

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. แผนงานวิจัย : พัฒนาและทดสอบเทคโนโลยีการผลิตพืชเศรษฐกิจที่เหมาะสมในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง
2. โครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตปาล์มน้ำมันที่เหมาะสมในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง
- กิจกรรม : วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหารพืชสำหรับปาล์มน้ำมันที่เหมาะสมในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง
- กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) : -
3. ชื่อการทดลอง(ภาษาไทย) : ศึกษาระดับการใช้ซิลิกอนที่เหมาะสมสำหรับการเพิ่มผลผลิต ปาล์มน้ำมัน
- ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : The Study on the Appropriate of Silicon (Silica:SiO₂) for Oil Palm Production
4. คณะผู้ดำเนินงาน
- หัวหน้าการทดลอง : นางสาวบุญณิศา ชังคมณี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8
- ผู้ร่วมงาน : นางสาวอาริยา จุดคง สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8
นางสร้อยญา ช่วงพิมพ์ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8
นายพิรุณ ติระพัฒน์ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8
นางสาวสรัดนา เสนาะ กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
นางสาวลักษมี สุภัทรา สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8
5. บทคัดย่อ

ศึกษาการใช้ซิลิกอนที่เหมาะสมสำหรับการเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมัน ทำการทดลองในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง อ.เมืองพัทลุง จ.พัทลุง ระหว่าง ตุลาคม 2556 - กันยายน 2560 โดยใช้พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 อายุ 5 ปี ปลูกในดินเหนียว ชุดดินแกลง มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มการเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณผลผลิตปาล์มน้ำมันวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ประกอบด้วย 5 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ดังนี้ 1) ให้ปุ๋ยเคมีตามผลการวิเคราะห์ใบ 2) ให้ปุ๋ยเคมีตามผลการวิเคราะห์ใบ+ซิลิกอน อัตรา 500มก.SiO₂/ต้น/ปี 3) ให้ปุ๋ยเคมีตามผลการวิเคราะห์ใบ+ซิลิกอน อัตรา 1,000 มก.SiO₂/ต้น/ปี 4) ให้ปุ๋ยเคมีตามผลการวิเคราะห์ใบ+ซิลิกอน อัตรา 1,500 มก.SiO₂/ต้น/ปี จากการทดลอง พบว่าการใช้ซิลิกอนร่วมกับการให้ปุ๋ยตามผลวิเคราะห์ใบ มีแนวโน้มช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตและผลผลิตปาล์มน้ำมันเพิ่มมากขึ้นกว่าการใส่ปุ๋ยตามผลวิเคราะห์ใบเพียงอย่างเดียว โดยพบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีตามผลการวิเคราะห์ใบร่วมกับซิลิกอน อัตรา 1,500 มก.SiO₂/ต้น/ปี มีแนวโน้มทำให้ปาล์มน้ำมันมีพื้นที่หน้าตัดแกนทางและพื้นที่ใบจริงสูงสุด

คือ 26.27 ตารางเซนติเมตร และ 8.94 ตารางเมตร/ทางไร่ โดยมีปริมาณผลผลิตระหว่างปีที่ 2-4 อยู่ที่ 3,196, 3,671 และ 3,483 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ

Abstract

The Study on the effect of silicon for growth and yields of oil palm. This experimental was established in October 2013-September 2017 at Phattalung Agricultural Research and Development Centre. 5 years oil palm of Suratthani2 variety was studied. Its was cultivated in Klang soil series. The objective of this study was to increase the growth and yield of oil palm. The design of this experiment was Randomized Completely Block (RCBD) consisted of 5 replications, 4 treatments, as follows: 1) treat by chemical fertilizer was applied based on oil palm leaf analysis. 2) treat by chemical fertilizer was applied based on oil palm leaf analysis + 500 mg of SiO₂/tree/year. 3) treat by chemical fertilizer was applied based on oil palm leaf analysis + 1,000 mg of SiO₂/tree/year. 4) treat by chemical fertilizer was applied based on oil palm leaf analysis + 1,500 mg of SiO₂/tree/year. It was found that oil palm trees were treated by silicon with chemical fertilizer based on oil palm leaf analysis could be more increase the growth and yields than only treated by chemical fertilizer applied. It was shown that oil palm trees were treated by 1,500 mg of SiO₂+chemical fertilizer based on oil palm leaf analysis had the highest cross sectional area of oil palm fronds (8.94 m²) and the highest leaf area index (26.27 cm²) of oil palm. Yields of oil palm in the 2nd-4th year was 3,196 3,371 and 3,483 kg/rai, respectively.

6. คำนำ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีความต้องการธาตุอาหารสูง เพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและการผลิตทะลายสด และมีการสูญเสียปริมาณธาตุอาหารออกไปกับผลผลิตในปริมาณมาก (เกริกชัย, 2547) เมื่อมีการใช้ปุ๋ยไม่ถูกต้องและเหมาะสม ทำให้ปาล์มน้ำมันแสดงอาการขาดธาตุอาหารพืช ผลผลิตต่ำ และมีต้นทุนการผลิตสูง เป็นค่าปุ๋ยถึง 60% ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด (Rankine and Fairhurst, 1998) แต่ปริมาณความต้องการธาตุอาหารของปาล์มน้ำมันและการจัดการธาตุอาหารพืชยังมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลักที่สำคัญ ได้แก่ พันธุ์ สภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสมบัติของดิน (Von Uexkull and Fairhurst, 1991) โดยปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตทะลายสดเป็นระยะเวลานานๆ ไม่ต่ำกว่า 20 ปีติดต่อกัน ทำให้ปริมาณซิลิกอนที่เป็นประโยชน์ลดลง เนื่องจากปริมาณซิลิกอนสูญเสียไปกับพืชในทุกๆ ครั้งที่เก็บเกี่ยว ซึ่งอาจมีผลทำให้ขาดแคลนธาตุซิลิกอนซึ่งเป็นธาตุเสริม (Beneficial elements) ถึงแม้จะพบมากในดินแต่ส่วนใหญ่จะเป็นซิลิกอนในรูปที่ไม่ละลายน้ำพืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ถ้าพืชอยู่ในสภาพที่มีปัจจัยต่างๆ ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต (ชอบ และ จินตนา, 2550 ซิลิกอนมี

ประโยชน์ต่อพืชหลายประการ เช่น ช่วยปรับโครงสร้างของดิน ช่วยให้การเจริญเติบโตและผลผลิตเพิ่มขึ้น ช่วยให้ใบตั้งชัน (Erectness) ลำต้นแข็งแรงไม่ล้มง่าย ป้องกันเชื้อโรคเข้าในรากและใบ ป้องกันความเป็นพิษจากอะลูมิเนียม แมงกานีส เหล็กและแคดเมียม และยังสามารถช่วยให้พืชดูดซึมธาตุอาหารพืชเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต (Synder et al., 2007; ยงยุทธ, 2552) ปัจจุบันเกษตรกรมีการใช้ซิลิกอนอย่างแพร่หลายในแปลงปาล์มน้ำมัน แต่เกษตรกรส่วนใหญ่ยังขาดข้อมูลการใช้ซิลิกอนที่ถูกต้องและเหมาะสมกับปาล์มน้ำมัน ดังนั้นการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการธาตุซิลิกอนสำหรับปาล์มน้ำมันอย่างถูกต้องเหมาะสม จึงมีความสำคัญอย่างมากต่อการเพิ่มปริมาณและคุณภาพผลผลิตปาล์มน้ำมัน

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. ดินที่ใช้ในการทดลองเป็นดินเหนียว ชุดดินแกลง (Klaeng Soil Series, Typic Plinthaquults, very-fine, kaolinite, isohyperthermic) ในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง จังหวัดพัทลุง
2. ต้นปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 อายุ 5 ปี
3. ปุ๋ยเคมีสูตร 21-0-0, 0-3-0, 0-0-60 คีเซอร์ไรท์ และโบเรท
4. ซิลิกอน
5. อุปกรณ์วัดการเจริญเติบโต (เวอร์เนียคาลิเปอร์ สายวัด ตลับเมตร)
6. อุปกรณ์สำหรับเก็บผลผลิตทะเลลายสดปาล์มน้ำมัน (ที่แทงปาล์ม เคียว ตาชั่ง)
7. สารเคมีกำจัดวัชพืช และสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช
8. เครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมีสำหรับเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ปริมาณธาตุอาหารในดินและใบ
9. เครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมีสำหรับเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ปริมาณซิลิกอน

- วิธีการ

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี 5 ซ้ำ โดยใช้ซ้ำละ 24 ต้น

กรรมวิธีการทดลอง ประกอบด้วย

1. ปุ๋ยเคมีตามผลการวิเคราะห์ใบ
2. ปุ๋ยเคมีตามผลการวิเคราะห์ใบ + ซิลิกอน อัตรา 500 มก. SiO_2 /ต้น/ปี
3. ปุ๋ยเคมีตามผลการวิเคราะห์ใบ + ซิลิกอน อัตรา 1,000 มก. SiO_2 /ต้น/ปี
4. ปุ๋ยเคมีตามผลการวิเคราะห์ใบ + ซิลิกอน อัตรา 1,500 มก. SiO_2 /ต้น/ปี

วิธีปฏิบัติ

1. คัดเลือกแปลงปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอร์ที่ให้ผลผลิตแล้ว อายุ 5 ปี มีสภาพพื้นที่และดินคล้ายคลึงกัน แต่ละต้นมีความสมบูรณ์ใกล้เคียงกัน

2. วางผังแปลงตามกรรมวิธีและทำเครื่องหมายตามแผนการทดลองในแปลงทดลอง เก็บตัวอย่างดินที่ระดับ 0-20 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนและหลังการทดลอง เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ปริมาณซิลิกอนในดินก่อนการทดลองและหลังการทดลอง และเก็บตัวอย่างใบ (ทางใบที่ 17) เพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหารก่อนและหลังการทดลอง โดยวิธีการดังนี้

2.1 วิธีวิเคราะห์ดิน

เก็บตัวอย่างดินแบบรบกวนดิน (disturbed soil sample) ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร รอบทรงพุ่มปาล์มน้ำมัน 4 ทิศ/ต้น โดยเก็บตัวอย่างก่อนการทดลอง (พฤศจิกายน 2556) และหลังการทดลองทุกปี (มกราคม 2558 (ปีที่1) มกราคม 2559 (ปีที่ 2) มกราคม 2560 (ปีที่3) และกันยายน 2560 (ปีที่ 4: สิ้นสุดการทดลอง)) เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารในดิน ได้แก่ ค่าความเป็นกรดต่างของดิน ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม โดยวิธีการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารในดิน ดังนี้

- 1) ปฏิกริยาของดิน (pH) วัดโดยใช้ pH meter โดยใช้อัตราส่วนระหว่างดินต่อน้ำ เท่ากับ 1:1 (Peech, 1965)
- 2) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน โดยใช้วิธีหาปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (Organic matter) โดยวิธี Walkley and Black Titration (Jackson, 1960; กองปฐพี, 2544) แล้วนำค่าปริมาณอินทรีย์วัตถุคูณด้วย 0.05
- 3) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available Phosphorus) สกัดโดยวิธี Bray II วัดความเข้มของสีด้วย Spectrophotometer (Jackson, 1960; กองปฐพี, 2544)
- 4) ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K) สกัดโดย 1 N NH_4OAc , pH 7.0 และวิเคราะห์หาปริมาณด้วย Flame Spectrophotometer (Jackson, 1960; กองปฐพี, 2544)
- 5) ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Mg) โดยการทำให้ดินอิ่มตัวด้วย 1 N NH_4OAc , pH 7.0 และวิเคราะห์หาปริมาณด้วย Atomic Absorption Spectrophotometer (Jackson, 1960)

2.2 วิธีวิเคราะห์พืช

เก็บตัวอย่างใบย่อยยู่กลางจำนวน 6 คู่ จากทางใบที่ 17 โดยเก็บตัวอย่างก่อนการทดลอง (พฤศจิกายน 2556) และหลังการทดลองทุกปี (มกราคม 2558 (ปีที่1) มกราคม 2559 (ปีที่ 2) มกราคม 2560 (ปีที่3) และ กันยายน 2560 (ปีที่ 4 : สิ้นสุดการทดลอง)) แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นนำไปบด เพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันโดยวิธีการดังนี้

- 1) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total nitrogen) วิเคราะห์หาปริมาณโดยวิธี Kjeldahl digestion Method (กองปฐพีวิทยา, 2544)
- 2) ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total phosphorus) ย่อยสลายตัวอย่างพืชโดยวิธี Dry ashing ทำให้เกิดสีด้วย Vanadomolybdate วัดความเข้มของสีด้วย Spectrophotometer (Yoshida et al., 1972; ปรีดา และคณะ, 2536)
- 3) ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด (Total potassium) ย่อยสลายตัวอย่างพืชโดยวิธี Dry ashing วัดปริมาณโดยวิธี Flame photometer (ไพลิน, 2530)
- 4) ปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมด (Total magnesium) ย่อยสลายตัวอย่างพืชโดยวิธี Dry ashing วัดปริมาณโดยวิธี Atomic absorption spectrophotometer (ไพลิน, 2530)
- 5) ปริมาณโบรอนทั้งหมด (Total boron) ย่อยสลายตัวอย่างพืชโดยวิธี Dry ashing ทำให้เกิดสีด้วย Curcumin วัดความเข้มของสีด้วย Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 550 นาโนเมตร (Yoshida et al., 1972; กองปฐพีวิทยา, 2544)

2.3 วิธีวิเคราะห์ silicon

การวิเคราะห์ซิลิกอนที่เป็นประโยชน์ในดิน สกัดดินด้วยน้ำยาสกัด 1N acetic acid sodium acetate ที่มี pH 4 แล้วทำให้สารละลายที่สกัดสีน้ำเงิน โดยทำปฏิกิริยากับน้ำยา Ammonium molybdate และ Sodium sodium sulfite แล้ววัดหาปริมาณซิลิกาที่เป็นประโยชน์ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ wavelength 700 นาโนเมตร (ไพลิน, 2530)

การวิเคราะห์ Crude silicon ในพืช เก็บตัวอย่างใบย่อยคูกกลางจำนวน 6 คู่ จากทางใบที่ 17 แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นนำไปบด เพื่อวิเคราะห์ปริมาณซิลิกอนในใบ โดยย่อยสลายตัวอย่างพืชด้วยกรดผสม $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HClO}_4$ จนได้สารละลายใส กรอง แล้วล้างตะกอนด้วยน้ำกลั่นหลายๆ ครั้ง ปล่อยให้จางแห้ง แล้วนำกระดาษกรองที่มีตะกอนใส่ใน Nickel crucible ปิดฝา Crucible นำไปเผาใน Muffle furnace ที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส ซึ่งน้ำหนักตะกอนเป็น Crude Si (ไพลิน, 2530)

3. นำผลการวิเคราะห์ใบ (ตารางที่ 1 และ ตารางที่ 2) มาคำนวณปริมาณธาตุอาหารโดยเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตตามเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบของกรมวิชาการเกษตร โดยนำผลการวิเคราะห์ใบไปกำหนดการใส่ปุ๋ยดังนี้

ถ้าผลการวิเคราะห์ใบปาล์ม มีความเข้มข้นของธาตุอาหารพืช อยู่ในช่วงระดับวิกฤต ต้องใส่ปุ๋ยในอัตราเดิมตามปกติ

ถ้าระดับธาตุอาหารที่ได้จากการวิเคราะห์ใบน้อยกว่าค่าต่ำสุดของระดับวิกฤต ควรเพิ่มปุ๋ยให้ธาตุอาหารชนิดนั้นอีกร้อยละ 25 ของอัตราเดิม

ถ้าระดับธาตุอาหารที่ได้จากการวิเคราะห์ใบสูงกว่าค่าสูงสุดของระดับวิกฤต ควรลดปุ๋ยให้ธาตุอาหารชนิดนั้นอีกร้อยละ 20 ของอัตราเดิม

4. กรรมวิธีที่ 1 2 3 และ 4 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน โพแทสเซียม แมกนีเซียม และโบรอนโดยใช้อัตราตามผลการวิเคราะห์ใบ โดยใส่ในบริเวณรอบรัศมีทรงพุ่มโดยใส่ 3 ครั้ง/ปี ดังตารางที่ 3 และตารางที่ 4 และใส่ซิลิกอนตามกรรมวิธีที่กำหนด แบ่งใส่ 3 ครั้ง/ปี โดยใส่ในบริเวณรอบรัศมีทรงพุ่ม
5. เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต และผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมัน
6. ปฏิบัติดูแลรักษา ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1 ความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักในใบปาล์มน้ำมันก่อนการทดลองแต่ละปีเพื่อใช้ประเมินการใส่ปุ๋ยตามผลการวิเคราะห์ใบ

กรรมวิธี	T-N (%)				T-P (%)				T-K (mg/kg)			
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4
1	2.290	2.418	3.018	2.250	0.130	0.146	0.138	0.120	0.980	0.612	0.842	0.876
2	2.290	2.616	3.226	2.266	0.130	0.148	0.140	0.122	0.980	0.642	0.902	0.940
3	2.290	2.556	3.200	2.340	0.130	0.150	0.136	0.126	0.980	0.618	0.858	0.892
4	2.290	2.502	3.064	2.324	0.130	0.148	0.136	0.124	0.980	0.622	0.796	0.896
ระดับวิกฤต	2.28-2.94				0.142-0.189				0.81-1.32			

หมายเหตุ เริ่มการทดลองปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปี

ตารางที่ 2 ความเข้มข้นของแมกนีเซียมและโบรอนในใบก่อนการทดลองแต่ละปีเพื่อใช้ประเมินการใส่ปุ๋ยตามผลการวิเคราะห์ใบ

กรรมวิธี	T-Mg (%)				T-B (mg/kg)			
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4
1	0.430	0.404	0.286	0.362	13	15	19	24
2	0.430	0.416	0.296	0.376	13	16	20	25
3	0.430	0.388	0.294	0.374	13	15	19	23

4	0.430	0.438	0.310	0.382	13	15	20	24
ระดับวิกฤต	0.24-0.42				14.25-26.25			

การบันทึกข้อมูล

- ค่าวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินและปริมาณธาตุอาหารพืชในดิน ได้แก่ ค่าปฏิกิริยาดิน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม และซิลิกอน
- ค่าวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน (ทางใบที่ 17) ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม โบรอน และซิลิกอน

ตารางที่ 3 อัตราปุ๋ย 21-0-0 0-3-0 และ 0-0-60 (กิโลกรัม/ตัน/ปี) ที่ใส่ตามผลการวิเคราะห์ใบในแต่ละกรรมวิธีตลอดการทดลอง 4 ปี

กรรมวิธี	21-0-0 (กิโลกรัม/ตัน/ปี)				0-3-0 (กิโลกรัม/ตัน/ปี)				0-0-60 (กิโลกรัม/ตัน/ปี)			
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4
1	5.0	5.0	4.0	6.25	1.88	1.5	1.88	1.88	4.0	5.0	4.0	5.0
2	5.0	5.0	4.0	6.25	1.88	1.5	1.88	1.88	4.0	5.0	4.0	5.0
3	5.0	5.0	4.0	5.0	1.88	1.5	1.88	1.88	4.0	5.0	4.0	5.0
4	5.0	5.0	4.0	5.0	1.88	1.5	1.88	1.88	4.0	5.0	5.0	5.0

หมายเหตุ ปีก่อนการทดลองมีการใส่ปุ๋ย 21-0-0 อัตรา 5.0 กิโลกรัม/ตัน/ปี ปุ๋ย 0-3-0 อัตรา 1.2 กิโลกรัม/ตัน/ปี และ ปุ๋ย 0-0-60 อัตรา 4.0 กิโลกรัม/ตัน/ปี

ตารางที่ 4 อัตราปุ๋ยคีเซอไรท์ (กิโลกรัม/ตัน/ปี) และโบเรท (กรัม/ตัน/ปี) ที่ใส่ตามผลการวิเคราะห์ใบในแต่ละกรรมวิธีตลอดการทดลอง 4 ปี

กรรมวิธี	คีเซอไรท์ (กิโลกรัม/ตัน/ปี)				โบเรท (กรัม/ตัน/ปี)			
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4
1	0.8	1.0	1.0	1.0	100	80	80	80
2	0.8	1.0	1.0	1.0	100	80	80	80

3	0.8	1.0	1.0	1.0	100	80	80	80
4	0.8	0.8	1.0	1.0	100	80	80	80

หมายเหตุ ปีก่อนการทดลองมีการใส่ปุ๋ยเคีเซอร์ไรท์ อัตรา 1.0 กิโลกรัม/ต้น/ปี และโบเรท อัตรา 80 กรัม/ต้น/ปี

3. การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน (จำนวนทางใบเพิ่ม พื้นที่หน้าตัดแกนทาง พื้นที่ใบจริง) โดยวัดการเจริญเติบโตหลังการทดลองทุกปี (สิงหาคม 2557 (ปีที่1) สิงหาคม 2558 (ปีที่ 2) สิงหาคม 2559 (ปีที่3) และ กันยายน 2559 (ปีที่ 4: สิ้นสุดการทดลอง) โดยมีวิธีการดังนี้

3.1 จำนวนทางใบเพิ่ม นับจำนวนทางใบที่สร้างขึ้นใหม่ โดยนับลงมาตามชั้นของการเวียนของทางใบปาล์มน้ำมัน (ชั้นของการเวียนของทางใบปาล์มน้ำมัน ชั้นละ 8 ทางใบ) โดยการทำเครื่องหมายทางที่ 1 ในรอบการวัดการเจริญเติบโตครั้งใหม่ นับชั้นหรือรอบของทางใบลงมาจนถึงชั้นของทางใบที่ 1 ของรอบวัดการเจริญเติบโตที่ผ่านมา จากนั้นดูว่าตรงกับทางใบที่เท่าไรของรอบการวัดการเจริญเติบโตในรอบที่ผ่านมา รวบรวมทางใบที่เพิ่มขึ้นใหม่ โดยการทำเครื่องหมายที่ทางใบที่ 1 ของรอบวัดการเจริญเติบโตรอบใหม่ จากนั้นนับจำนวนทางใบลงไปจนตรงถึงทางใบที่ 1 ของรอบวัดการเจริญเติบโตที่ผ่านมา

3.2 พื้นที่หน้าตัดแกนทาง วัดพื้นที่หน้าตัดแกนทางที่ทางใบปาล์มน้ำมันที่มาตรฐาน คือทางใบที่ 17 วัดความกว้างของแกนทางในตำแหน่งใบย่อยล่างสุดของโคนทาง (มีลักษณะคล้ายหนาม ปกติใบย่อยล่างสุดของโคนทางมักไม่ตรงกันทั้ง 2 ข้าง ให้เลือกข้างที่ต่ำสุด) วัดความลึกในตำแหน่งเดียวกันกับความกว้าง

$$\text{พื้นที่หน้าตัดแกนทาง} = \text{ความกว้าง} \times \text{ความลึก}$$

3.3 พื้นที่ใบจริง วัดทางใบปาล์มน้ำมันที่มาตรฐาน คือทางใบที่ 17

$$\text{พื้นที่ใบจริง} = \text{พื้นที่ใบสัมพัทธ์} \times 0.55$$

$$\text{พื้นที่ใบสัมพัทธ์ (Relative leaf area)} = 2n \times b$$

กำหนดให้ n คือ จำนวนใบย่อย 1 ด้านของก้านทาง

b คือ ค่าเฉลี่ยของความกว้างใบย่อย \times ค่าเฉลี่ยความยาวใบย่อย

4. ปริมาณผลผลิต/ปี (จำนวนทะลาย น้ำหนักทะลาย ผลผลิตทะลายสด) โดยบันทึกข้อมูลผลผลิตระหว่างเดือนสิงหาคม 2557-กันยายน 2558 (ปีที่ 2) สิงหาคม 2558-กันยายน 2559 (ปีที่ 3) และ สิงหาคม 2559-กันยายน 2560 (ปีที่ 4: สิ้นสุดการทดลอง) โดยไม่เก็บข้อมูลผลผลิตในระหว่างตุลาคม 2556-กรกฎาคม 2557 เนื่องจากเป็นระยะเริ่มการทดลอง ซึ่งในการทดลองปีที่ 1 ดำเนินการใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีครบถ้วนในเดือนกรกฎาคม 2557 ดังนั้นข้อมูลผลผลิตในช่วงเดือนตุลาคม 2556-กรกฎาคม 2557 จึงไม่ได้เป็นผลจากกรรมวิธีทดลองในครั้งนี้ จึงเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลผลผลิตในเดือนสิงหาคม 2557

5. การระบาดของโรคและแมลง

6. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

7.

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมทางสถิติ IRRISTAT และวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้ (Duncan's multiple range test; DMRT)

- เวลาและสถานที่

ระยะเวลาตุลาคม 2556-กันยายน 2560

สถานที่ทำการทดลอง: แปลงปาล์มน้ำมัน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง

ห้องปฏิบัติการดิน-ปุ๋ย-พืช กลุ่มพัฒนาและตรวจสอบปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8

ห้องปฏิบัติการเคมีดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

1. สมบัติบางประการของดินก่อนการทดลอง

ดินที่ใช้ในการทดลองเป็นดินเหนียว ดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างในระดับที่เหมาะสมสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมัน มีปริมาณไนโตรเจนปานกลาง ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำ ส่วนปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีในระดับสูง (Rankine and Fairhurst, 1998) (ตารางที่ 5) และมีปริมาณซิลิกา (SiO_2) ที่พืชใช้ประโยชน์ได้ในดินระดับต่ำ (20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

ตารางที่ 5 สมบัติของดินก่อนการทดลอง ที่ระดับ 0-20 เซนติเมตร ในแปลงปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ที่ปลูกในชุดดินแกลง จ.พัทลุง ปี 2556

สมบัติของดิน	ผลการวิเคราะห์ดินก่อนการ	ระดับเหมาะสมปานกลางสำหรับ
	ทดลอง	ปาล์มน้ำมัน
pH (1:1)	5.3	4.2
OM (%)	1.9	1.5
T-N (%)	0.1	0.075
Avai.P (mg/kg)	8	20
Avai.K (mg/kg)	38	100
Exch.Mg (cmol _c /kg)	1.8	0.25
soil texture	Clay	Clay

2. ปริมาณซิลิกอนหลังการทดลอง

หลังการใส่ซิลิกอนร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามผลวิเคราะห์ใบในกรรมวิธีที่ 2-4 ให้กับปาล์มน้ำมันในแต่ละปี พบว่า หลังการใส่ในปีที่ 1 และ 3 ทุกกรรมวิธีมีปริมาณซิลิกา (SiO_2) ที่เป็นประโยชน์ได้ในดินไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนปีที่ 2 และ 4 ปริมาณซิลิกา (SiO_2) ที่เป็นประโยชน์ได้ในดินในแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปีที่ 2 กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามผลการวิเคราะห์ใบร่วมกับซิลิกอน อัตรา 1,000 มก. SiO_2 /ต้น/ปี มีปริมาณซิลิกา (SiO_2) ที่เป็นประโยชน์ได้ในดินในระดับที่สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนปีที่ 4 กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามผลการวิเคราะห์ใบร่วมกับซิลิกอน อัตรา 1,000 มก. SiO_2 /ต้น/ปี และกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามผลการวิเคราะห์ใบร่วมกับซิลิกอน อัตรา 1,500 มก. SiO_2 /ต้น/ปี มีปริมาณซิลิกา (SiO_2) ที่เป็นประโยชน์ได้ในดินในระดับที่สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยทั้ง 4 ปี พบว่าทุกกรรมวิธีมีปริมาณซิลิกา (SiO_2) ที่เป็นประโยชน์ได้ในดินอยู่ในระดับต่ำ (ตารางที่ 6) โดยปกติค่าวิกฤติของปริมาณซิลิกา (SiO_2) ที่พืชใช้ประโยชน์ได้ในดินอยู่ที่ 95 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (ชอบ และจินตนา, 2542) ส่วนปริมาณ Crude silicon ในใบปาล์มน้ำมัน หลังการใส่ซิลิกอนร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามผลวิเคราะห์ใบในกรรมวิธีที่ 2-4 ให้กับปาล์มน้ำมันในแต่ละปี พบว่าหลังการใส่ในปีที่ 1 3 และ 4 ทุกกรรมวิธีมีปริมาณ Crude silicon ในใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนปีที่ 2 ในแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามผลการวิเคราะห์ใบร่วมกับซิลิกอน อัตรา 1,500 มก. SiO_2 /ต้น/ปี มีปริมาณ Crude silicon ในใบในระดับที่สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยทั้ง 4 ปี พบว่าทุกกรรมวิธีมีปริมาณ Crude silicon ในใบ ระหว่าง 4.01-4.85 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6) อย่างไรก็ตามจากการศึกษาในข้าวพบว่าระดับเหมาะสมคือ 5-10 % Si (Doberman and Fairhurst, 2000)

ตารางที่ 6 ผลของการใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีต่อปริมาณซิลิกา (SiO_2) ที่เป็นประโยชน์ได้ในดินและใบ (Crude silicon) หลังการทดลองต่อเนื่อง 4 ปี ในแปลงปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ที่ปลูกในชุดดิน แกลง จ.พัทลุง ปี 2557-2560

กรรมวิธี	Avail. SiO_2 (mg/Kg)				Crude silicon (%)			
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4
1	31.63	30.54 c	22.01	17.80 b	4.68	4.01 b	2.41	4.17
2	34.83	33.14 b	22.39	18.10 b	4.81	4.27 b	2.86	4.57
3	35.53	36.46 a	22.35	20.90 a	4.73	4.10 b	2.73	4.56
4	36.75	35.45ab	23.70	20.80 a	4.85	4.67 a	3.07	4.78
C.V. (%)	7.6	5.4	13.7	4.6	3.5	6.5	15.5	7.2
F-Test	ns	**	ns	**	ns	**	ns	ns

หมายเหตุ : ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

- * แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
- ** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

3. สมบัติของดินบางประการหลังการทดลอง

3.1 ปฏิกริยาดิน

ค่าปฏิกริยาดินหลังการทดลอง 4 ปี พบว่า ในทุกปีระดับ pH ของดินในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7) โดยทุกกรรมวิธีมีค่าปฏิกริยาดินระดับที่มีความเหมาะสมสำหรับการผลิตปาล์มน้ำมัน โดยมีค่าระหว่าง 4.20 - 4.80 (Rankine and Fairhurst, 1998)

ตารางที่ 7 ผลของการใช้ปุ๋ยตามกรรมวิธีต่อค่าปฏิกริยาดินและปริมาณไนโตรเจนในดินหลังการทดลองต่อเนื่อง 4 ปี ในแปลงปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ที่ปลูกในชุดดินแกลง จ.พัทลุง ปี 2557-2560

กรรมวิธี	pH (1:1)				N (%)			
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4
1	4.58	4.25	4.48	4.24	0.068	0.075	0.102	0.096
2	4.62	4.23	4.62	4.25	0.060	0.075	0.094	0.094
3	4.80	4.28	4.60	4.20	0.064	0.078	0.094	0.096
4	4.66	4.55	4.63	4.37	0.066	0.076	0.100	0.112
C.V. (%)	3.2	4.5	2.9	5.6	15.8	13.9	17.2	15.5
F-Test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

หมายเหตุ : ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

- * แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
- ** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

3.2 ปริมาณไนโตรเจนในดิน

ปริมาณไนโตรเจนในดินหลังการทดลอง 4 ปี พบว่า ในแต่ละปีทุกกรรมวิธีมีปริมาณไนโตรเจนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยในปีที่ 1 มีปริมาณไนโตรเจนในดินอยู่ในระดับต่ำกว่า 0.075 เปอร์เซ็นต์ หลังการทดลองในปีที่ 2 3 และ 4 ทุกกรรมวิธีมีปริมาณไนโตรเจนในดินอยู่ในระดับเหมาะสมสำหรับการผลิตปาล์มน้ำมัน (Rankine and Fairhurst, 1998) ดังตารางที่ 7

3.3 ปริมาณฟอสฟอรัสในดิน

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังการทดลอง 4 ปี พบว่า ในปีที่ 1 และ 3 มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินในแต่กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนปีที่ 2 และ 4 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินในแต่กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปีที่ 2 กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามผลการวิเคราะห์ใบร่วมกับซิลิกอน อัตรา 1,500 มก. SiO₂/ต้น/ปี มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินในระดับที่สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนปีที่ 4 กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามผลการวิเคราะห์ใบร่วมกับซิลิกอน อัตรา 1,000 มก. SiO₂/ต้น/ปี มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินในระดับที่สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยทั้ง 4 ปี พบว่าทุกกรรมวิธีมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในระดับต่ำสำหรับการผลิตปาล์มน้ำมัน (Rankine and Fairhurst, 1998) โดยมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำกว่า 15 มิลลิกรัม/กิโลกรัม กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามผลการวิเคราะห์ใบร่วมกับซิลิกอน อัตรา 1,500 มก. SiO₂/ต้น/ปี มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีแนวโน้มสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ส่วนกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยตามผลวิเคราะห์ใบ มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (ตารางที่ 8)

3.4 ปริมาณโพแทสเซียมในดิน

ปริมาณโพแทสเซียมในดินหลังการทดลอง 4 ปี พบว่า ในทุกปีปริมาณโพแทสเซียมในดินในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปีที่ 1 และ 2 ทุกกรรมวิธีมีปริมาณโพแทสเซียมตกค้างอยู่ในดินระดับต่ำมาก แต่ในปีที่ 3 และ 4 ทุกกรรมวิธีมีปริมาณโพแทสเซียมสะสมเพิ่มขึ้น โดยมีปริมาณโพแทสเซียมในดินสูงกว่า 120 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (Rankine and Fairhurst, 1998) ดังตารางที่ 8

3.5 ปริมาณแมกนีเซียมในดิน

ปริมาณแมกนีเซียมในดินหลังการทดลอง 4 ปี พบว่า ในทุกปีปริมาณแมกนีเซียมในดินในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ทุกกรรมวิธีมีปริมาณแมกนีเซียมตกค้างอยู่ในดินระดับสูงมากและมีการสะสมเพิ่มขึ้นในทุกปี ดังตารางที่ 8 โดยมีโดยมีปริมาณแมกนีเซียมในดินสูงกว่า 0.30 เซนติโมล/กิโลกรัม (Rankine and Fairhurst, 1998)

ตารางที่ 8 ผลของการใช้ปุ๋ยตามกรรมวิธีต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังการทดลองต่อเนื่อง 4 ปี ในแปลงปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ที่ปลูกในชุดดินแกลง จ.พัทลุง ปี 2557-2560

	Avail.P (mg/Kg)				Avail.K (mg/Kg)				Exch.Mg (cmol/Kg)			
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4
1	4.0	3.2 b	6.7	5.9 c	65	83	232	323	1.16	1.21	1.33	1.75
2	4.4	3.4 b	7.2	6.9 c	65	96	251	324	1.18	1.20	1.30	1.62
3	4.5	4.0 b	6.8	11.2 a	60	91	239	330	1.25	1.35	1.44	1.76

4	4.6	5.4 a	7.3	9.9 b	59	99	255	342	1.30	1.31	1.42	1.70
C.V. (%)	25.1	22.8	20.2	11.0	13.9	13.0	7.3	8.4	14.4	14.3	15.7	8.1
F-Test	ns	**	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

หมายเหตุ : ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

4. ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบหลังการทดลอง

4.1 ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบ

ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบปาล์มน้ำมันหลังการทดลอง 4 ปี พบว่า ในทุกปีความเข้มข้นของไนโตรเจนในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยในปีที่ 1 2 และ 3 ทุกกรรมวิธีความเข้มข้นของไนโตรเจนอยู่ในระดับเพียงพอ โดยมีความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบปาล์มน้ำมันระหว่าง 2.28-2.94 เปอร์เซ็นต์ (Uexkull and Fairhurst, 1991) แต่หลังการทดลองในปีที่ 4 ในทุกกรรมวิธีมีความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบปาล์มน้ำมันต่ำ โดยมีความเข้มข้นของไนโตรเจนต่ำกว่า 2.28 เปอร์เซ็นต์ แต่อย่างไรก็ตามหลังการทดลองปีที่ 4 ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบปาล์มน้ำมันในกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีตามผลการวิเคราะห์ใบร่วมกับซิลิกอนอัตรา 1,500 มก.SiO₂/ต้น/ปี มีแนวโน้มสูงสุด ดังตารางที่ 9

4.2 ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบ

ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบปาล์มน้ำมันหลังการทดลอง 4 ปี พบว่า ในทุกปีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยในปีที่ 1 ทุกกรรมวิธีมีปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสระดับเพียงพอ โดยช่วงความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบปาล์มน้ำมันในระดับเพียงพอมีค่าระหว่าง 0.142-0.189 เปอร์เซ็นต์ (Uexkull and Fairhurst, 1991) แต่หลังการทดลองในปีที่ 2 3 และ 4 ในทุกกรรมวิธีมีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบปาล์มน้ำมันระดับต่ำ โดยมีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสต่ำกว่า 0.142 เปอร์เซ็นต์ (Uexkull and Fairhurst, 1991) ดังตารางที่ 9

4.3 ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบ

ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบปาล์มน้ำมันหลังการทดลอง 4 ปี พบว่า หลังการทดลองในปีที่ 1 2 และ 3 ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยในปีที่ 1 ทุกกรรมวิธีมีความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบปาล์มน้ำมันระดับต่ำ แต่ในปีที่ 2 และ 3 ทุกกรรมวิธีมีปริมาณความเข้มข้นของ

โพแทสเซียมระดับเพียงพอโดยมีค่าระหว่าง 0.81-1.32 เปอร์เซ็นต์ (Uexkull and Fairhurst, 1991) ส่วนหลังการทดลองในปีที่ 4 ความเข้มข้นของโพแทสเซียมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีตามผลการวิเคราะห์ใบร่วมกับซิลิกอน อัตรา 1,500 มก. SiO_2 /ต้น/ปี และกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีตามผลการวิเคราะห์ใบร่วมกับซิลิกอน อัตรา 1,000 มก. SiO_2 /ต้น/ปี มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมในระดับที่สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 9

4.4 ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบ

ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบปาล์มน้ำมันหลังการทดลอง 4 ปี พบว่า หลังการทดลองในปีที่ 1 2 และ 3 ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และทุกกรรมวิธีมีความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบปาล์มน้ำมันระดับเพียงพอสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมัน โดยมีค่าระหว่าง 0.24 – 0.42 เปอร์เซ็นต์ (Uexkull and Fairhurst, 1991) ส่วนหลังการทดลองในปีที่ 4 ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีตามผลการวิเคราะห์ใบร่วมกับซิลิกอน อัตรา 1,500 มก. SiO_2 /ต้น/ปี มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมในระดับที่สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 10

4.5 ความเข้มข้นของโบรอนในใบ

ความเข้มข้นของโบรอนในใบปาล์มน้ำมันหลังการทดลอง 4 ปี พบว่าหลังการทดลองในปีที่ 1 2 และ 4 ความเข้มข้นของโบรอนในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10) และทุกกรรมวิธีมีปริมาณความเข้มข้นของโบรอนระดับเพียงพอโดยมีค่าระหว่าง 14.25-26.25 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (Uexkull and Fairhurst, 1991) ส่วนหลังการทดลองในปีที่ 3 ความเข้มข้นของโบรอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีตามผลการวิเคราะห์ใบร่วมกับซิลิกอน อัตรา 500 มก. SiO_2 /ต้น/ปี มีความเข้มข้นของโบรอนในระดับที่สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 9 ผลของการใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักในใบปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ที่ปลูกในชุดดินแกลง จ.พัทลุง หลังการทดลองต่อเนื่อง 4 ปี

กรรมวิธี	T-N (%)				T-P (%)				T-K (%)				
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	
1	2.418	3.018	2.250	2.104	0.146	0.138	0.120	0.114	0.612	0.842	0.876	1.182	b
2	2.616	3.226	2.266	2.200	0.148	0.140	0.122	0.120	0.642	0.902	0.940	1.010	c
3	2.556	3.200	2.340	2.210	0.150	0.136	0.126	0.116	0.618	0.858	0.892	1.372	a
4	2.502	3.064	2.324	2.266	0.148	0.136	0.124	0.118	0.622	0.816	0.896	1.280	ab
C.V. (%)	8.5	10.0	7.7	6.8	4.8	5.0	8.6	6.8	8.9	16.2	19.2	8.1	

F-Test ns ns ns ns ns ns ns ns ns ns ns *

หมายเหตุ : ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 10 ผลของการใช้ปุ๋ยตามกรรมวิธีต่อความเข้มข้นของธาตุแมกนีเซียมและโบรอนในใบปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ที่ปลูกในชุดดินแกลง จ.พัทลุง หลังการทดลองต่อเนื่อง 4 ปี

กรรมวิธี	T-Mg (%)				T-B (g/Kg)			
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4
1	0.40	0.29	0.37	0.31 b	15	19	24 b	16
2	0.42	0.30	0.38	0.34 b	16	20	25 a	17
3	0.40	0.29	0.37	0.32 b	15	19	23 c	17
4	0.42	0.31	0.39	0.39 a	15	20	24 b	17
C.V. (%)	8.9	12.0	9.1	6.9	4.2	8.8	4.3	4.8
F-Test	ns	ns	ns	*	ns	ns	*	ns

หมายเหตุ : ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

5. การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน

5.1 จำนวนทางใบเพิ่ม

จำนวนทางใบเพิ่มของปาล์มน้ำมันในปีที่ 2 3 และ 4 พบว่า ทุกกรรมวิธีปาล์มน้ำมันมีทางใบเพิ่มขึ้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีทางใบเพิ่มขึ้น 24-35 ทางใบ/ปี (ตารางที่ 11) ซึ่งเป็นจำนวนทางใบเพิ่มในระดับปกติของการเกิดทางใบของปาล์มน้ำมัน (การสร้างใบใหม่ของปาล์มน้ำมันขึ้นอยู่กับอายุของต้นปาล์ม น้ำมันและสภาพแวดล้อม) ปกติอัตราการเกิดทางใบใหม่จะอยู่ประมาณ 18 - 40 ทางใบ/ปี (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

5.2 พื้นที่หน้าตัดแกนทาง

พื้นที่หน้าตัดแกนทางของปาล์มน้ำมันหลังการทดลอง 4 ปี พบว่า หลังการทดลองปีที่ 1 2 3 และ 4 ทุกกรรมวิธีปาล์มน้ำมันมีพื้นที่หน้าตัดแกนทางไม่มีความแตกต่างกันทาง โดยในแต่ละกรรมวิธีมีพื้นที่หน้าตัดแกนทางเพิ่มขึ้นทุกปี จากปีที่ 1 มีพื้นที่ใบ 12.68- 13.90 ตารางเซนติเมตร ในปีที่ 2 3 และ 4 เพิ่มเป็น 18.01- 19.12 21.28-25.04 และ 22.40-26.27 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ โดยมาตรฐานปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ที่อายุ 5 ปี ควรมีพื้นที่หน้าตัดแกนทาง 16.9 ตารางเซนติเมตร (กรมวิชาการเกษตร, 2547) แต่

กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีตามผลการวิเคราะห์ใบร่วมกับซิลิกอน อัตรา 1,500 มก. SiO_2 /ต้น/ปี มีแนวโน้มทำให้มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ดังตารางที่ 11

5.3 พื้นที่ใบ

พื้นที่ใบของปาล์มน้ำมันหลังการทดลอง 4 ปี พบว่า หลังการทดลองทั้ง 4 ปี ทุกกรรมวิธีปาล์มน้ำมันมีพื้นที่ใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยในแต่ละกรรมวิธีมีพื้นที่ใบเพิ่มขึ้นทุกปี จากปีที่ 1 มีพื้นที่ใบ 3.85-4.35 ตารางเมตร/ทางใบ ในปี 2 3 และ 4 เพิ่มขึ้นเป็น 4.83-5.42 6.46-7.20 และ 7.96-8.94 ตารางเมตร/ทางใบ ตามลำดับ โดยหลังการทดลองปีที่ 4 (อายุ 8 ปี) กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีตามผลการวิเคราะห์ใบร่วมกับซิลิกอน อัตรา 1,500 มก. SiO_2 /ต้น/ปี มีพื้นที่ใบ 8.4 ตารางเมตร ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ที่อายุ 9 ปี มีพื้นที่ใบ 8.7 ตารางเมตร (กรมวิชาการเกษตร, 2547) ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ผลของการใช้ปุ๋ยตามกรรมวิธีต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ที่ปลูกในชุดดินแกลง จ.พัทลุง ปี 2558-2560

กรรมวิธี	จำนวนทางใบเพิ่ม			พื้นที่หน้าตัดแกนทาง(ตร.ซม.)				พื้นที่ใบจริง (ตร.ม./ทางใบ)			
	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4
1	27	25	32	12.74	18.01	22.04	22.40	3.85	4.83	6.46	7.96
2	28	26	35	13.82	18.30	22.32	24.69	4.29	5.40	6.90	8.10
3	28	24	34	12.68	18.05	21.28	24.98	3.85	4.86	6.85	8.45
4	27	25	34	13.90	19.12	25.04	26.27	4.35	5.42	7.20	8.94
C.V. (%)	5.2	7.3	4.9	15.5	12.7	13.3	14.7	14.6	12.7	11.5	12.2
F-Test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

หมายเหตุ : ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

6. ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมัน

6.1 น้ำหนักทะลายสดเฉลี่ย

น้ำหนักทะลายสดเฉลี่ยหลังการทดลองในปี 2 3 และ 4 พบว่าในแต่ละกรรมวิธีน้ำหนักทะลายสดเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยในแต่ละกรรมวิธีมีน้ำหนักทะลายสดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นทุกปี จากปีที่ 2 มีน้ำหนักทะลายสดเฉลี่ย 47.85-9.16 กิโลกรัม/ทะลาย ในปี 3 และ 4 เพิ่มขึ้นเป็น 9.25-10.1 และ 11.44-13.83 กิโลกรัม/ทะลาย ตามลำดับ ดังตารางที่ 12 ดังนั้นการซิลิกอนไม่มีผลทำให้น้ำหนักทะลายสดเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้น แต่การที่น้ำหนักทะลายสดเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้น เนื่องจากการใส่ปุ๋ยตามผลการวิเคราะห์ใบซึ่งเป็นการใส่ปุ๋ยอย่างถูกต้องและเหมาะสมอย่างต่อเนื่องทุกปี

6.2 จำนวนทะลายเฉลี่ย

จำนวนทะลายเฉลี่ยหลังการทดลองในปีที่ 2 3 และ 4 พบว่า ในแต่ละกรรมวิธีจำนวนทะลายเฉลี่ย 'ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยในแต่ละกรรมวิธีมีจำนวนทะลายเฉลี่ยลดลงทุกปี จากปีที่ 2 มีจำนวนทะลายเฉลี่ย 14.6-17.8 ทะลาย/ต้น/ปี ในปีที่ 3 และ 4 ลดเป็น 14.0-15.4 และ 10.8-12.6 ทะลาย/ต้น/ปี ตามลำดับ ดังตารางที่ 12 โดยสังเกตพบว่าปาล์มที่มีอายุน้อยจะมีจำนวนทะลายต่อต้นมากแต่ทะลายมีขนาดเล็ก และเมื่อปาล์มมีอายุมากขึ้นจะมีจำนวนทะลายต่อต้นน้อยลงแต่ขนาดทะลายจะใหญ่ขึ้น โดยจำนวนทะลายต่อต้นกับน้ำหนักทะลายมีสหสัมพันธ์ทางลบกัน (กรมวิชาการเกษตร, ม.ป.ป.)

ตารางที่ 12 ผลของการใช้ปุ๋ยตามกรรมวิธีต่อผลผลิตของปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ที่ปลูกในชุดดิน แกลง จ.พัทลุง ปี 2558-2560

กรรมวิธี	น้ำหนักทะลายเฉลี่ย			จำนวนทะลายเฉลี่ย			ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย		
	(กก./ทะลาย)			(ทะลาย /ต้น/ปี)			(กก./ไร่/ปี)		
	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4
1	9.16	9.48	13.21	14.6	14.0	10.8	2765 c	3207 c	3006 d
2	7.85	9.25	11.44	16.6	15.4	12.6	2897 bc	3309 bc	3200 c
3	8.06	10.1	13.83	16.6	14.2	11.0	3003 b	3477 ab	3301 b
4	7.86	10.0	13.49	17.8	15.2	12.2	3196 a	3671 a	3483 a
C.V. (%)	16.7	14.7	12.4	15.4	13.3	13.5	3.9	4.8	1.5
F-Test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	**	**

หมายเหตุ : ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

6.3 ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย

ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยหลังการทดลองในปีที่ 2 3 และ 4 พบว่า หลังการทดลองปีที่ 2 3 และ 4 ผลผลิตทะลายเฉลี่ยในแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีตามผลการวิเคราะห์ใบร่วมกับซิลิกอน อัตรา 1,500 มก.SiO₂/ต้น/ปี มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีตามผลการวิเคราะห์ใบมีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยต่ำกว่า

กรรมวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 12) ผลผลิตทะลายเฉลี่ยหลังการทดลองในปีที่ 4 มีปริมาณผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยต่ำกว่าในปีที่ 3 เนื่องจากหลังการทดลองในปีที่ 3 (ช่วงการทดลองปีที่ 4) มีปัญหาน้ำท่วมขัง ส่งผลให้ไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตปาล์มน้ำมันในช่วงน้ำท่วมขังทำให้ผลผลิตทะลายสดต่ำกว่าปีที่ 3

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การใช้ซิลิกอนร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามผลวิเคราะห์ใบ มีแนวโน้มช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตและผลผลิตปาล์ม น้ำมันเพิ่มมากขึ้นกว่าการใส่ปุ๋ยตามผลวิเคราะห์ใบเพียงอย่างเดียว โดยพบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีตามผลการวิเคราะห์ใบร่วมกับซิลิกอน อัตรา 1,500 มก. SiO_2 /ต้น/ปี มีแนวโน้มทำให้ปาล์มน้ำมันมีพื้นที่หน้าตัดแกนทางและพื้นที่ใบจริงสูงสุด และมีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยสูงสุดหลังการทดลองในปีที่ 2 (3,196 กิโลกรัม/ไร่/ปี) ปีที่ 3 (3,671 กิโลกรัม/ไร่/ปี) และปีที่ 4 (3,483 กิโลกรัม/ไร่/ปี)

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. เป็นแนวทางในการใช้ซิลิกอนสำหรับการเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมันและพืชอื่นๆในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง และเพื่อเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช
2. สามารถนำเทคโนโลยีไปปรับใช้ และขยายผลไปสู่แหล่งผลิตอื่นๆที่มีลักษณะนิเวศตรคล้ายคลึงกัน

11. คำขอขอบคุณ

ขอขอบคุณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง ที่ให้ความกรุณาให้พื้นที่ทำแปลงทดลอง และให้ความอนุเคราะห์ในการปฏิบัติดูแลรักษาแปลงทดลอง ตลอดระยะเวลาทดลอง

12. เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2547. เอกสารวิชาการการปาล์มน้ำมัน. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร.188 หน้า.
- กรมวิชาการเกษตร. ม.ป.ป. ปาล์มน้ำมัน 1. สืบค้นจาก: <http://www.doa.go.th/palmsurat/images/e-book/compressed.pdf> [8 มีนาคม 2561].
- กองปฐพีวิทยา. 2544. เอกสารวิชาการคู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช. กลุ่มงานวิจัยเคมีดิน กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 164 หน้า.
- เกริกชัย ธนรักษ์. 2547. การประเมินความต้องการปุ๋ยของปาล์มน้ำมัน. วารสารดินและปุ๋ย. 26(4): 190-203.
- ชอบ คณะฤกษ์ และจินตนา หัสวายุกุล. 2550. ผลการวิจัยการใช้ซิลิกอนในการเกษตร. วารสารเคหการเกษตร. 31 (11): 190-197.
- ยงยุทธ โอสภสภา. 2552. ธาตุอาหารพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ.
- ไพลิน เหล็กคง. 2530. เอกสารเสริมทางวิชาการเรื่องธาตุอาหารพืชรวมหลักการเก็บตัวอย่างและวิธีวิเคราะห์พืชบางชนิด. กลุ่มงานวิเคราะห์วิจัยพืชและผลิตผล กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร: กรุงเทพฯ. 38 หน้า

สถานีอุตุวิทยามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2561. สถิติข้อมูลอุตุวิทยามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2557-2560. สถานีอุตุวิทยามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. มหาสารคาม.

Doberman, A. and T.H. Fairhurst, 2000. Rice: Nutrient disorders & Nutrient management. Thammasakriraj: Thailand. 203 p.

Jackson, M. L. 1960. Soil chemical analysis. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey. 498 p.

Peech, M. 1965. Hydrogen-iron activity. pp. 914-926. In: Black, C.A., D.D. Evans, L.E. Ensminger, J. L. White and F. E. Clark, eds. Method of Soil Analysis Part 2. American Society of Agronomy .Inc., Publisher Madison. Wisconsin, USA

Rankine, I. and T. H. Fairhurst. 1998. Field Handbook: Oil Palm Series (Mature). Potash and Phosphate Institute. Oxford Graphic Printers Pte. Ltd. Singapore.

Ueckl, V. H. R. and T. H. Fairhurst, 1991. Fertilizing for High Yield and Quality: The Oil Palm. International Potash Institute, Worblaufen-Bern/Switzerland. 79 p.

Snyder, G. H., V. V. Matichenkov and L. E. Datnoff. 2007. Silicon, P.551-568. In: A.V. Barker and D. J. Pilbeam, eds. Handbook of plant nutrition. CRC Press, New York.

Yoshida, S. 1975. The physiology of silicon in rice. Technical Bulletin No. 25. Food Fert. Tech. Centre., Taipei, Taiwan

13. ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ข้อมูลปริมาณน้ำฝน (มม.) และวันฝนตกของแปลงทดลองปาล์มน้ำมัน ปี พ.ศ.2557-2560 ในพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง อ.เมือง จ.พัทลุง

เดือน	ปี 2557		ปี 2558		ปี 2559		ปี 2560	
	ปริมาณ น้ำฝน (มม.)	จำนวน วัน ฝนตก	ปริมาณ น้ำฝน (มม.)	จำนวน วัน ฝนตก	ปริมาณ น้ำฝน (มม.)	จำนวน วัน ฝนตก	ปริมาณ น้ำฝน (มม.)	จำนวน วัน ฝนตก
	มกราคม	49.5	19	45.3	12	220.4	16	1043.5
กุมภาพันธ์	2.6	2	5.7	2	37.1	6	64.4	9
มีนาคม	0.1	1	12.8	1	1.5	2	157.8	8
เมษายน	73.8	8	164.2	8	5.2	1	202.7	15
พฤษภาคม	79.3	11	136.5	8	104.2	12	164.3	13
มิถุนายน	90.2	8	94.2	10	79.4	12	142.9	13
กรกฎาคม	27.1	10	185.5	15	188.9	16	32.3	6
สิงหาคม	98.0	14	88.2	12	48.7	11	140.6	16
กันยายน	132.1	11	174.6	14	20.4	9	139.2	21
ตุลาคม	341.9	24	222.1	17	159.6	16	134.5	15
พฤศจิกายน	505.4	23	571.8	28	312.6	22	330.1	27
ธันวาคม	742.4	21	344.3	19	997.4	22	1043.5	23
รวม	2,142.4	152	2,045.2	146	2,175.4	145	3,595.8	189

ที่มา : สถานีอุตุนิยมวิทยาพัทลุง, 2561

ตารางผนวกที่ 2 ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินสำหรับปาล์มน้ำมัน

ค่าวิเคราะห์	ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน				
	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	สูงมาก
pH (ดิน:น้ำ; 1:5)	< 3.5	4.0	4.2	5.5	> 5.5
ไนโตรเจนทั้งหมด (เปอร์เซ็นต์)	< 0.08	1.2	1.5	2.5	> 2.5
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)	< 8	15	20	25	>25
โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)	< 32	80	100	120	>120
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (เซนติโมล/กก.)	< 0.08	0.20	0.25	0.30	> 0.30
แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (เซนติโมล/กก.)	< 0.08	0.20	0.25	0.30	> 0.30

ที่มา : Rankine and Fairhurst, 1998

ตารางผนวกที่ 3 ระดับเหมาะสมของความเข้มข้นธาตุอาหารพืชในใบปาล์มน้ำมันทางใบที่ 17 ที่ปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 6 ปี

ธาตุอาหาร	ขาด	เหมาะสม	เกิน	ช่วงเหมาะสม \pm ส่วนเบี่ยงเบน*
N (%)	< 2.30	2.40-2.80	> 3.00	2.28-2.94
P (%)	< 0.14	0.15-0.18	> 0.25	0.142-0.189
K (%)	< 0.75	0.90-1.20	> 1.60	0.81-13.2
Mg (%)	< 0.20	0.25-0.40	> 0.70	0.24-0.42

B (mg/kg)	< 8	15-25	> 40	14.25-26.25
-----------	-----	-------	------	-------------

ที่มา : von Uexkull, H.R. and Fairhurst, T.H.,1991

*ช่วงเหมาะสม \pm ส่วนเบี่ยงเบน เป็นค่าที่เหมาะสมใช้สำหรับประเมินการใช้ปุ๋ยตามผลการวิเคราะห์ใบโดยหากผลวิเคราะห์ใบอยู่ในช่วงให้ใส่ปุ๋ยอัตราเดิม แต่หากผลวิเคราะห์ใบต่ำกว่าช่วงให้ใส่ปุ๋ยอัตราเพิ่มขึ้น 25 % ของอัตราเดิม ในขณะที่หากผลวิเคราะห์ใบสูงกว่าช่วงให้ใส่ปุ๋ยอัตราลดลง 20% ของอัตราเดิม