

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

- 1. แผนงานวิจัย** : พัฒนาและทดสอบเทคโนโลยีการผลิตพืชเศรษฐกิจที่เหมาะสมในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง
- 2. โครงการวิจัย** : วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตปาล์มน้ำมันที่เหมาะสมในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง
 - กิจกรรม** : วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหารพืชสำหรับปาล์มน้ำมันที่เหมาะสมในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง
 - กิจกรรมย่อย (ถ้ามี)** : -
- 3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** : ศึกษาการใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตสำหรับการผลิตปาล์มน้ำมัน
 - ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ)** : Study on Effect of Phosphate-Solubilizing Microorganism on Oil Palm Production
- 4. คณะผู้ดำเนินงาน**
 - หัวหน้าการทดลอง** : นางสาวอารียา จูดคง สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8
 - ผู้ร่วมงาน** : นางสาวบุญณิศา ชังคมณี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8
นางสร้อยญา ช่วงพิมพ์ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8
นายพิรุณ ติระพัฒน์ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8
นางสุปราณี มั่นหมาย กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
นางสาวสรัดนา เสนาะ กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
นางสาวนันทิการ์ เสนแก้ว สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8
- 5. บทคัดย่อ**

การศึกษาการใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตสำหรับการผลิตปาล์มน้ำมัน โดยศึกษาผลของการใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตปาล์มน้ำมัน ทำการทดลองในภาคสนาม ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง อ.เมืองพัทลุง จ.พัทลุง ระหว่าง ตุลาคม 2556-กันยายน 2560 โดยใช้พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 อายุ 7 ปี ที่ปลูกในดินเหนียว ชุดดินแกลง วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ประกอบด้วย 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ดังนี้ 1) 100% หินฟอสเฟตตามผลการวิเคราะห์ใบ 2) 100% หิน

ฟอสเฟตตามผลการวิเคราะห์ใบ + จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต 3) 75%หินฟอสเฟตตามผลการวิเคราะห์ใบ + จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต 4) 50%หินฟอสเฟตตามผลการวิเคราะห์ใบ + จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต 5) 25%หินฟอสเฟตตามผลการวิเคราะห์ใบ + จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต และทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยไนโตรเจน โปแทสเซียม แมกนีเซียม และโบรอนตามผลการวิเคราะห์ใบ จากการทดลอง พบว่า การใส่หินฟอสเฟต 75% ของผลการวิเคราะห์ใบ + จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต มีแนวโน้มทำให้ปาล์มน้ำมันมีพื้นที่ใบสูงสุด คือ 7.41 ตารางเมตร/ทางใบ และมีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยสูง 2,824 กิโลกรัม/ไร่/ปี คิดเป็น 109.88 เปอร์เซ็นต์ของกรรมวิธีที่ใส่หินฟอสเฟต 100 % ใกล้เคียงกับกรรมวิธีใส่หินฟอสเฟต 100 %ของผลการวิเคราะห์ใบ+การใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตซึ่งให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยสูงสุด 2,849 กิโลกรัม/ไร่/ปี คิดเป็น 110.86 เปอร์เซ็นต์ของกรรมวิธีใส่หินฟอสเฟต 100 % สำหรับผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ กรรมวิธีใส่หินฟอสเฟต 75% ของผลการวิเคราะห์ใบ + จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต และกรรมวิธีใส่หินฟอสเฟต 100 %ของผลการวิเคราะห์ใบ+จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต มีค่าอัตราส่วนรายได้ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากัน คือ 2.04 แต่อัตราส่วนผลตอบแทนส่วนเพิ่ม (MRR) ของการใส่หินฟอสเฟต 75 % ของผลการวิเคราะห์ใบ+ จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต มีค่าสูงสุด คือ 486.48 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ การใส่หินฟอสเฟต 100 %ของผลการวิเคราะห์ใบ+จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตมีอัตราส่วนผลตอบแทนส่วนเพิ่ม (MRR) 409.75 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้กรรมวิธีใส่หินฟอสเฟต 75 %ของผลการวิเคราะห์ใบ + ใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ทำให้ดินมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินสูงสุด

Study on the effects of utilization of Phosphate Solubilizing Microorganism on growth and fresh fruit bunch of Oil Palm was carried out at Center of Agricultural Research and Development Phathalung, Muang District, Phatthalung Province during October,2013 – September,2017. Oil Palm (DeLi X LaMe: 7 years) grown on Klaeng Soil Series (Clay). The experimental design was a randomized complete block design (RCBD) with 4 replications and 5 treatments namely, 100% of rock phosphate by the leaf recommendation fertilizer: 100%RP), combination of 100%RP and phosphate solubilizing microorganism: 100%RP+PSM, combination of 100%RP and phosphate solubilizing microorganism: 100%RP+PSM, combination of 75%RP and phosphate solubilizing microorganism:75%RP+PSM, combination of 50%RP phosphate solubilizing microorganism:50%RP+PSM and combination of 25%RP and phosphate solubilizing microorganism: 25%RP+PSM. The 5 treatments apply to add nitrogen, potassium, magnesium, and boron fertilizers by the leaf recommendation fertilizer.

The results revealed that 75%RP+PSM tended to the highest leaf area of 7.41 square meter. The highest average fresh fruit bunch of 100%RP+PSM (2,849 kg./rai/year) was equivalent to 110.86% of 100%RP followed by 75%RP+PSM (2,824 kg./rai/year) which was equivalent to

109.88% of 100%RP. For economic benefit, the results indicated that the highest benefit cost ratio (BCR) of 75%RP+PSM and 100%RP+PSM were equal (2.04) and higher than 25%+PSM, 100%RP and 50%+PSM (1.96, 1.93, 1.87 respectively). The highest Marginal Rate of Return (MRR) of 75%RP+PSM was 486.48 % follow by 100%RP+PSM with 409.75 %. In addition, 75%RP+PSM application significantly increased the available phosphorus in the soil compared to other treatments.

Therefore, Oil palm production grown on Klaeng Soil Series in Phatthalung province can be applied 75%RP+PSM for high yield and good profit.

6. คำนำ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีความต้องการธาตุอาหารสูง เพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและการผลิตทะลายสด และมีการสูญเสียปริมาณธาตุอาหารออกไปกับผลผลิตในปริมาณมาก (เกริกชัย, 2547) เมื่อมีการใช้ปุ๋ยไม่ถูกต้องและเหมาะสม ทำให้ปาล์มน้ำมันแสดงอาการขาดธาตุอาหารพืช ผลผลิตต่ำ และมีต้นทุนการผลิตสูง เป็นค่าใช้จ่ายถึง 60% ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด (Rankine and Fairhurst, 1998) แต่ปริมาณความต้องการธาตุอาหารของปาล์มน้ำมันและการจัดการธาตุอาหารพืชยังมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลักที่สำคัญ ได้แก่ พันธุ์ สภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสมบัติของดิน (von Uexkull and Fairhurst, 1991) โดยดินส่วนใหญ่มีแหล่งสำรองของธาตุฟอสฟอรัส แต่อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่ำเพราะถูกตรึงในดินโดยฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารหลักที่ทำปฏิกิริยากับสารประกอบต่างๆในดินได้ดี จึงทำให้ดินส่วนใหญ่มีอินทรีย์ฟอสฟอรัสอยู่ในรูปที่ไม่ละลาย จึงเป็นฟอสฟอรัสที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช (ประพิศ, 2534) ประกอบกับส่วนใหญ่การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสให้กับปาล์มน้ำมัน นิยมใช้หินฟอสเฟตซึ่งเป็นแหล่งฟอสฟอรัสต้นทุนต่ำ แต่ปัญหาการใช้หินฟอสเฟตคือประสิทธิภาพการใช้ต่ำ (Khasawneh and Doll, 1979) จึงจำเป็นต้องเพิ่มประสิทธิภาพให้ปาล์มน้ำมันสามารถใช้ฟอสฟอรัสได้เพิ่มขึ้นจากแหล่งสำรองในดิน และจากหินฟอสเฟต โดยแนวทางที่น่าจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการธาตุอาหารปาล์มน้ำมันได้ คือการใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต เพื่อทำให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้น ดังนั้นการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการธาตุฟอสฟอรัสสำหรับปาล์มน้ำมันอย่างถูกต้องเหมาะสม จึงมีความสำคัญอย่างมากต่อการเพิ่มปริมาณและคุณภาพผลผลิตปาล์มน้ำมัน

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. ดินที่ใช้ในการทดลองเป็นดินเหนียว ชุดดินแกลง (Klaeng Soil Series, Typic Plinthaquults, very-fine, kaolinite, isohyperthermic) ในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง จังหวัดพัทลุง
2. ต้นปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 อายุ 7 ปี
3. ปุ๋ยเคมีสูตร 21-0-0, 0-3-0, 0-0-60 คีเซอโรไรท์ และ โบเรท
4. ปุ๋ยชีวภาพจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต RPS003F (*Penicilium pinophilum*) ของกรมวิชาการเกษตร
5. อุปกรณ์วัดการเจริญเติบโต (เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ สายวัด ตลับเมตร)
6. อุปกรณ์สำหรับเก็บผลผลิตทะเลลายสดปาล์มน้ำมัน (ที่แทงปาล์ม เคียว ตาชั่ง)
7. สารเคมีกำจัดวัชพืช และสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช
8. เครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมีสำหรับเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ปริมาณธาตุอาหารในดิน และใบ

9. เครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมีสำหรับเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต

- วิธีการ

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ประกอบด้วย 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ โดยใช้ซ้ำละ 30 ต้น

กรรมวิธีการทดลอง ประกอบด้วย

1. 100% หินฟอสเฟตตามผลการวิเคราะห์ใบ (100%RP)
2. 100% หินฟอสเฟตตามผลการวิเคราะห์ใบ + จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต (100%RP+PSM)
3. 75% หินฟอสเฟตตามผลการวิเคราะห์ใบ + จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต (75%RP+PSM)
4. 50% หินฟอสเฟตตามผลการวิเคราะห์ใบ + จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต (50%RP+PSM)
5. 25% หินฟอสเฟตตามผลวิเคราะห์ใบ + จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต (25%RP+PSM)

วิธีปฏิบัติ

1. คัดเลือกแปลงปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอราที่ให้ผลผลิตแล้ว อายุ 7 ปี มีสภาพพื้นที่และดินคล้ายคลึงกัน แต่ละต้นมีความสมบูรณ์ใกล้เคียงกัน

2. วางผังแปลงตามกรรมวิธีและทำเครื่องหมายตามแผนการทดลองในแปลงทดลอง เก็บตัวอย่างดินที่ระดับ 0-20 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนและหลังการทดลอง เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ที่ละลายฟอสเฟตในดินก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 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) และ กันยายน 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) ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total Phosphorus) ย่อยสลายโดยวิธี wet digestion โดย $\text{HNO}_3 : \text{HClO}_4$ (2:1) ทำให้เกิดสีด้วย vanadomolybdate วัดความเข้มของสีด้วย Spectrophotometer (Jackson, 1960)
- 5) ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K) สกัดโดย 1 N NH_4OAc , pH 7.0 และวิเคราะห์หาปริมาณด้วย Flame Spectrophotometer (Jackson, 1960 ; กองปฐพี, 2544)
- 6) ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Mg) โดยการทำให้ดินอิ่มตัวด้วย 1 N NH_4OAc , pH 7.0 และ วิเคราะห์หาปริมาณด้วย 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 วิธีวิเคราะห์จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในดิน

เก็บตัวอย่างดินที่ระดับ 0- 10 เซนติเมตร บริเวณรอบทรงพุ่มปาล์มน้ำมัน (บริเวณที่ใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต) 4 ทิศ แล้วนำไปวิเคราะห์โดยวิธี Total Plate Count ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ glucose yeast extract agar เทหนา 2 ชั้น โดยมีตะกอน CaHPO_4 เป็นส่วนประกอบชั้นบน เพาะจุลินทรีย์แบบจุด บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส วัดวงใสเมื่อบ่มได้ 3 วัน

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 4 และ 5 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน โพแทสเซียม แมกนีเซียม และโบรอนโดยใช้อัตราตามผลการวิเคราะห์ใบ โดยใส่ในบริเวณรอบรัศมีทรงพุ่มโดยใส่ 3 ครั้ง/ปี และใส่ปุ๋ยฟอสเฟตตามกรรมวิธีที่กำหนด ดังตารางที่ 3 และตารางที่ 4

5. กรรมวิธีที่มีการใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตโดยใส่ในอัตรา 100 กรัม/ต้น 1 ครั้งในปีเริ่มการทดลอง (ปี 2557) ใส่โดยการคลุกกับหินฟอสเฟตแล้วหว่านบริเวณรอบทรงพุ่ม

6. เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต และผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมัน

7. 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
100%RP	1.860	2.425	2.435	2.080	0.110	0.113	0.108	0.085	0.530	1.008	0.820	0.838
100%RP+PSM	1.860	2.498	2.425	1.980	0.110	0.115	0.113	0.085	0.530	0.867	0.940	0.878
75%RP+PSM	1.860	2.488	2.568	1.928	0.110	0.113	0.113	0.080	0.530	0.815	0.883	1.028
50%RP+PSM	1.860	2.435	2.528	1.958	0.110	0.115	0.108	0.083	0.530	0.818	0.822	0.823
25%RP+PSM	1.860	2.433	2.493	1.948	0.110	0.115	0.113	0.070	0.530	0.963	0.815	0.813
ระดับวิกฤต	2.28-2.94				0.142-0.189				0.81-1.32			

หมายเหตุ เริ่มการทดลองปาล์มน้ำมันอายุ 7 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
100%RP	0.420	0.388	0.225	0.363	16	15	18	19
100%RP+PSM	0.420	0.388	0.188	0.338	16	18	18	19
75%RP+PSM	0.420	0.393	0.153	0.298	16	16	16	18
50%RP+PSM	0.420	0.413	0.228	0.373	16	17	16	18
25%RP+PSM	0.420	0.398	0.218	0.370	16	18	18	19
ระดับวิกฤต	0.24-0.42				14.25-26.25			

การบันทึกข้อมูล

1. ค่าวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินและปริมาณธาตุอาหารพืชในดิน ได้แก่ ค่าปฏิกิริยาดิน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียม
2. ค่าวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน (ทางใบที่ 17) ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม โบรอน
3. ปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในดิน

ตารางที่ 3 อัตราปุ๋ย 21-0-0 0-3-0 และ 0-0-60 (กิโลกรัม/ตัน/ปี) ที่ใส่ตามผลการวิเคราะห์ใบในแต่ละกรรมวิธี ตลอดการทดลอง 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
100%RP	6.25	6.25	6.25	6.87	1.50	1.88	2.34	2.93	5.0	5.0	5.0	5.0
100%RP+PSM	6.25	6.25	6.25	6.87	1.50	1.88	2.34	2.93	5.0	5.0	5.0	5.0
75%RP+PSM	6.25	6.25	6.25	6.87	1.13	1.41	1.76	2.20	5.0	5.0	5.0	5.0
50%RP+PSM	6.25	6.25	6.25	6.87	0.75	0.94	1.17	1.47	5.0	5.0	5.0	5.0
25%RP+PSM	6.25	6.25	6.25	6.87	0.38	0.47	0.59	0.73	5.0	5.0	4.0	4.0

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) และโบรธ (กรัม/ตัน/ปี) ที่ใส่ตามผลการวิเคราะห์ใบในแต่ละกรรมวิธีตลอดการทดลอง 4 ปี

กรรมวิธี	คีเซอไรท์ (กิโลกรัม/ตัน/ปี)				โบรธ (กรัม/ตัน/ปี)			
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4
100%RP	1.0	1.0	1.25	1.25	80	80	80	80
100%RP+PSM	1.0	1.0	1.25	1.25	80	80	80	80
75%RP+PSM	1.0	1.0	1.25	1.25	80	80	80	80
50%RP+PSM	1.0	1.0	1.25	1.25	80	80	80	80
25%RP+PSM	1.0	1.0	1.25	1.25	80	80	80	80

หมายเหตุ ปีก่อนการทดลองมีการใส่ปุ๋ยคีเซอไรท์ อัตรา 1.0 กิโลกรัม/ตัน/ปี และโบรธ อัตรา 80 กรัม/ตัน/ปี

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

4.1 จำนวนทางใบเพิ่ม นับจำนวนทางใบที่สร้างขึ้นใหม่ โดยนับลงมาตามชั้นของการเวียนของทางใบปาล์มน้ำมัน (ชั้นของการเวียนของทางใบปาล์มน้ำมันชั้นละ 8 ทางใบ) โดยการทำเครื่องหมายทางที่ 1 ในรอบการวัดการเจริญเติบโตครั้งใหม่ นับชั้นหรือรอบของทางใบลงมาจนถึงชั้นของทางใบที่ 1 ของรอบวัดการเจริญเติบโตที่ผ่านมา จากนั้นดูว่าตรงกับทางใบที่เท่าไรของรอบการวัดการเจริญเติบโตในรอบที่ผ่านมา รวบรวมทางใบที่เพิ่มขึ้นใหม่ โดยการทำเครื่องหมายที่ทางใบที่ 1 ของรอบวัดการเจริญเติบโตรอบใหม่ จากนั้นนับจำนวนทางใบลงไปจนตรงถึงทางใบที่ 1 ของรอบวัดการเจริญเติบโตที่ผ่านมา

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

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

4.3 พื้นที่ใบจริง วัดทางใบปาล์มน้ำมันที่มาตรฐาน คือทางใบที่ 17

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

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

n คือ จำนวนใบย่อย 1 ด้านของก้านทาง

b คือ ค่าเฉลี่ยของความกว้างใบย่อย \times ค่าเฉลี่ยความยาวใบย่อย

5. 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

6. ต้นทุนการผลิต รายได้ และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

7. การระบาดของโรคและแมลง

8. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมทางสถิติ IRRISTAT และวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้ DMRT

- เวลาและสถานที่ ตุลาคม 2556-กันยายน 2560
- สถานที่ทำการทดลอง แปลงปาล์มน้ำมัน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง
- ห้องปฏิบัติการดิน-ปุ๋ย-พืช กลุ่มพัฒนาและตรวจสอบปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8
- ห้องปฏิบัติการจุลินทรีย์ดิน และห้องปฏิบัติการเคมีดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

1. สมบัติบางประการของดินก่อนการทดลอง

ดินที่ใช้ในการทดลองเป็นดินเหนียว ดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างในระดับที่เหมาะสมสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมัน มีปริมาณไนโตรเจนปานกลาง ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก แต่มีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในระดับสูง ส่วนปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีในระดับสูง (Rankine and Fairhurst, 1998) (ตารางที่ 5) และมีปริมาณจุลินทรีย์ที่ละลายฟอสเฟตดั้งเดิมในดิน 1.2×10^5 cfu/g.soil แต่ประสิทธิภาพการละลายฟอสเฟตค่อนข้างต่ำ โดยจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตดั้งเดิมที่มีอยู่ในดินมีประสิทธิภาพค่อนข้างต่ำในการละลายฟอสเฟตทั้งหมดในดิน ดังนั้นดินก่อนการทดลองจึงมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมากถึงแม้จะมีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดินสูง

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

สมบัติของดิน	ผลการวิเคราะห์ดินก่อนการทดลอง	ระดับเหมาะสมปานกลางสำหรับปาล์มน้ำมัน
pH (1:1)	5.22	4.2
OM (%)	1.91	1.5
T-N (%)	0.1	0.075
Avai.P (mg/kg)	4	20
T-P (mg/kg)	778	250
Avai.K (mg/kg)	52	100
Exch.Mg (cmol _c /kg)	0.6	0.25
soil texture	Clay	Clay

2. ปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตหลังการทดลอง

หลังการใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต (RPS003F) ร่วมกับหินฟอสเฟตในกรรมวิธีที่ 2-5 ให้กับปาล์ม น้ำมันในแต่ละปี พบว่า หลังการการใส่ในปีที่ 1 และ ปีที่ 2 จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต (RPS003F) สามารถมีชีวิตอยู่ได้ และมีปริมาณ $2.0 \times 10^4 - 5.0 \times 10^4$ cfu/g.Soil ซึ่งมีประสิทธิภาพในการละลายฟอสเฟต ส่วนหลังการทดลอง ปีที่ 3 ปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต (RPS003F) ในดินมีปริมาณลดลงเหลือเพียง $3.00 \times 10^3 - 7.0 \times 10^3$ cfu/g.Soil เนื่องจากแปลงทดลองมีน้ำท่วมขังติดต่อกัน 100 วัน (รูปผนวกที่ 1) ส่งผลให้ปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตมีปริมาณลดลง เนื่องจากเป็นจุลินทรีย์ที่ต้องการอากาศอย่างมาก ดังนั้นการทดลองปีที่ 4 จึงดำเนินการใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต (RPS003F) ในกรรมวิธีที่ 2-5 อีก 1 ครั้ง ในอัตรา 100 กรัม/ต้น และพบว่าในดินมีปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต (RPS003F) $6.0 \times 10^4 - 2.9 \times 10^5$ cfu/g.Soil ซึ่งมีประสิทธิภาพในการละลายฟอสเฟต โดยคุณสมบัติของจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตของกรมวิชาการเกษตร ไม่ก่อให้เกิดโรคกับมนุษย์ สัตว์ พืช สามารถมีชีวิตอยู่รอดและเพิ่มจำนวนได้ในดินชนิดดินต่างๆ และมีกิจกรรมการละลายฟอสเฟตที่ตรึงอยู่ในดิน ทั้งรูปอนินทรีย์และอินทรีย์ฟอสฟอรัส ปลดปล่อยฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ออกมาเพิ่มขึ้น เมื่อใช้ร่วมกับหินฟอสเฟต สามารถเพิ่มการเจริญเติบโต และผลผลิตพืชได้มากกว่าการใส่เฉพาะหินฟอสเฟต เพิ่มประสิทธิภาพการเป็นปุ๋ยของหินฟอสเฟตให้เห็นอย่างเด่นชัด ในดินที่มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

3. สมบัติของดินบางประการหลังการทดลอง

3.1 ปฏิกริยาดิน

ค่าปฏิกริยาดินหลังการทดลอง 4 ปี พบว่า ในกรรมวิธีที่ใส่หินฟอสเฟต 100% (กรรมวิธีที่ 1 และ 2) ในทุกปีสามารถยกระดับ pH ของดินให้สูงขึ้นกว่ากรรมวิธีอื่นๆ เนื่องจากปริมาณการใส่หินฟอสเฟต (0-3-0) มากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ซึ่งหินฟอสเฟตมีปฏิกริยาเป็นด่าง (ประภาศรี, 2549) จึงสามารถทำให้ค่าปฏิกริยาดินสูงขึ้นกว่ากรรมวิธีอื่นๆ แต่ระดับ pH ของดินในทุกกรรมวิธีมีค่าลดลงทุกปีโดยเฉพาะหลังการทดลองปีที่ 4 ทุกกรรมวิธีมีค่าปฏิกริยาดินระดับต่ำกว่า 4 ซึ่งเป็นระดับที่มีความเหมาะสมต่ำสำหรับการผลิตปาล์มน้ำมัน ดังตารางที่ 6 (Rankine and Fairhurst, 1998) ทั้งนี้เนื่องจากการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) มีปฏิกริยาเป็นกรด (ประภาศรี, 2549) จึงทำให้ระดับ pH ของดินลดลงได้

ตารางที่ 6 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
100%RP	4.41 a	4.40	4.40 a	3.78 a	0.136	0.108	0.126	0.152 d
100%RP+PSM	4.37 ab	4.37	4.40 a	3.74 a	0.128	0.110	0.128	0.160 cd

75%RP+PSM	4.36 ab	4.36	4.40 a	3.71 ab	0.132	0.103	0.124	0.224 a
50%RP+PSM	4.33 ab	4.28	4.27 b	3.62 bc	0.125	0.101	0.127	0.189 bc
25%RP+PSM	4.27 b	4.25	4.30 ab	3.59 c	0.126	0.102	0.125	0.211 ab
C.V. (%)	1.6	2.4	1.5	1.8	8.6	8.5	7.4	11.1
F-Test	*	ns	*	**	ns	ns	ns	**

หมายเหตุ : ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

3.2 ปริมาณไนโตรเจนในดิน

ปริมาณไนโตรเจนในดินหลังการทดลอง 4 ปี พบว่า ในแต่ละปีทุกกรรมวิธีมีปริมาณไนโตรเจนในดินอยู่ในระดับที่เหมาะสมสำหรับการผลิตปาล์มน้ำมัน (Rankine and Fairhurst, 1998) แต่สำหรับในปีที่ 4 ปริมาณไนโตรเจนในดินในกรรมวิธีที่ใส่หินฟอสเฟต 75% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ทำให้ปริมาณไนโตรเจนในดินสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่กรรมวิธีที่ใส่หินฟอสเฟต 100% เพียงอย่างเดียวมีปริมาณไนโตรเจนต่ำสุดแต่ยังเป็นระดับที่เหมาะสมสำหรับการผลิตปาล์มน้ำมัน ดังตารางที่ 6

3.3 ปริมาณฟอสฟอรัสในดิน

ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดินหลังการทดลอง 4 ปี พบว่า ในทุกกรรมวิธีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดินไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และมีการสะสมเพิ่มขึ้นในทุกปี โดยในปีที่ 1 และ 2 ทุกกรรมวิธีทั้งกรรมวิธีที่มีการใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตและไม่มีการใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตมีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดินอยู่ในระดับต่ำ แต่ในปีที่ 3 ทุกกรรมวิธีมีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดินอยู่ในระดับปานกลาง และในปีที่ 4 ทุกกรรมวิธีมีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดินอยู่ในระดับสูงสำหรับการผลิตปาล์มน้ำมัน (Rankine and Fairhurst, 1998 ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินทั้ง 4 ปี ในแต่กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ทุกกรรมวิธีมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในระดับต่ำสำหรับการผลิตปาล์มน้ำมัน (Rankine and Fairhurst, 1998) โดยมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำกว่า 15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 75% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 100% มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 7) โดยให้ผลในทำนองเดียวกับการศึกษาประสิทธิภาพการละลายฟอสฟอรัสที่ถูกตรึงอยู่ในชุดดินต่างๆ โดยเชื้อรา พบว่า การเพาะเชื้อรา *Penicillium spp.* ลงในชุดดินต่างๆ ทำ

ให้ค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินสูงขึ้นกว่าการไม่เพาะเชื้อรา และเมื่อวิเคราะห์รูปของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (อนินทรีย์ฟอสฟอรัสและอินทรีย์ฟอสฟอรัส) พบเช่นกันว่ามีการเพิ่มขึ้นเมื่อมีการเพาะเชื้อรา โดยเฉพาะอินทรีย์ฟอสฟอรัสมีการเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด (ภาวนา และคณะ, 2551) การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสติดต่อกันหลายฤดูปลูกมีผลทำให้มีการสะสมฟอสฟอรัสในดินเพิ่มขึ้นเนื่องจากการสูญเสียฟอสฟอรัสโดยการชะล้างมีน้อยมาก

3.4 ปริมาณโพแทสเซียมในดิน

ปริมาณโพแทสเซียมในดินหลังการทดลอง 4 ปี พบว่า ในทุกปีปริมาณโพแทสเซียมในดินในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ทุกกรรมวิธีมีปริมาณโพแทสเซียมตกค้างอยู่ในดินระดับสูงมากและมีการสะสมเพิ่มขึ้นในทุกปี ดังตารางที่ 8 โดยมีโดยมีปริมาณโพแทสเซียมในดินสูงกว่า 120 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Rankine and Fairhurst, 1998)

3.5 ปริมาณแมกนีเซียมในดิน

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

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

กรรมวิธี	T-P (mg/Kg)				Avail.P (mg/Kg)			
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4
100%RP	183	239	429	672	6.2 c	5.2 b	5.8 c	7.74 c
100%RP+PSM	175	244	397	667	9.3 ab	6.0 b	9.3 ab	9.96 bc
75%RP+PSM	173	233	366	633	10.1 a	9.7 a	11.6 a	13.90 a
50%RP+PSM	163	217	422	632	4.5 c	5.8 b	9.2 ab	10.64 b
25%RP+PSM	166	240	387	652	6.99 bc	6.1 b	7.0 bc	9.20 bc
C.V. (%)	11.0	7.0	10.2	13.5	22.3	20.0	23.1	15.7
F-Test	ns	ns	ns	ns	**	**	*	**

หมายเหตุ : ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 8 ผลของการใช้ปุ๋ยตามกรรมวิธีต่อปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังการทดลองต่อเนื่อง 4 ปี ในแปลงปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ที่ปลูกในชุดดิน แกลง จ.พัทลุง ปี 2557-2560

กรรมวิธี	Avail.K (mg/Kg)				Exch.Mg (cmol/Kg)			
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4
100%RP	171	389	429	555	0.87	0.60	0.64	1.64
100%RP+PSM	148	334	442	513	0.75	0.63	0.65	1.42
75%RP+PSM	164	393	449	591	0.75	0.51	0.71	1.31
50%RP+PSM	150	362	471	525	0.70	0.38	0.70	1.33
25%RP+PSM	164	352	412	515	1.01	0.50	0.61	1.35
C.V. (%)	9.6	11.2	9.5	18.3	24.1	21.4	14.0	24.9
F-Test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

หมายเหตุ : ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

4. ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบหลังการทดลอง

4.1 ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบ

ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบปาล์มน้ำมันหลังการทดลอง 4 ปี พบว่า ในทุกปีความเข้มข้นของไนโตรเจนในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ทุกกรรมวิธีความเข้มข้นของไนโตรเจนระดับเพียงพอ ดังตารางที่ 9 โดยมีความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบปาล์มน้ำมันระหว่าง 2.28-2.94 เปอร์เซ็นต์ (von Uexkull, H.R. and Fairhurst, T.H. 1991) ยกเว้น หลังการทดลองในปีที่ 3 เนื่องจากมีปัญหาหน้าท่วมขังต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 100 วัน (รูปผนวกที่ 1) ส่งผลให้ปาล์มน้ำมันไม่สามารถดูดใช้ธาตุอาหารพืชได้อย่างเต็มที่ ความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชในใบปาล์มน้ำมันหลังการทดลองปีที่ 3 ในทุกกรรมวิธีจึงมีความเข้มข้นต่ำ โดยมีความเข้มข้นของไนโตรเจนต่ำกว่า 2.28 เปอร์เซ็นต์ (von Uexkull, H.R. and Fairhurst, T.H. 1991)

4.2 ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบ

ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบปาล์มน้ำมันหลังการทดลอง 4 ปี พบว่า ในทุกปีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ทุกกรรมวิธีมีปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสระดับต่ำ ดังตารางที่ 9 โดยช่วงความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบปาล์มน้ำมันในระดับเพียงพอมีค่าระหว่าง 0.142-0.189 เปอร์เซ็นต์ (von Uexkull, H.R. and Fairhurst, T.H. 1991) แต่หลังการทดลองในปีที่ 3 มีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบต่ำมาก เนื่องจากมีปัญหาหน้าท่วมขังต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 100 วัน (รูปผนวกที่ 1) ส่งผลให้ปาล์ม

น้ำมันไม่สามารถดูใช้ธาตุอาหารพืชได้อย่างเต็มที่ ความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชในใบปาล์มน้ำมันหลังการทดลองปีที่ 3 ในทุกกรรมวิธีจึงมีความเข้มข้นต่ำกว่าหลังการทดลองปีอื่นๆ

4.3 ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบ

..... ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบปาล์มน้ำมันหลังการทดลอง 4 ปี พบว่า ในทุกปีความเข้มข้นของโพแทสเซียมในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9) ทุกกรรมวิธีมีปริมาณความเข้มข้นของโพแทสเซียมระดับเพียงพอโดยมีค่าระหว่าง 0.81-1.32 เปอร์เซ็นต์ (von Uexkull, H.R. and Fairhurst, T.H. 1991)

4.4 ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบ

ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบปาล์มน้ำมันหลังการทดลอง 4 ปี พบว่า หลังการทดลองในปีที่ 1 2 และ 3 ความเข้มข้นของแมกนีเซียมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยปีที่ 1 กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 25% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต และ กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 50% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต มีความเข้มข้นของแมกนีเซียมในระดับที่สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนปีที่ 2 และ 3 กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 25% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต และกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 50% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต มีปริมาณความเข้มข้นของแมกนีเซียมไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 100% โดยมีความเข้มข้นของแมกนีเซียมในระดับที่สูงกว่ากรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 100% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต และ กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 75% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนปีที่ 4 ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบปาล์มน้ำมันในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามหลังการทดลองปีที่ 4 ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบปาล์มน้ำมันในกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 25% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตมีแนวโน้มสูงสุด ดังตารางที่ 10 นอกจากนี้ทุกกรรมวิธีหลังการทดลองปีที่ 1 3 และ 4 มีความเข้มข้นแมกนีเซียมในใบปาล์มน้ำมันในระดับที่เพียงพอโดยมีค่าระหว่าง 0.24-0.42 เปอร์เซ็นต์ (von Uexkull, H.R. and Fairhurst, T.H. 1991)

ตารางที่ 9 ผลของการใช้ปุ๋ยตามกรรมวิธีต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักในใบปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 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
100%RP	2.425	2.435	2.080	2.388	0.113	0.108	0.083	0.115	1.008	0.820	0.838	1.050
100%RP+PSM	2.498	2.425	1.980	2.448	0.115	0.113	0.085	0.123	0.867	0.940	0.878	1.118
75%RP+PSM	2.488	2.568	1.928	2.558	0.115	0.113	0.085	0.125	0.815	0.883	1.028	1.175
50%RP+PSM	2.435	2.528	1.958	2.435	0.115	0.108	0.080	0.125	0.818	0.822	0.823	1.083

25%RP+PSM	2.433	2.493	1.948	2.583	0.113	0.113	0.070	0.125	0.963	0.815	0.813	1.125
C.V. (%)	4.6	9.3	6.9	5.1	7.7	9.3	10.0	6.1	10.8	12.8	16.4	8.8
F-Test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

หมายเหตุ : ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 10 ผลของการใช้ปุ๋ยตามกรรมวิธีต่อความเข้มข้นของธาตุแมกนีเซียมและโบรอนในใบปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ที่ปลูกในชุดดินแกลง จ.พัทลุง หลังการทดลองต่อเนื่อง 4 ปี

กรรมวิธี	T-Mg (g/Kg)				T-B (g/Kg)			
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4
100%RP	0.36 b	0.21 ab	0.37 ab	0.24	16	18	19	15
100%RP+PSM	0.36 b	0.19 b	0.31 c	0.26	17	18	19	17
75%RP+PSM	0.38 b	0.15 c	0.32 bc	0.24	16	16	18	17
50%RP+PSM	0.44 a	0.23 a	0.39 a	0.24	17	16	18	18
25%RP+PSM	0.45 a	0.22 ab	0.37 ab	0.27	18	18	19	20
C.V. (%)	7.5	11.2	9.6	10.3	8.0	12.0	6.1	10.9
F-Test	**	**	*	ns	ns	ns	ns	ns

หมายเหตุ : ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

4.5 ความเข้มข้นของโบรอนในใบ

ความเข้มข้นของโบรอนในใบปาล์มน้ำมันหลังการทดลอง 4 ปี พบว่าในทุกปีความเข้มข้นของโบรอนในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10) และทุกกรรมวิธีมีปริมาณความเข้มข้นของโบรอนระดับเพียงพอโดยมีค่าระหว่าง 14.25-26.25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (von Uexkull, H.R. and Fairhurst, T.H. 1991)

5. การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน

5.1 จำนวนทางใบเพิ่ม

จำนวนทางใบเพิ่มของปาล์มน้ำมันในปีที่ 2 3 และ 4 พบว่า ทุกกรรมวิธีปาล์มน้ำมันมีทางใบเพิ่มขึ้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีทางใบเพิ่มขึ้น 21-27 ทางใบ/ปี (ตารางที่ 11) ซึ่งเป็นจำนวนทางใบเพิ่มในระดับปกติของการเกิดทางใบของปาล์มน้ำมัน (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

5.2 พื้นที่หน้าตัดแกนทาง

พื้นที่หน้าตัดแกนทางของปาล์มน้ำมันหลังการทดลอง 4 ปี พบว่า หลังการทดลองปีที่ 1 2 และ 3 ทุกกรรมวิธีปาล์มน้ำมันมีพื้นที่หน้าตัดแกนทางไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีพื้นที่หน้าตัดแกนทาง 10.60-21.47 ตารางเซนติเมตร แต่หลังการทดลองปีที่ 4 พบว่า แต่ละกรรมวิธีปาล์มน้ำมันมีพื้นที่หน้าตัดแกนทางแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 100% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตมีพื้นที่หน้าตัดแกนทางสูงสุด (22.53 ตารางเซนติเมตร) และแตกต่างกันกับกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 25% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดแกนทางต่ำสุด (17.19 ตารางเซนติเมตร) แต่ทั้ง 2 กรรมวิธีดังกล่าวมีพื้นที่หน้าตัดแกนทางไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 75% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 50% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต และกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 100% ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดแกนทาง 21.12 20.40 17.69 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ดังตารางที่ 11 อย่างไรก็ตามจากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่า ทุกกรรมวิธีมีพื้นที่หน้าตัดแกนทางต่ำกว่ามาตรฐานของปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 โดยปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ที่อายุ 9 ปี (การทดลองปีที่ 3) มีพื้นที่หน้าตัดแกนทาง 27.9 ตารางเซนติเมตร (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

5.3 พื้นที่ใบ

พื้นที่ใบของปาล์มน้ำมันหลังการทดลอง 4 ปี พบว่า หลังการทดลองทั้ง 4 ปี ทุกกรรมวิธีปาล์มน้ำมันมีพื้นที่ใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยในแต่ละกรรมวิธีมีพื้นที่ใบเพิ่มขึ้นทุกปี จากปีที่ 1 มีพื้นที่ใบ 4.23-5.34 ตารางเมตร/ทางใบ ในปีที่ 2 3 และ 4 เพิ่มขึ้นเป็น 5.15-5.84 6.30-6.88 และ 6.55-7.41 ตารางเมตร/ทางใบ ตามลำดับ โดยมาตรฐานปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ที่อายุ 9 ปี ควรมีพื้นที่ใบ 8.7 ตารางเมตร (กรมวิชาการเกษตร, 2547) แต่อย่างไรก็ตามในปีที่ 3 และ 4 กรรมวิธีที่มีการใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตร่วมกับการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตทุกอัตรามีแนวโน้มทำให้มีพื้นที่ใบสูงกว่ากรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตแต่เพียงอย่างเดียว ดังตารางที่ 11

จากข้อมูลการเจริญเติบโตจะเห็นได้ว่า ปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตทุกกรรมวิธีต่ำกว่ามาตรฐานของพันธุ์ถึงแม้จะมีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบ เนื่องจากแปลงทดลองมีปัญหาหน้าท่วมขังในฤดูฝนของทุกปีโดยมีน้ำท่วมขังต่อเนื่อง 30-100 วัน/ปี (รูปผนวกที่ 1) ทำให้ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน

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

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
100%RP	22	25	27	13.86	16.62	20.40	17.69 ab	4.80	5.43	6.30	6.56
100%RP+PSM	22	26	26	14.68	18.28	21.47	22.53 a	5.34	5.87	6.82	7.33
75%RP+PSM	21	26	26	11.57	15.56	19.99	21.12 ab	4.97	5.84	6.79	7.41
50%RP+PSM	23	24	24	12.74	15.21	20.53	20.40 ab	4.66	5.48	6.89	7.11
25%RP+PSM	24	27	24	10.60	15.26	20.25	17.19 b	4.23	5.15	6.38	6.72
C.V. (%)	10.0	6.9	9.4	21.7	15.8	13.4	15.9	16.6	10.2	10.0	10.50
F-Test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns

หมายเหตุ : ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

6. ผลผลิตทะเลสาบปลาบ่มน้ำมัน

6.1 น้ำหนักทะเลสาบเฉลี่ย

น้ำหนักทะเลสาบเฉลี่ยหลังการทดลองในปีที่ 2 3 และ 4 พบว่า ในแต่ละกรรมวิธีน้ำหนักทะเลสาบเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยในแต่ละกรรมวิธีมีน้ำหนักทะเลสาบเฉลี่ยเพิ่มขึ้นทุกปี จากปีที่ 2 มีน้ำหนักทะเลสาบเฉลี่ย 7.20-7.88 กิโลกรัม/ทะเลสาบ ในปีที่ 3 และ 4 เพิ่มขึ้นเป็น 8.66-9.25 และ 10.14 -10.60 กิโลกรัม/ทะเลสาบ ตามลำดับ ดังตารางที่ 12 ดังนั้นการใส่จุลินทรีย์ละลายไม่มีผลทำให้น้ำหนักทะเลสาบเฉลี่ยของปลาบ่มน้ำมันเพิ่มขึ้น แต่การที่น้ำหนักทะเลสาบเฉลี่ยของปลาบ่มน้ำมันเพิ่มขึ้น เนื่องจากการใส่ปุ๋ยตามผลการวิเคราะห์ใบซึ่งเป็นการใส่ปุ๋ยอย่างถูกต้องและเหมาะสมอย่างต่อเนื่องทุกปี

6.2 จำนวนทะเลสาบเฉลี่ย

จำนวนทะเลสาบเฉลี่ยหลังการทดลองในปีที่ 2 3 และ 4 พบว่า หลังการทดลองปีที่ 2 และ 3 ในแต่ละกรรมวิธีจำนวนทะเลสาบเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ในปีที่ 4 จำนวนทะเลสาบเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 75% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต มีจำนวนทะเลสาบเฉลี่ยสูงสุด 10.5 ทะเลสาบ/ต้น/ปี และไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 100% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต และกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 100% ซึ่งมีจำนวนทะเลสาบ 9.5 และ 8.5 ทะเลสาบ/ต้น/ปี ตามลำดับ แต่แตกต่างกับกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 50% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต และกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 25% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ซึ่งมีจำนวนทะเลสาบเท่ากันคือ 8.0 ทะเลสาบ/ต้น/ปี และจำนวนทะเลสาบเฉลี่ย 3 ปี ในแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 100% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต และกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 75% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต มีจำนวนทะเลสาบเฉลี่ยสูงสุด 13.8 ทะเลสาบ/ต้น/ปี และแตกต่างจากกรรมวิธี

ที่มีการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 50% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ซึ่งมีจำนวนทะเลายเฉลี่ยสูงสุด 12.3 ทะลาย/ต้น/ปี ดังตารางที่ 12

จำนวนทะเลายเฉลี่ยหลังการทดลองในปีที่ 4 มีจำนวนทะเลายเฉลี่ยต่ำกว่าในปีที่ 2 และ 3 เนื่องจากหลังการทดลองในปีที่ 3 (ช่วงการทดลองปีที่ 4) มีปัญหาน้ำท่วมขังต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 100 วัน (รูปผนวกที่ 1) ส่งผลให้ไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตปาล์มน้ำมันในช่วงน้ำท่วมขังทำให้จำนวนทะเลายสะสมต่ำกว่าปีที่ 2 และ 3

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

กรรมวิธี	น้ำหนักทะเลายเฉลี่ย			จำนวนทะเลายเฉลี่ย				ผลผลิตทะเลายสดเฉลี่ย				
	(กก./ทะเลาย)			(ทะเลาย /ต้น/ปี)				(กก./ไร่/ปี)				
	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	combined	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	combined	
100%RP	7.61	8.66	10.60	15.5	14.8	8.5 ab	12.9 ab	2705 ab	2934	2072 ab	2570 ab	
100%RP+PSM	7.87	9.17	10.48	16.5	15.5	9.5 ab	13.8 a	2991 a	3264	2292 ab	2849 a	
75%RP+PSM	7.88	9.08	10.31	15.8	15.0	10.5 a	13.8 a	2847 a	3143	2481 a	2824 a	
50%RP+PSM	7.20	9.25	10.14	14.8	14.0	8.0 b	12.3 b	2418 b	2975	1836 b	2410 b	
25%RP+PSM	7.34	9.29	10.39	17.3	13.8	8.0 b	13.0 a	2907 a	2923	1916 b	2582 ab	
C.V. (%)	10.6	7.6	12.7	9.3	7.5	14.1	9.8	8.8	9.1	15.9	10.9	
F-Test												
Treatment	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	ns	*	**	
Year							**					**
Treatment*Year							ns					ns

หมายเหตุ : ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์

6.3 ผลผลิตทะเลายสดเฉลี่ย

ผลผลิตทะเลายสดเฉลี่ยหลังการทดลองในปีที่ 2 3 และ 4 พบว่า หลังการทดลองปีที่ 2 และ 4 ผลผลิตทะเลายเฉลี่ยในแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และได้ผลทำนองเดียวกับเมื่อเฉลี่ย 3 ปี ซึ่งผลผลิตทะเลายสดเฉลี่ยในแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่มีการใส่

ปุ๋ยหินฟอสเฟต 100% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 3 ปี สูงสุด 2,849 กิโลกรัม/ไร่/ปี และไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 75% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ส่วนกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 50% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 3 ปี ต่ำสุด 2,410 ทะลาย/ตัน/ปี ส่วนหลังการทดลองปีที่ 3 ผลผลิตทะลายเฉลี่ยในแต่ละกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 100% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต และกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 75% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตมีแนวโน้มให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยสูงสุด ตารางที่ 12 ซึ่งให้ผลทำนองเดียวกับปัญจพร และ คณะ (2556) ได้ทำการศึกษาใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตกับปาล์มน้ำมันในพื้นที่ศักยภาพภาคใต้ตอนบน ผลการทดลองเบื้องต้นในระยะเวลา 2 ปี พบว่า การจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและผลผลิตร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต มีแนวโน้มทำให้ ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันต่อตันเพิ่มขึ้นจากกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและผลผลิตแต่ไม่ใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต

ผลผลิตทะลายเฉลี่ยหลังการทดลองในปีที่ 4 มีปริมาณผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยต่ำกว่าในปีที่ 2 และ 3 เนื่องจากหลังการทดลองในปีที่ 3 (ช่วงการทดลองปีที่ 4) มีปัญหาน้ำท่วมขังต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 100 วัน (รูปผนวกที่ 1) ส่งผลให้ไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตปาล์มน้ำมันในช่วงน้ำท่วมขังทำให้ผลผลิตทะลายสดต่ำกว่าปีที่ 2 และ 3 แต่ถึงอย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่าผลผลิตทะลายสดทั้ง 3 ปี มีปริมาณผลผลิตทะลายสดต่ำกว่ามาตรฐานของพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ซึ่งให้ผลผลิตทะลายสด 3,254 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี (กรมวิชาการเกษตร, 2547) ถึงแม้ว่าจะมีการใส่ปุ๋ยตามผลการวิเคราะห์ใบ เนื่องจากแปลงทดลองมีปัญหาน้ำท่วมขังในฤดูฝนของทุกปีตั้ง 30-100 วัน/ปี (รูปผนวกที่ 1) ทำให้ส่งผลกระทบต่อเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

7. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการผลิตปาล์มน้ำมัน พบว่า กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 100% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ทำให้มีรายได้สุทธิเฉลี่ย 3 ปี สูงสุด 6,687 บาท/ไร่/ปี รองลงมาคือ กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 75% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต มีรายได้สุทธิเฉลี่ย 6,621 บาท/ไร่/ปี ซึ่งทั้ง 2 กรรมวิธีทำให้มีรายได้สุทธิเฉลี่ยสูงกว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 25% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 100% และกรรมวิธีใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 50% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ตามลำดับ โดยที่อัตราส่วนรายได้/ต้นทุน (BCR) ในกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 100% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต และกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 75% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตมีค่าเท่ากันและมีค่าสูงสุด คือ 2.04 ส่วนกรรมวิธีอื่นมีอัตราส่วนรายได้/ต้นทุน (BCR) มากกว่า 1 แสดงว่าการผลิตปาล์มน้ำมันเป็นการผลิตที่มีกำไรในทุกกรรมวิธี

อัตราส่วนผลตอบแทนส่วนเพิ่ม (MRR) จากการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 100% เพียงอย่างเดียว พบว่า กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 75% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตมีค่า MRR สูงสุด คือ 486.48 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่ากรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 100% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่มีค่า MRR 409.75 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 13) แสดงว่าหากปรับเปลี่ยนจากการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 100 % มาใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 75% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ต้นทุนผันแปรการผลิตเพิ่ม 100 บาท จะทำให้มีรายได้สุทธิเพิ่มขึ้น 486.48 บาท หรือทำ

ให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น 586.48 บาท และหากปรับเปลี่ยนจากการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 100 % มาใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 100% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ต้นทุนผันแปรการผลิตเพิ่ม 100 บาท จะทำให้มีรายได้สุทธิเพิ่มขึ้น 409.75 บาท หรือทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น 509.75 บาท ส่วนกรรมวิธีใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 50% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต มีรายได้ต่ำกว่าจากการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 100% เพียงอย่างเดียว ส่วนกรรมวิธีใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 25% ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต มีรายได้ส่วนเพิ่มจากการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 100% เพียงเล็กน้อย

ตารางที่ 13 ผลของการใช้ปุ๋ยตามกรรมวิธีต่อผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ที่ปลูกในชุดดินแกลง จ.พัทลุง ปี 2558-2560

กรรมวิธี	รายได้เฉลี่ย (บาท/ไร่/ปี)				ต้นทุนผันแปร* (บาท/ไร่/ปี)				รายได้สุทธิเฉลี่ย (บาท/ไร่/ปี)				BCR เฉลี่ย	MRR เฉลี่ย (%)
	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	เฉลี่ย	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	เฉลี่ย	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	เฉลี่ย		
100%RP	10,928	15,873	8,765	11,855	6,231	6,440	5,760	6,144	4,697	9,433	3,004	5,712	1.93	-
100%RP+PSM	12,084	17,658	9,695	13,146	6,598	6,842	5,936	6,459	5,486	10,816	3,759	6,687	2.04	409.75
75%RP+PSM	11,502	17,004	10,495	13,000	6,457	6,713	5,967	6,379	5,045	10,291	4,527	6,621	2.04	486.48
50%RP+PSM	9,769	16,095	7,766	11,210	6,087	6,546	5,329	5,988	3,681	9,549	2,437	5,222	1.87	-
25%RP+PSM	11,744	15,813	8,105	11,887	6,453	6,472	5,273	6,066	5,291	9,341	2,832	5,821	1.96	-

หมายเหตุ ราคาผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันเฉลี่ยปี 2558 2559 2560 = 4.04 5.41 และ 4.23 บาท/กิโลกรัม ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560 : ออนไลน์)

ต้นทุนผันแปร คือ ค่าปุ๋ย + ค่ากำจัดวัชพืช+ค่าเก็บเกี่ยวผลผลิต

BCR อัตราส่วนของรายได้ต่อการลงทุน (รายได้/ต้นทุน)

BCR < 1 รายได้น้อยกว่ารายจ่าย กิจกรรมที่ดำเนินการนั้นขาดทุน ไม่ควรทำการผลิต

BCR = 1 รายได้เท่ากับรายจ่าย กิจกรรมที่ดำเนินการนั้นไม่มีกำไรและไม่ขาดทุน มีความเสี่ยงในการผลิต ไม่ควรทำการผลิต

BCR > 1 รายได้มากกว่ารายจ่าย กิจกรรมที่ดำเนินการนั้นมีกำไร มีความเสี่ยงน้อย สามารถทำการผลิตได้

MRR อัตราส่วนผลตอบแทนส่วนเพิ่มจากการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 100% (รายได้สุทธิที่เพิ่มขึ้น/ต้นทุนที่เพิ่มขึ้น)

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. การใส่หินฟอสเฟต 75 % ของผลการวิเคราะห์ใบร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต มีแนวโน้มทำให้ปาล์มน้ำมันมีพื้นที่ใบจริงสูงสุด และมีจำนวนทะลายและผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยสูงใกล้เคียงกับการใส่หินฟอสเฟต 100%ของผลการวิเคราะห์ใบร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต โดยอัตราส่วนผลตอบแทนส่วนเพิ่ม (MRR) ของการใส่หินฟอสเฟต 75 % ของผลการวิเคราะห์ใบร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตสูงสุด 486.48 เปอร์เซ็นต์

2. การใส่หินฟอสเฟต 75 % ของผลการวิเคราะห์ใบร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ทำให้ดินมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินสูงสุด จึงมีผลทำให้ดินมีศักยภาพในการเพิ่มผลผลิตได้สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ หลังการทดลองต่อเนืองปีที่ 4 มีค่าปฏิกิริยาดินต่ำ จึงต้องเพิ่มระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดินโดยการใส่โดโลไมท์ (CaMgCO_3) ซึ่งเป็นแหล่งแมกนีเซียมและมีสมบัติในการยกระดับค่าปฏิกิริยาดินแทนการใช้ปุ๋ยซีเซอร์ไรท์ (MgSO_4)

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. เป็นแนวทางในการใส่ปุ๋ยชีวภาพสำหรับการเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมันและพืชอื่นๆในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง และเพื่อเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช
2. สามารถขยายผลการใส่ปุ๋ยชีวภาพ เพื่อลดการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเหมาะสมและถูกต้อง
3. สามารถนำเทคโนโลยีไปปรับใช้ และขยายผลไปสู่แหล่งผลิตอื่นๆที่มีลักษณะนิเวศตรคล้ายคลึงกัน

11. คำขอบคุณ (ถ้ามี)

ขอขอบคุณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง ที่ให้ความกรุณาให้พื้นที่ทำแปลงทดลอง และให้ความอนุเคราะห์ในการปฏิบัติดูแลรักษาแปลงทดลอง ตลอดระยะเวลาทดลอง

12. เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2547. เอกสารวิชาการการปาล์มน้ำมัน. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร.188 หน้า.
- กรมวิชาการเกษตร. 2548. ปุ๋ยชีวภาพและผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพ. เอกสารวิชาการลำดับที่ 7/2548 กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กองปฐพีวิทยา. 2544 . เอกสารวิชาการคู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช. กลุ่มงานวิจัยเคมีดิน กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 164 หน้า
- เกริกชัย ธนรักษ์. 2547. การประเมินความต้องการปุ๋ยของปาล์มน้ำมัน. วารสารดินและปุ๋ย. 26(4) : 190-203

- ปัญจพร เลิศรัตน์ เกริกชัย ธนรักษ์ ชัชชนพร เกื้อหนุน สุปรานี มั่นหมาย. 2556. **ศึกษาการลดต้นทุนการใช้ปุ๋ย ปาล์มน้ำมันในพื้นที่ศึกษากาการผลิตภาคใต้ตอนบน**. รายงานความก้าวหน้าแผนงานวิจัยปาล์มน้ำมัน วันที่ 12-13 มีนาคม 2556 ณ โรงแรมแกรนด์ปาล์มรีสอร์ท อ.ปราณบุรี จ.ประจวบคีรีขันธ์
- ประพิศ แสงทอง. 2534. **อนินทรีย์และอินทรีย์ฟอสฟอรัสในดิน**. วารสารดินและปุ๋ย. 13(2) : 142-152
- ประภาศรี จงประดิษฐ์พันธ์. 2549. **สถานการณ์ตลาดและการเลือกใช้ปุ๋ยธาตุรองและจุลธาตุอย่างชาญฉลาด. เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง ปัญหาธาตุอาหารรอง-จุลธาตุในดินและการแก้ไข. สมาคมดินและปุ๋ยแห่งประเทศไทย วันที่ 18 พฤษภาคม 2549 สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 27 หน้า.**
- ไพลิน เหล็กคง. 2530. **เอกสารเสริมทางวิชาการเรื่องธาตุอาหารพืชรวมหลักการเก็บตัวอย่างและวิธีวิเคราะห์พืชบางชนิด**. กลุ่มงานวิเคราะห์พืชและผลผลิต กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 38 น.
- ภาวนา ลิกขานนท์ วิทยา ธนานุสนธิ์ ประพิศ แสงทอง สุปรานี มั่นหมาย. 2551. **จากหิ้งสู่ห้าง...ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต**. กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.
- สถานีอุตุนิยมวิทยาพัทลุง. 2561. **สถิติข้อมูลอุตุนิยมวิทยา 2557-2560**. สถานีอุตุนิยมวิทยาพัทลุง. พัทลุง.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. **ราคาสินค้าเกษตรรายเดือน**. สืบค้นจาก :
<http://oae.go.th/download/price/monthlyprice/Horticulture/palm.pdf> [ต.ค.2560]
- Jackson, M.L. 1960. **Soil Chemical Analysis**. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey. 498 p.
- Khasawneh, F.E. and E.C. Doll. 1979. **The use of phosphate rock for direct application to soils**. Adv. Agron 30:159-206.
- 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. Clarj, eds. Method of Soil Analysis Part 2. America 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.
- von Uexkull, H.R. and Fairhurst, T.H. 1991. **Fertilizing for High Yield and Quality : The Oil Palm**. International Potash Institute, Worblaufen-Bern/Switzerland. 79 p.
- Yoshida, S. 1975. **The physiology of silicon in rice**. Technical Bullentin 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	23
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

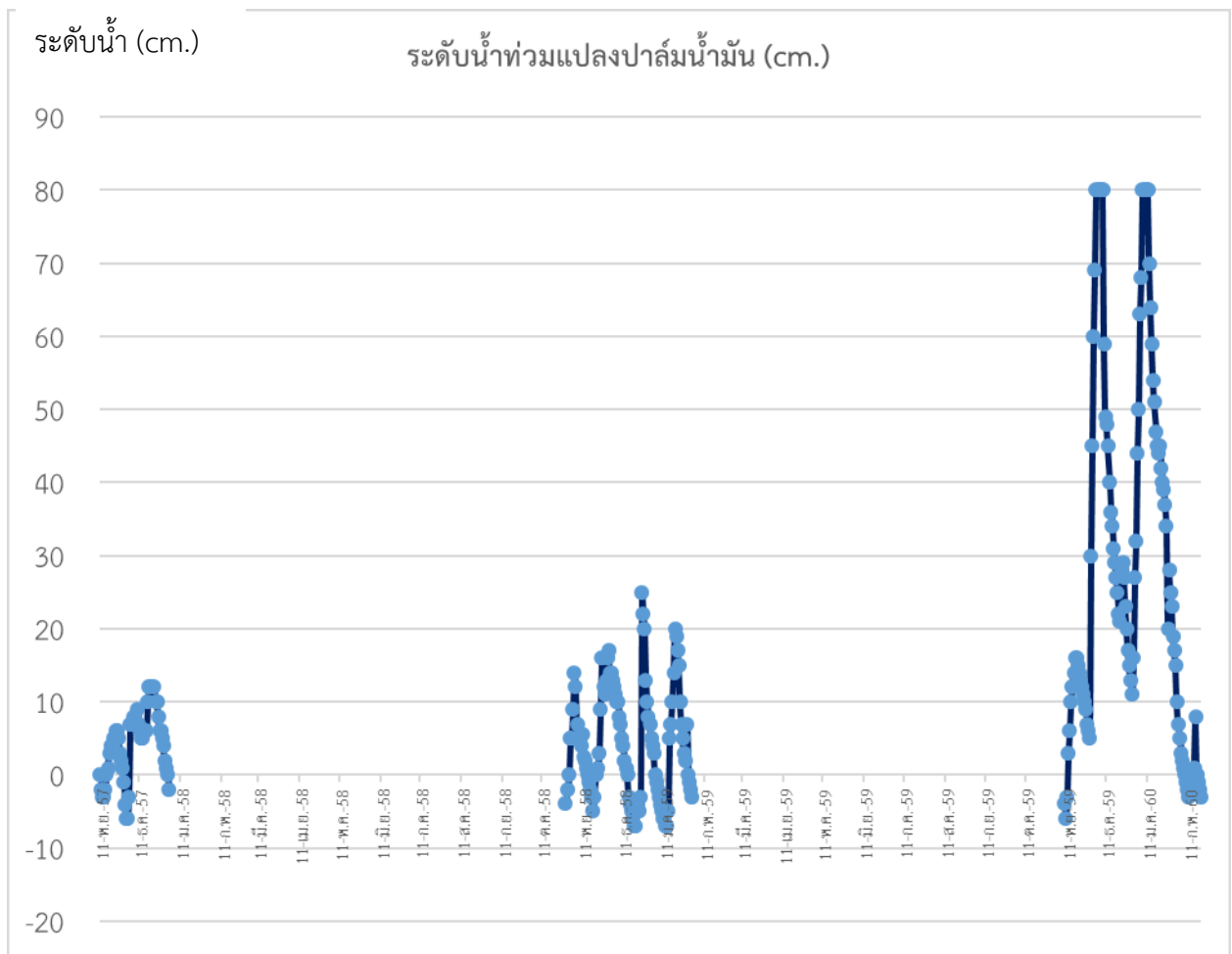
ตารางผนวกที่ 3 ระดับเหมาะสมของความเข้มข้นธาตุอาหารพืชในใบปาล์มน้ำมันทางใบที่ 17 ที่ปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 6 ปี

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 เป็นค่าที่เหมาะสมใช้สำหรับประเมินการใส่ปุ๋ยตามผลการวิเคราะห์ใบโดยหากผลวิเคราะห์ใบอยู่ในช่วงให้ใส่ปุ๋ยอัตราเดิม แต่หากผลวิเคราะห์ใบต่ำกว่าช่วงให้ใส่ปุ๋ยอัตราเพิ่มขึ้น 25% ของอัตราเดิม ในขณะที่หากผลวิเคราะห์ใบสูงกว่าช่วงให้ใส่ปุ๋ยอัตราลดลง 20% ของอัตราเดิม

รูปผนวกที่ 1 ระดับน้ำท่วมแปลงปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 (เซนติเมตร) ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2557-กุมภาพันธ์ 2560 จ.พัทลุง



วันที่

หมายเหตุ ระดับน้ำ < 0 เซนติเมตร คือ น้ำไม่ท่วมแปลง

ระดับน้ำ > 0 เซนติเมตร คือ น้ำท่วมแปลง

วัดระดับน้ำจากร่องน้ำในแปลงทดลองช่วงฤดูฝน 3 ช่วง คือ 11 พฤศจิกายน 2557- 2 มกราคม 2558

29 ตุลาคม 2558- 1 กุมภาพันธ์ 2559 9 พฤศจิกายน 2557- 20 กุมภาพันธ์ 2560 ส่วนช่วงวัน

อื่นๆระหว่างทำการทดลองเป็นช่วงที่ไม่มีน้ำท่วมแปลง