., Alva, A.K., Calvert, C.V. and Zhang, M. 1998. A rapid nondestructive technique to predict leaf nitrogen status of grapefruit tree with various nitrogen fertilization practices. **Hort Technology** 8: 81-86.
- Lim, K.H., K.J. Goh, K.K. Kee and I.E. Henson. 2005. Climatic effects on palm performance and some ameliorating measures, pp. 351-372. *In* S.P. Chew and Y.P. Tan, eds. **Proceedings of MOSTA Best Practices Workshops: Agronomy and Crop Management**. MOSTA, Petaling Jaya, Malaysia.
- Lim, K.H., K.J. Goh, K.K. Kee and I.E. Henson. 2011. Climate requirements of oil palm, pp. 1 - 46. *In* K.J. Goh, S.B. Chiu and S. Paramanathan, eds. **Agricultural Crop Trust: Agronomic principles and practices of oil palm cultivation**. Maju Jaya Indah Sdn. Bhd., Selangor Darul Ehsan, Malaysia.
- Loh, F.C.W., Grabosky, J.C. and Bassuk, N.L. 2002. Using the SPAD 502 meter to assess chlorophyll and nitrogen content of Benjamin fig and cottonwood leaves. **HortScience** 12: 682-686.
- Menesatti, P., Pallottino, F., Antonucci, F., Roccuzzo, G., Intrigliolo, F. and Costa, C. 2012. Non-destructive proximal sensing for early detection of citrus nutrient and water stress. *In* **Advances in Citrus Nutrition (ed. A. K. Srivastava)**, pp. 113-123. New York: Springer.
- Neilsen, D., Hogue, E.J., Nielsen, G.H. and Parchomchuk, P. 1995. Using SPAD-502 values to assess the nitrogen status of apple tree. **HortScience** 30: 508-512.

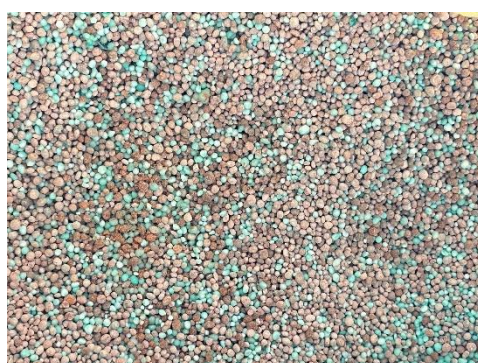
- Netto, A.T., Campostrini, E., Oliverira, J.G. and Bressan-Smith, R.E. 2005. Photosynthetic pigments, nitrogen, chlorophyll a fluorescence and SPAD-502 reading. **Scientia Horticulturae** 104: 199-209.
- Ng, S.K. and K.C. Thong. 1985. Nutrient requirements for exploiting yield potentials of major plantation tree crops the tropics, pp. 81-95. *In Proc. of 19th Colloquium International Potash Institute, Potassium in Agricultural Systems of the Humid Tropics*. Bangkok, Thailand.
- Paramananthan, S. 2003. Land Selection for Oil Palm, pp. 27-58. *In* T.H. Fairhurst and R. Hardter, eds. **Oil Palm Management for Large and Sustainable Yields**. Oxford Graphic Printers Pte Ltd., Singapore.
- Parry, C., Blonquist Jr, J.M. and Bugbee, B. 2014. *In situ* measurement of leaf chlorophyll concentration: analysis of the optical/absolute relationship. **Plant, Cell and Environment** 37: 2508-2520.
- Rafii, M.Y., N. Rajanaidu, B.S. Jalani and A.H. Zakri. 2001. Genotype x environment interaction and stability analyses in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) progenies over six locations. **Journal of Oil Palm Research** 13 (1): 11-41.
- Rendana, M., Rahim, S.A., Lihan, T., Idris, W.M.R. and Rahman, Z.A. 2015. A review of methods for detecting nutrient stress of oil palm in Malaysia. **Journal of Applied Environmental and Biological Sciences** 5: 60-64.
- Rostami, M., Koocheki, A.R., Nasiri, M., Mahallati, M. and Kafi, M. 2008. Evaluation of chlorophyll meter (SPAD) data for prediction of nitrogen status in corn (*Zeamays*). **American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences** 3:79-85.
- Shi, Y. and Byrne, D.H. 1995. Tolerance of *Prunus* rootstock to potassium carbonate induced chlorosis. **Journal of American Society Horticultural Science** 120: 283-285.
- Toh, P.Y. and Y.C. Poon. 1982. Effect of water management on field performance of oil palm in Peninsular Malaysia, pp. 261-212. *In Proc. of Bangkok symposium acid sulfate soils*. Wageningen, The Netherlands.

- Toh, P.Y. and Y.C. Poon. 1982. Effect of water management on field performance of oil palm in Peninsular Malaysia, pp. 261-212. *In* H. Dost and N. van Breemen, Eds. **Proc. of Bangkok symposium on acid sulfate soils 31**. Wageningen, The Netherlands.
- Uddling, J., Gelang-Alfredsson, J., Piikki, K. and Pleijel, H. 2007. Evaluating the relationship between leaf chlorophyll concentration and SPAD-502 chlorophyllmeter readings. **Photosynthesis Research** 91: 37-46.
- 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. **Europe. J. Agronomy** 83: 57-77.
- Woittiez, L.S., van Wijk, M.T., Slingerland, M., van Noordwijk, M. and Giller, K.E. 2017. Yield gaps in oil palm: a quantitative review of contributing factors. **European Journal of Agronomy** 83: 57-77.
- Wood, C.W., Reeves, D.W. and Himelrick, D.G. 1993. Relationships between chlorophyll meter readings and leaf chlorophyll concentration, N status, and crop yield: A review. **Proceedings of the Agronomy Society of New Zealand** 23: 1-9.
- Yang, W.H., Peng, S., Huang, J., Sanico, A.L., Buresh, R.J. and Witt, C. 2003. Using leaf color charts to estimate leaf nitrogen status of rice. **Agronomy Journal** 95:212-217

ภาพผนวก



ภาพผนวกที่ 1 ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2



ภาพผนวกที่ 2 ปุ๋ยเคมี สูตร 20-8-20

ภาพผนวก



ภาพผนวกที่ 3 แปลงทดลองปลูมน้ำมัน ระยะปลูกที่ 9×9 เมตร

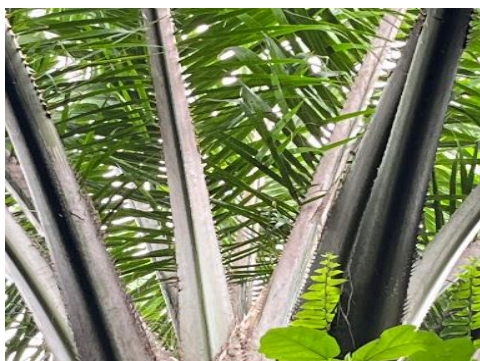


ภาพผนวกที่ 4 ติดป้ายห้ามใส่ปุ๋ยที่ต้นปลูมน้ำมันทดลอง

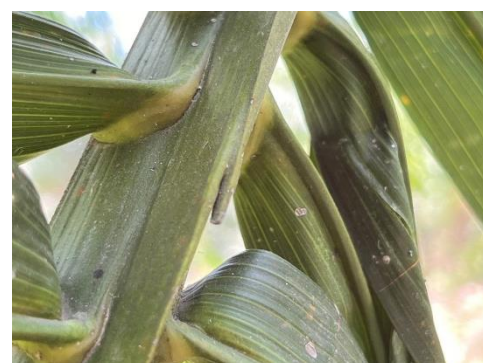


ภาพผนวกที่ 5 การใส่ปุ๋ยต้นปลูมน้ำมัน

ภาพผนวก



ภาพผนวกที่ 6 ทางใบที่ 1 และทางใบที่ 17



ภาพผนวกที่ 7 จุดเปลี่ยนสันกลางใบ



ภาพผนวกที่ 8 ตัดใบย่อย

ภาพผนวก



ภาพผนวกที่ 8 ตัดใบย่อย



ภาพผนวกที่ 9 การวัดความเขียวใบ



ภาพผนวกที่ 10 การเก็บข้อมูลผลผลิต

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	ธนภรณ์ วรวัฒนะ
วัน เดือน ปี เกิด	17 ธันวาคม พ.ศ. 2544
สถานที่เกิด	จังหวัดนครสวรรค์
ประวัติการศึกษา	มัธยมศึกษา โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-