รายงานผลการวิจัย

ผลการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปูนโดโลไมท์ต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด จังหวัดพัทลุง

ดำเนินการโดย

นายวิโรจน์ ปิ่นพรม
นางพิมล อ่อนแก้ว
นายอับดุลเลาะ หะยีหะเต็ง

สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 12
กรมพัฒนาที่ดิน

ทะเบียนวิจัยเลขที่ 61 - 63 - 04 – 08 - 010103 - 024 – 105 – 03 -11

ทะเบียนวิจัยเลขที่ 61-63-04-08-010103-024-105-03-11

ชื่อโครงการ ผลการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปูนโดโลไมท์ต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด จังหวัดพัทลุง

Effect of using organic fertilizer together with dolomite for growth on oil plam in acid sulfate soil at Phattalung province

กลุ่มชุดดินที่ 14 ชุดดินระแงะ (Rangae series : Ra)

สถานที่ดำเนินการ หมู่ที่ 2 ตำบลปากพะยูน อำเภอปากพะยูน จังหวัดพัทลุง

ผู้ร่วมดำเนินการ
นายวิโรจน์ ปิ่นพรม Mr. Viroj Pinprom
นางพิมล อ่อนแก้ว Mrs. Pimol Oonkeaw
นายอับดุลเลาะ หะยีหะเต็ง Mr. Apduloh Hayehateng

บทคัดย่อ

การศึกษาผลการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปูนโดโลไมท์ต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด จังหวัดพัทลุง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการจัดการดินเปรี้ยวจัดที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันที่มีอายุ 1-3 ปี ดำเนินการทดลองในพื้นที่หมู่ 2 ตำบลปากพะยูน อำเภอปากพะยูน จังหวัดพัทลุง เป็นระยะเวลา 3 ปี ตั้งแต่ปี 2561-2563 วางแผนการวิจัยแบบ RCBD จำนวน 9 ตำรับ ตำรับละ 3 ซ้ำ ประกอบด้วย ตำรับที่ 1 การใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร ตำรับที่ 2 การใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ตำรับที่ 3 การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 4 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ตำรับที่ 5 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ตำรับที่ 6 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ตำรับที่ 7 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ตำรับที่ 8 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ตำรับที่ 9 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 พบว่า การปรับปรุงดินเปรี้ยวจัด โดยการใส่ปูนโดโลไมท์อัตราความต้องการปูน ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราครึ่งหนึ่ง และใช้ปุ๋ยอินทรีย์ พด.9 หรือ ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 จะช่วยให้ปฏิกิริยาดินเพิ่มขึ้น ช่วยเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุและธาตุอาหารในดินได้ ทำให้ปริมาณธาตุอาหารในใบอยู่ในระดับที่เหมาะสม ส่งผลให้ปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตที่ไม่ค่อยแตกต่างกัน โดยตำรับที่ 5 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 เป็นวิธีที่ดีที่สุด ที่ทำให้ปาล์มน้ำมันมีจำนวนผลผลิตสูงที่สุดในปีแรก เท่ากับ 1,377.20 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ เนื่องจากปาล์มน้ำมันเริ่มให้ผลผลิต ทำให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจยังติดลบหรือขาดทุน ซึ่งตำรับที่ 5 ที่มีการใส่โดโลไมท์ ร่วมกับกับการใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และและใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 จะให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจได้ดีที่สุด (ขาดทุนน้อยที่สุด) โดยมีผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปร และผลตอบแทนเหนือต้นทุนทั้งหมด เท่ากับ -572.48 และ -756.49 บาทต่อไร่ ตามลำดับ

คำสำคัญ : ดินเปรี้ยวจัด ปุ๋ยเคมี เทคโนโลยีชีวภาพ ปาล์มน้ำมัน

ABSTRACT

Effect of using organic fertilizer with dolomite for oil plam growth on acid sulfate soil in Phattalung province. The objective of this study is appropriate management method of acid sulfate soil for the growth of oil palm aged 1-3 years. The experiment was conducted in Moo 2, Pak Phayun Sub-district, Pak Phayun District. Phatthalung Province, for 3 years from 2018-2020. The experiment was Randomized Completely Block Design (RCBD). Which 9 treatments, 3 replications, T1: the control according to farmers. T2 using chemical fertilizers recommended by the Department of Agriculture (DOA). T3: using chemical fertilizers according to soil analysis. T4: using dolomite according to lime requirement combined with chemical fertilizer in the half rate of the recommended by DOA and bio-fertilizer super LDD12. T5: using dolomite according to lime requirement combined with chemical fertilizer in the half rate of the recommended by DOA and compost integrated with microbial super LDD9. T6: using dolomite according to the lime requirement with chemical fertilizing at half rate of recommended by soil analysis and bio-fertilizer super LDD12. T7: using dolomite according to the lime requirement with chemical fertilizing at half rate of the recommended by soil analysis and compost integrated with microbial super LDD9. T8: using dolomite according to the lime requirement with manure and bio-fertilizer super LDD12. T9: using dolomite according to the lime requirement with manure and compost integrated with microbial super LDD9. The result show that using dolomite according to lime requirement combined with chemical fertilizer in the half rate of the recommended by DOA and bio-fertilizer super LDD12 or compost integrated with microbial super LDD9 increased the level of soil reaction, soil organic matter and soil nutrients. T5: using dolomite according to lime requirement combined with chemical fertilizer in the half rate of the recommended by DOA and compost integrated with microbial super LDD9 gave the highest yield in the first year, 1,377.20 kg/rai. For the economic returns, oil palm has just begun to produce so causing negative economic returns or losses. T5: using dolomite according to lime requirement combined with chemical fertilizer in the half rate of the recommended by DOA and compost integrated with microbial super LDD9 was provide the best economic return (Lowest loss). There was a return above the variable costs and the return above all costs is -572.48 and -756.49 baht per rai, respectively.

Keywords: acid sulfate soil, Chemical Fertilizer, Biotechnology, oil plam

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณนายศรีศักดิ์ ธานี ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 12 ประธานกรรมการกลั่นกรองงานวิจัย ดร.ทวีแสง พูลพุฒ ผู้เชี่ยวชาญด้านวางระบบการพัฒนาที่ดิน และนายกิตติศักดิ์ ประชุมทอง ผู้อำนวยการกลุ่มวิเคราะห์ดิน ที่ช่วยให้คำปรึกษาและลงพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลร่วมกัน และขอบคุณ ดร.พิลาสลักษณ์ ลิ่วรุ่งเจริญ ที่ช่วยให้คำปรึกษาและกลั่นกรองงานวิจัย ช่วยชี้แนะแนวทางในการทำงานวิจัยฉบับนี้ให้เสร็จสมบูรณ์ลุล่วงด้วยดี และแก้ไขข้อบกพร่องในการเขียนงานวิจัยให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณสถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดพัทลุง ที่สนับสนุนข้อมูลประกอบงานวิจัย และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่กลุ่มวิเคราะห์ดิน นักวิชาการ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 12 และนักวิชาการสถานีพัฒนาที่ดินพัทลุง ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในด้านการเตรียมปุ๋ยที่ใช้ในการทดลอง การใส่ปุ๋ยตามตำรัยการทดลอง การเก็บข้อมูลผลผลิต และงานธุรการต่าง ๆ ตลอดจนการวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืช

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณทุกท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจตลอดมา ส่งผลให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

.

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

หน้า

สารบัญ (4)
รายการตาราง (5)
รายการรูป (7)
หลักการและเหตุผล 1
วัตถุประสงค์ 1
ตรวจเอกสาร 2
1. ดินเปรี้ยวจัด 2
2. ปาล์มน้ำมัน 4
3. ผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีชีวภาพกรมพัฒนาที่ดิน 10
4. ปุ๋ยคอก (Manure) 13
5. ปูนโดโลไมท์ 14
ระยะเวลาดำเนินการทดลอง 14
สถานที่ดำเนินการ 14
อุปกรณ์และวิธีการ 15
ผลการทดลองและวิจารณ์ 19
1. ผลวิเคราะห์ทางเคมีบางประการของปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ ซุปเปอร์ พด.9 ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 และมูลไก่แกลบ 19
2. การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน 19
3. ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน 35
4. การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน 42
5. ปริมาณและคุณภาพผลผลิตปาล์มน้ำมัน 50
6. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ 51
สรุป 56
ประโยชน์ที่ได้รับ 56
ข้อเสนอแนะ 56
ภาคผนวก 57
เอกสารอ้างอิง 65

รายการตาราง

ตารางที่ หน้า

1. สมบัติทางเคมีของดินชุดดินที่ 14 ที่ระดับชั้นความลึกต่างๆ 3
2. ปริมาณปุ๋ยเคมีสำหรับปาล์มน้ำมันอายุปลูก 1-3 ปี 9
3. The nutrients concentration of 9th oil palm frond for oil palm less than 6 years 9
4. ปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยคอกแต่ละชนิด 14
5. อัตราปุ๋ยที่ใช้ในแต่ละตำรับการศึกษาผลการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปูนโดโลไมท์ต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด จังหวัดพัทลุง 16
6. ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีบางประการของวัสดุปรับปรุงดิน 19
7. ค่าปฏิกิริยาดินก่อนและหลังดำเนินการ ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร 21
8. ปริมาณอินทรียวัตถุก่อนและหลังดำเนินการ ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร 23
9. ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชก่อนและหลังดำเนินการ ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร 24
10. ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชก่อนและหลังดำเนินการ ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร 25
11. ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ก่อนและหลังดำเนินการที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร 27
12. ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ก่อนและหลังดำเนินการที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร 29
13. ปริมาณเหล็กที่สกัดได้ก่อนและหลังดำเนินการที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร 30
14. ปริมาณแมงกานีสที่สกัดได้ก่อนและหลังดำเนินการที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร 32
15. ปริมาณอะลูมินั่มที่แลกเปลี่ยนได้และหลังดำเนินการที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร 33
16. ปริมาณซัลเฟอร์ที่สกัดได้ก่อนและหลังดำเนินการที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร 35
17. ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการ 36
18. ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการ) 38
19. ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการ 39
20. ปริมาณแคลเซียมทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการ 41
21. ปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการ 42
22. ความสูงของปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการทดลอง 43
23. ความกว้างทรงพุ่มของปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการทดลอง 44
24. ความยาวทางใบของปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการทดลอง 45
25. จำนวนใบย่อยต่อทางใบของปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการทดลอง 46
26. ความกว้างใบย่อยของปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการทดลอง 48
27. ความยาวใบย่อยของปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการทดลอง 49

ตารางที่ หน้า

28. ผลผลิตปาล์มน้ำมันอายุ 3 ปี 51
29. ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตปาล์มน้ำมันปีที่ 1 ในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด จังหวัดพัทลุง 53
30. ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตปาล์มน้ำมันปีที่ 2 ในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด จังหวัดพัทลุง 54
31. ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตปาล์มน้ำมันปีที่ 3 ในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด จังหวัดพัทลุง 55

ตามรางภาคผนวกที่

1. ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในรอบปีของจังหวัดพัทลุง ปี พ.ศ.2561 58
2. ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในรอบปีของจังหวัดพัทลุง ปี พ.ศ.2562 59
3. ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในรอบปีของจังหวัดพัทลุง ปี พ.ศ.2563 60
4. The levels of chemical properties of soil beneficial 61
5. ต้นทุนผันแปรค่าปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และวัสดุปรับปรุงดินแต่ละตำรับที่ใช้ในปีที่ 1 62
6. ต้นทุนผันแปรค่าปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และวัสดุปรับปรุงดินแต่ละตำรับที่ใช้ในปีที่ 2 63
7. ต้นทุนผันแปรค่าปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และวัสดุปรับปรุงดินแต่ละตำรับที่ใช้ในปีที่ 3 64

รายการรูป

รูปที่ หน้า

1. แผนผังแปลงปาล์มน้ำมันที่ทำการศึกษาผลการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปูนโดโลไมท์ต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด จังหวัดพัทลุง 18
2. ค่าปฏิกิริยาดินก่อนและหลังดำเนินการ ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร 20
3. ปริมาณอินทรียวัตถุก่อนและหลังดำเนินการ ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร 22
4. ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชก่อนและหลังดำเนินการที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร 24
5. ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชก่อนและหลังดำเนินการที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร 25
6. ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ก่อนและหลังดำเนินการที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร 27
7. ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ก่อนและหลังดำเนินการที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร 29
8. ปริมาณเหล็กที่สกัดได้ก่อนและหลังดำเนินการที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร 30
9. ปริมาณแมงกานีสที่สกัดได้ก่อนและหลังดำเนินการที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร 31
10. ปริมาณอะลูมินั่มที่แลกเปลี่ยนได้และหลังดำเนินการที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร 33
11. ปริมาณซัลเฟอร์ที่สกัดได้ก่อนและหลังดำเนินการที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร 34
12. ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการ 36
13. ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการ 38
14. ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการ 39
15. ปริมาณแคลเซียมทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการ 40
16. ปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการ 42
17. ความสูงของปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการทดลอง 43
18. ความกว้างทรงพุ่มของปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการทดลอง 44
19. ความยาวทางใบของปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการทดลอง 45
20. จำนวนใบย่อยต่อทางใบของปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการทดลอง 46
21. ความกว้างใบย่อยของปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการทดลอง 47
22. ความยาวใบย่อยของปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการทดลอง 49

หลักการและเหตุผล

การปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด ซึ่งเป็นดินที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ทำให้เกษตรกรประสบปัญหาด้านการปรับปรุงบำรุงดิน การเจริญเติบโตและความสมบูรณ์ของต้นปาล์มน้ำมัน เนื่องจากมีข้อจำกัดหลายอย่าง เช่น สภาพดินที่มีความเป็นกรดรุนแรง สภาพการระบายน้ำเลวถึงเลวมาก มีน้ำท่วมขังตลอดปี และดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชถูกตรึงไว้ เช่น ฟอสฟอรัสจะถูกตรึงโดยอะลูมินั่มและเหล็ก ปุ๋ยแอมโมเนียมและโพแทสเซียมก็ถูกชะล้างได้ง่าย ทำให้มีธาตุอาหารไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต การแบ่งเซลล์ การสืบพันธุ์ กระบวนการสังเคราะห์แสง และการหายใจ เป็นต้น ส่งผลให้ปาล์มน้ำมันมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำ ลำต้นเล็ก ทางใบสั้น ผลผลิตต่ำ เป็นต้น (เจริญและคณะ, 2540) เกษตรกรที่ใช้พื้นที่ดังกล่าวจึงต้องใช้ปุ๋ยเคมีในการผลิตปาล์มน้ำมันในอัตราที่สูงขึ้น เพื่อให้เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน โดยพบว่าการใช้ปุ๋ยเคมีติดต่อกันเป็นระยะเวลานานจะทำให้ดินบริเวณรอบโคนต้นแข็งแน่นทึบ รากชอนไชได้ยาก น้ำซึมผ่านได้ยาก เมื่อดินแห้งจะแข็งมาก และการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีความเข้มข้นสูงอาจจะเป็นอันตรายกับจุลินทรีย์ในดินบางชนิด ซึ่งหากเกษตรกรมีการจัดการพื้นที่แบบนี้ไปนาน ๆ จะส่งผลกระทบโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน เกษตรกรจะสูญเสียเงินค่าปุ๋ยเคมีมากขึ้น ภาระด้านต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง และไม่สามารถใช้พื้นที่ทำการเกษตรแบบยั่งยืนต่อไปในอนาคตได้

เป้าหมายของโครงการฯ เพื่อการเพิ่มผลิตภาพและศักยภาพของดินเปรี้ยวจัดให้มีความเหมาะสมต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน เกษตรกรมีความรู้เกี่ยวกับการจัดการดินเปรี้ยวจัด น้ำ และธาตุอาหารพืช รวมถึงการจัดการสวนที่ถูกวิธีและเหมาะสม ซึ่งจะส่งผลให้ดินมีโครงสร้างดี ไม่แน่นทึบ การชอนไชของรากดี การระบายน้ำ ถ่ายเทอากาศดี มีระดับ pH เหมาะสม สามารถเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชให้มากขึ้นและมีการสะสมธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง ธาตุอาหารเสริม และฮอร์โมนที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตให้เพียงพอกับความต้องการของปาล์มน้ำมัน เพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมให้มากขึ้น ต้นปาล์มน้ำมันสามรถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่ดีมีคุณภาพต่อไป

ดังนั้น สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 12 จึงได้จัดทำโครงการวิจัยผลการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปูนโดโลไมท์ในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด เพื่อศึกษาการจัดการดินเปรี้ยวจัดที่เหมาะสม โดยการใช้โดโลไมท์ในการปรับสภาพดิน และการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยการใช้น้ำหมักชีวภาพ พด.2 ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ปุ๋ยคอก และปุ๋ยเคมีในอัตราครึ่งหนึ่งของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และตามค่าวิเคราะห์ดิน เพื่อเพิ่มผลิตภาพและศักยภาพของดินเปรี้ยวจัดในการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน ลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ซึ่งจะได้ใช้เป็นแนวทางปฏิบัติขยายผลสู่เกษตรกรในพื้นที่ที่มีสภาพปัญหาเดียวกันต่อไป

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาผลการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปูนโดโลไมท์ต่อการเจริญเติบโตปาล์มน้ำมันในดินเปรี้ยวจัด
2. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินเปรี้ยวจัดก่อนและหลังการทดลอง
3. ศึกษาต้นทุนผลตอบแทนทางเศรษฐกิจและผลผลิตต่อไร่ของปาล์มน้ำมัน

การตรวจเอกสาร

1. ดินเปรี้ยวจัด

พื้นที่ดินเปรี้ยวจัดส่วนใหญ่แพร่กระจายอยู่ทั่วไปในทุกภาคของประเทศ มีพื้นที่ 6,239,361 ไร่ โดยเฉพาะที่ราบลุ่มภาคกลางตอนใต้ บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกเฉียงใต้ บริเวณลุ่มน้ำจันทบุรี และชายฝั่งทะเลตะวันออกของภาคใต้ สำหรับพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออกของภาคใต้ตอนล่าง พบว่า จังหวัดที่มีพื้นที่ดินเปรี้ยวมากที่สุดคือ นราธิวาส รองลงมาสงขลา และปัตตานี มีพื้นที่ 138,759 136,711 และ 102,313 ไร่ ตามลำดับ ส่วนจังหวัดพัทลุงมีพื้นที่ที่เป็นดินเปรี้ยวจัด คิดเป็นเนื้อที่ 62,052 ไร่ หรือร้อยละ 2.90 ของพื้นที่จังหวัด (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558) จังหวัดพัทลุงมีพื้นที่ทั้งหมด 2,140,296 ไร่ ในปี 2559 มีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน 44,206 ไร่ พื้นที่ให้ผลผลิตแล้ว 31,494 ไร่ ผลผลิตที่ได้ 83,975.05 ตัน ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 2,632.94 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานจังหวัดพัทลุง, 2560) ดินเปรี้ยวจัดเป็นดินที่เกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำกร่อยหรือตะกอนน้ำทะเลที่มีสารประกอบของธาตุกำมะถันปะปนอยู่ เมื่อเกิดกระบวนการทางเคมีจะกลายเป็นแร่ไพไรท์ (FeS_2) สะสม และเมื่อมีการระบายน้ำออก หรือระดับน้ำใต้ดินลดต่ำลงเกินชั้นไพไรท์ ออกซิเจนในอากาศก็จะทำปฏิกิริยาออกซิเดชันกับสารไพไรท์ และปลดปล่อยกรดกำมะถัน (H_2SO_4) ขึ้นในชั้นดิน และพบสารประกอบจาโรไซท์ ที่มีสีเหลืองฟางข้าวในชั้นดินด้วย ลักษณะทั่วไปของดินเปรี้ยวจัดที่พบในบริเวณที่ราบลุ่ม ดินชั้นบนลึกตั้งแต่ 20-40 เซนติเมตรเป็นดินเหนียวถึงเหนียวจัดมีสีเทาหรือสีเทาเข้มถึงดำ มีจุดประสีน้ำตาลแก่ สีแดงปนเหลือง และสีแดง มีค่าความเป็นกรดด่าง 4.0-5.5 ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินเหนียวมีสีพื้นเป็นสีน้ำตาล หรือสีน้ำตาลปนเทาถึงสีเทา มีจุดประสีเหลืองปนน้ำตาล สีแดง หรือสีเหลืองฟางข้าว มีการระบายน้ำเลว ความสามารถในการอุ้มน้ำสูง (นงคราญ, 2536) การเกิดพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดส่งผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรอย่างรุนแรงทำให้ปลูกพืชได้น้อยชนิดและให้ผลผลิตต่ำ การปลูกพืชจะได้รับผลกระทบโดยตรงจากความรุนแรงของกรดที่เกิดขึ้นในดินโดยการละลายออกมาของธาตุบางชนิด เช่น อะลูมินัม เหล็ก และแมงกานีส จนถึงระดับที่เป็นพิษต่อพืช อีกทั้งทำให้ธาตุฟอสฟอรัส ซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักถูกตรึงให้อยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช หรือถูกดูดดึงไปใช้ไม่ได้ เมื่อปลูกพืชในสภาพน้ำแช่ขัง แม้จะดูว่าเป็นการลดความเป็นกรดของดินโดยใช้น้ำ แต่ปัญหาที่ตามมาก็คือความเป็นพิษจากก๊าซไข่เน่า จากเหล็กและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (พิสุทธิ์ และคณะ, 2536)

ดินเปรี้ยวจัดหรือดินกรดกำมะถันมักเป็นดินที่มีข้อจำกัดของธาตุอาหารพืช พบว่า โดยมากจะขาดธาตุ N, P, K, Ca, Mg, S, Cu และ Mo จึงต้องมีการเพิ่มให้กับพืช ดินกรดจะมีธาตุที่ละลายได้ในช่วง pH ต่ำออกมามากกว่าปกติ เช่น อะลูมินัม, เหล็ก เป็นต้น เมื่อมีการใช้ปุ๋ยเคมีจึงต้องใช้อัตราที่สูง เนื่องจากมีธาตุอาหารบางส่วนถูกตรึงโดยธาตุต่างๆ เช่น ฟอสฟอรัสจะถูกตรึงโดยอะลูมินัมและเหล็ก ปุ๋ยแอมโมเนียมและโพแทสเซียมก็ถูกชะล้างได้ง่าย หากมีการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมีจะมีประสิทธิภาพสูงขึ้น เนื่องจากสารอินทรีย์จะจับกับอะลูมินัมและเหล็ก เป็นสารประกอบเชิงซ้อน ลดการตรึงฟอสฟอรัสได้ระดับหนึ่ง นอกจากนี้ ปุ๋ยอินทรีย์ยังจับปุ๋ยแอมโมเนียมได้บางส่วน ทำให้ลดการสูญเสียชะล้างไปได้บ้าง (เจริญและคณะ, 2540) ความเป็นพิษของสารประกอบต่างๆที่ละลายออกมาในสภาพดินที่เป็นกรดจัด เช่น ความเป็นพิษของอะลูมินัม เมื่อ pH ลดลง 1 หน่วย ปริมาณของอะลูมินัมที่ละลายได้จะเพิ่มขึ้นเป็น 10 เท่า อะลูมินัมจะสะสมในเนื้อเยื่อของราก ทำให้พืชยับยั้งการแบ่งตัวของเซลล์และเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างผนังเซลล์ ทำให้ระบบรากพืชไม่เจริญเติบโต และความเป็นพิษของธาตุเหล็กจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในดินเปรี้ยวจัด จะทำลายการทำงานของระบบรากพืชทำให้รากเน่าหรืออ่อนแอต่อการเกิดโรค เป็นต้น (พิสุทธิ์ และคณะ, 2536) พื้นที่ดินเปรี้ยวจัดเป็นดินที่ก่อให้เกิดปัญหาเป็นอย่างมากต่อระบบเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ โดยดินเปรี้ยวจัดเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตพืชตกต่ำ เพราะทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารหลักของพืชลดลง หรือมีไม่เพียงพอต่อความต้องการของ

พืช ธาตุอาหารหลักของพืชมีอยู่ในระดับต่ำคือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ส่วนธาตุอาหารบางชนิดมีมากเกินความจำเป็นจนก่อให้เกิดอันตรายหรือแสดงความเป็นพิษต่อพืช เช่น อะลูมินัม เหล็ก แมงกานีส ความเป็นกรดจัดยังมีผลต่อจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในดิน และมีประโยชน์ต่อพืชมีปริมาณลดลง

กลุ่มชุดดินที่ 14 มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว ดินบนสีดำหรือสีเทาปนดำ ส่วนดินชั้นล่างสีเทา พบจุดประสีเหลืองและสีน้ำตาลปะปนเล็กน้อย จะพบดินเลนสีเทาปนเขียวและมีสารประกอบกำมะถันอยู่มากตั้งแต่ความลึก 80 ซม.ลงไป ปฏิกิริยาดินเป็นกรดรุนแรง (pH 4.5) มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติค่อนข้างต่ำ

ชุดดินระแงะ (Rangae series: Ra) จัดอยู่ใน very fine, mixed, superactive, acid, isohypertermic Sulfic Endoaquepts เกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำปัจจุบัน บนที่ราบน้ำทะเลท่วมถึงมาก่อน ในแอ่งหรือที่ลุ่มหลังสันริมน้ำซึ่งอยู่ติดต่อกับที่ราบน้ำท่วมถึง สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะราบเรียบ มีความลาดชันน้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ การไหลบ่าของน้ำช้า จะมีน้ำท่วมผิวดิน 8-10 เดือน ใน 1 ปี ระดับน้ำใต้ดินอยู่ตื้นกว่า 1 เมตร เกือบตลอดปี โดยมีลักษณะเนื้อดิน คือ ดินชั้นบนเป็นดินร่วนเหนียวหรือดินเหนียวมีสีดำหรือสีเทาปนดำ เนื่องจากมีอินทรียวัตถุมาก ในระดับความลึก 0-25 ซม. ซึ่งเป็นส่วนของหน้าดินมีธาตุอาหารพืชที่สำคัญต่ำมาก ปฏิกิริยาของดินเป็นกรดจัดถึงจัดมาก ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 4.0-4.5 ดินชั้นล่างเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทราย สีน้ำตาลปนเทามีจุดประสีเหลืองในระดับความลึกตั้งแต่ 50-100 ซม. เป็นดินเลนสีเทาปนน้ำเงิน ที่มีสารประกอบกำมะถัน การระบายน้ำเลวมาก การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า การซึมผ่านได้ของน้ำช้า มีน้ำท่วมขังตลอดทั้งปี (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548) การจัดการดินเปรี้ยวจัด เพื่อการปลูกปาล์มน้ำมัน จึงจำเป็นต้องมีการจัดการดินที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ผลผลิตที่คุ้มกับการลงทุน ต้องมีการวางแผนเตรียมพื้นที่ตั้งแต่การทำถนนในสวนปาล์มที่ใช้ในการเดินทางขนส่ง เพื่อเข้าปฏิบัติการดูแลรักษาและการเก็บเกี่ยว การทำร่องระบายน้ำ การทำคันดินล้อมรอบพื้นที่ เพื่อปลูกป้องกันน้ำท่วม การปรับรูปแปลงนาดินเปรี้ยวจัด (การขุดคูและยกระดับคันดิน) การกำหนดแนวขุดยกร่อง ขนาดพื้นที่ร่องกว้าง 8 เมตร และวัดขนาดพื้นที่ส่วนที่เป็นร่องน้ำกว้าง 2 เมตร หรือมากกว่านี้ เพื่อให้ได้ดินบนร่องปลูกสูงตามที่ต้องการ ขุดดินบนในส่วนที่เป็นร่องน้ำลึกประมาณ 80 เซนติเมตร ไม่ควรลึก มากกว่า 1 เมตร หรือไม่ลึกถึงชั้นดินเลนที่มีสารประกอบไพไรท์อยู่ ปากบ่อกว้าง 2 เมตร ก้นบ่อกว้าง 1.5 เมตร นำดินบนไปกองไว้กลางพื้นที่ส่วนที่จะปลูกปาล์มน้ำมัน ส่วนดินล่าง กองไว้ถัดออกมาสร้างคันดินได้ขนาด สูง 0.3-0.5 เมตร โดยบริเวณกลางพื้นที่จะมี ส่วนสูง และลดระดับมาจนถึงคูระบายน้ำ ตกแต่งสันร่องมีขนาด กว้าง 8 เมตร และควรยกร่องให้คันดินปลูกพืชอยู่สูงจากหน้าดินเดิม 50-80 เซนติเมตร เมื่อดำเนินการ เตรียมพื้นที่โดยการขุดยกร่องเรียบร้อยแล้ว จะต้องแก้ไขความเป็นกรดจัดของดินโดยใส่หินปูนฝุ่น อัตรา 1.4 ตันต่อไร่ หรืออัตราครึ่งหนึ่งของความต้องการปูน และควบคู่กับการควบคุมระดับน้ำไม่ให้ต่ำกว่าชั้นดินเลน (พิสุทธิ์ และคณะ, 2536)

ตารางที่ 1 สมบัติทางเคมีของดินชุดดินที่ 14 ที่ระดับชั้นความลึกต่างๆ

ความลึก (เซนติเมตร)	อินทรียวัตถุ	ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน	ความอิ่มตัวด้วยเบส	ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์	ความอุดมสมบูรณ์ของดิน
0-25	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ
25-50	ต่ำ	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง
50-100	ต่ำ	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ

(สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน, 2548)

2. ปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมัน (Oil palm) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย เนื่องจากปาล์มน้ำมันใช้ในการอุปโภคบริโภค และในปัจจุบันมีบทบาทสำคัญในการผลิตพลังงานทดแทน (ไบโอดีเซล) รัฐบาลจึงมีนโยบายเกี่ยวกับการผลิตพลังงานทดแทน รวมถึงการเพิ่มปริมาณการใช้น้ำมันปาล์มภายในประเทศให้มากขึ้น เพื่อลดการนำเข้าจากประเทศเพื่อนบ้าน ซึ่งปาล์มน้ำมันเป็นพืชน้ำมันที่มีศักยภาพในการแข่งขันสูงกว่าพืชน้ำมันชนิดอื่น ทั้งด้านการผลิต การตลาด และส่วนแบ่งการผลิตน้ำมันปาล์มต่อน้ำมันพืชของโลก ที่มีแนวโน้มจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง และรวดเร็ว (กรมวิชาการเกษตร, 2548) ที่ผ่านมา พบว่า มีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้น โดยในปี พ.ศ. 2559 มีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน 5,408,200 ไร่ ให้ผลผลิตแล้ว 4,520,960 ไร่ ให้ผลผลิต 11,662,559 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 2,580 กิโลกรัมต่อไร่ มีการผลิตเพื่อใช้ภายในประเทศโดยแบ่งเป็น เพื่อการบริโภค 0.955 ล้านตัน และนำมาผลิตไบโอดีเซล 0.829 ล้านตัน มีมูลค่าการส่งออก 11,300 ล้านบาท และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นทุกปี ประเทศไทยมีปริมาณการส่งออกเป็นอันดับ 3 ของโลก รองจากอินโดนีเซียและมาเลเซีย ตลาดส่งออกที่สำคัญของไทยได้แก่ มาเลเซีย อินเดีย อิตาลี เมียนมา กัมพูชา (สำนักเศรษฐกิจการเกษตร, 2560)

ปาล์มน้ำมัน มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Elaeis guineensis* จัดอยู่ในตระกูลปาล์ม (Palme หรือ Arecaceae) จัดเป็นพืชผสมข้าม ใบเลี้ยงเดี่ยว เป็นพืชยืนต้นที่สามารถให้ผลผลิตทะลายสดได้ตลอดปี ปาล์มน้ำมันมีหลายพันธุ์ พันธุ์ที่ดี คือ พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอรา (DxP) เป็นพันธุ์ลูกผสมที่ได้จากแม่พันธุ์ดูร่า (Dura) กับพ่อพันธุ์ฟิสิเฟอร่า (Pisiifera) โดยเฉพาะแม่พันธุ์เดลิดูร่า (Deli Dura) ซึ่งมีลักษณะเด่น คือ มีความสามารถถ่ายทอดลักษณะทางกรรมพันธุ์ที่ดีสู่ลูกหลาน เช่นให้ผลผลิตทะลายปาล์มสดสูงและสม่ำเสมอ องค์ประกอบของน้ำมันต่อทะลายดี มีการเจริญเติบโตดีและแข็งแรง ซึ่งกรมวิชาการเกษตรได้ทำการคัดเลือกปาล์มน้ำมันพันธุ์ดี และส่งเสริมให้เกษตรกรนำไปปลูกได้แก่ พันธุ์ลูกผสมสุราษฎ์ธานี 1 ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 3,450 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ผลผลิตน้ำมันดิบ 897 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี น้ำมันต่อทะลาย 26 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ลูกผสมสุราษฎ์ธานี 2 ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 3,617 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ผลผลิตน้ำมันดิบ 839 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี น้ำมันต่อทะลาย 23 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ลูกผสมสุราษฎ์ธานี 3 ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 2,939 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ผลผลิตน้ำมันดิบ 779 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี น้ำมันต่อทะลาย 27 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ลูกผสมสุราษฎ์ธานี 4 ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 3,349 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ผลผลิตน้ำมันดิบ 831 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี น้ำมันต่อทะลาย 25 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ลูกผสมสุราษฎ์ธานี 5 ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 3,054 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ผลผลิตน้ำมันดิบ 788 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี น้ำมันต่อทะลาย 26 เปอร์เซ็นต์ และ พันธุ์ลูกผสมสุราษฎ์ธานี 6 ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 3,258 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ผลผลิตน้ำมันดิบ 880 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี น้ำมันต่อทะลาย 27 เปอร์เซ็นต์ ปาล์มน้ำมัน พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 (Deli x Tanzania) ผลผลิตเฉลี่ย 3.64 ตันต่อไร่ต่อปี และช่วงเจริญเติบโตเต็มที่ (อายุ 5-10 ปี) ให้ผลผลิตเฉลี่ย 4.72 ตันต่อไร่ต่อปี น้ำมันต่อทะลายเฉลี่ย 24 เปอร์เซ็นต์ เนื้อในต่อผลเฉลี่ย 11 เปอร์เซ็นต์ เปลือกนอกสดต่อผล 84 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะผล ผลดิบสีดำ เมื่อสุกเปลี่ยนเป็นสีส้มแดง (ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี, 2554) ปาล์มน้ำมันแต่ละพันธุ์จะมีลักษณะเด่นต่างกัน โดยเฉพาะพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 และสุราษฎร์ธานี 4 มีลักษณะเด่น คือการให้ผลผลิตในแต่ละปีสม่ำเสมอ แม้ว่าสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม ก้านทะลายยาวเก็บเกี่ยวง่าย มีเนื้อในผล 10 และ 9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของปาล์มน้ำมัน (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

ราก เกิดขึ้นตรงโคนของลำต้นเป็นระบบแขนง (Adventitious root system) มีระบบรากแบบรากฝอย ประกอบด้วยรากชุดต่างๆประมาณ 4 ชุด ได้แก่ รากชุดที่ 1 เป็นรากที่เจริญมาจากส่วนฐานของลำต้นมีขนาดใหญ่ที่สุดแล้วแตกย่อยเป็นรากชุดที่ 2 รากชุดที่ 3 และรากชุดที่ 4 ตามลำดับ รากชุดที่ 3 จะไม่มีรากขน รากชุดที่ 4 จะทำหน้าที่ดูดน้ำและธาตุอาหาร ความหนาแน่นของรากจะพบในรัศมีของพุ่มและลึกลงไป

ประมาณ 15 เซนติเมตรจากผิวดิน นอกจากนี้จะพบรากพิเศษคือรากอากาศตรงบริเวณโคนต้นทำหน้าที่ถ่ายเทอากาศระหว่างรากกับบรรยากาศด้วย

ลำต้น มีลักษณะตั้งตรง มีเนื้อเยื่อเจริญเฉพาะตรงปลายยอด ไม่มีกิ่งแขนง ประกอบด้วยข้อและปล้องที่ถี่มาก แต่ละข้อมีหนึ่งทาง ใบเวียนลำต้น ทั้งทางด้านซ้ายและด้านขวา โดยมีจำนวนใบ 8 ทางใบต่อรอบ โดยทั่วไปความสูงของต้นปาล์มจะเพิ่มขึ้นปีละ 50 เซนติเมตร ซึ่งขึ้นอยู่กับพันธุ์ปาล์ม ระยะการปลูกหรือการตัดแต่งทางใบ

ใบ เป็นใบประกอบรูปขนนก (pinnate) แต่ละใบแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนแกนกลาง (rachis) ที่มีใบย่อยอยู่ 2 ข้างและส่วนของก้านทางใบซึ่งมีขนาดสั้นกว่าส่วนแรกและมีหนามสั้นๆอยู่ 2 ข้างแต่ละทางใบมีใบย่อย 100-160 คู่ แต่ละใบย่อยจะยาว 80-120 เซนติเมตร กว้าง 4-6 เซนติเมตร ใบจะมีการพัฒนาจากบริเวณเนื้อเยื่อเจริญบริเวณปลายยอดของลำต้น

ช่อดอก ปาล์มน้ำมันเป็นพืชสมบูรณ์เพศ โดยดอกเพศผู้และดอกเพศเมียแยกช่อดอกอยู่ในต้นเดียวกัน จะเริ่มออกดอกเมื่ออายุประมาณ 2-3 ปี หลังจากปลูก ช่อดอกเพศผู้ ประกอบด้วยดอกย่อย (Spikelet) มีลักษณะยาวเรียวคล้ายนิ้วมือ เรียงอยู่บนแกนกลางช่อดอก เวลาดอกบานจะเห็นเป็นสีเหลืองอ่อนกลิ่นหอม ช่อดอกเพศเมียเป็นแบบ Spike ประกอบด้วยช่อดอกย่อยเรียงเป็นเกลียวบนแกนช่อดอกใหญ่ เมื่อดอกพร้อมที่จะผสมจะเห็นยอดเกสรตัวเมียซึ่งมี 3 แฉก จะมีสีขาวหรือเหลืองอ่อนแถบแดงเคลือบด้วยเมือกเหนียวๆ เมื่อพ้นระยะนี้แล้วจะเปลี่ยนเป็นสีแดงและม่วง ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมช่อดอกจะพัฒนาเป็นช่อดอกเพศเมียเป็นส่วนใหญ่ การผสมมีลมและแมลงเป็นพาหะโดยเฉพาะด้วงปาล์มน้ำมัน เป็นแมลงที่สำคัญในการช่วยผสมเกสร

ผลและเมล็ด ผลปาล์มน้ำมันไม่มีก้านผลเป็นแบบ Sessile drup ประกอบด้วยเปลือกชั้นนอกเปลือกชั้นกลางหรือกาบ ซึ่งเป็นส่วนที่มีน้ำมันอยู่ทั้ง 2 ส่วน เรียกรวมกันว่า Pericarp และมีชั้นในสุดเป็นกะลา ปาล์มน้ำมันที่ปลูกเป็นการค้าโดยทั่วไปพบว่ามีสีผิวที่เปลือกนอกอยู่ 3 ลักษณะ คือ 1.ผลดิบเป็นสีเขียวเมื่อสุกเป็นสีส้ม เรียกว่า Virescens 2.ผลดิบมีสีดำ ปลายผลมีสีงาช้างเมื่อสุกมีสีแดง เรียกว่า Nigrescens และ 3.สีผิวเมื่อสุกมีสีเหลืองซีด เรียกว่า Albescens สำหรับเมล็ดประกอบด้วยเนื้อในเมล็ด ซึ่งมีน้ำมันอยู่เช่นกัน และส่วนของคัพภะ เมล็ดจะงอกเมื่อได้รับการกระตุ้นโดยอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม

ทะลาย ประกอบด้วยก้านทะลาย ช่อดอกทะลายย่อยและผล ทะลายปาล์มที่เหมาะสมควรมีน้ำหนักทะลายระหว่าง 15-25 กิโลกรัม เนื่องจากจะเป็นขนาดที่ให้สัดส่วนของผลปาล์มต่อทะลายมากที่สุด ทำให้มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงสุด หากขนาดทะลายใหญ่จะให้จำนวนทะลายน้อย แต่ถ้ามีทะลายมากจะให้ทะลายที่มีขนาดเล็ก

2.2 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับปลูกปาล์มน้ำมัน

การเจริญเติบโตในช่วง 1-3 ปีแรก เป็นการเน้นการเจริญเติบโตทางลำต้น และเตรียมความพร้อมก่อนให้ผลผลิต ธาตุอาหารหลักที่จำเป็น เช่น ธาตุฟอสฟอรัส มีบทบาทในการสร้างองค์ประกอบของเซลล์ และการสืบพันธุ์ ทำหน้าที่เป็นตัวรับและถ่ายทอดพลังงานระหว่างสารต่างๆ ในกระบวนการสังเคราะห์แสง การหายใจ เป็นต้น หากปาล์มน้ำมันขาดธาตุฟอสฟอรัสจะทำให้อัตราการเจริญเติบโตต่ำ ทางใบสั้น ลำต้นเล็ก และขนาดของทลายปาล์มเล็ก หากขาดเป็นเวลานานๆ ทรงพุ่มจะมีลักษณะคล้ายปิรามิด (กรมวิชาการเกษตร, 2547) จากการทดลองปลูกปาล์มน้ำมันในชุดดินนราธิวาส ซึ่งเป็นดินที่มีน้ำท่วมขังอยู่ระยะเวลาหนึ่ง ต้องทำการขุดคูยกร่อง และปรับสภาพความเป็นกรดด่างของดินด้วยหินปูนฝุ่น จะทำให้ปาล์มน้ำมันสามารถให้ผลผลิตสูง การส่งเสริมการปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ดินที่เป็นปัญหาอื่นๆ ที่มีปัญหาน้ำท่วมขังลักษณะเช่นเดียวกันกับชุดดินนราธิวาส สามารถปลูกปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตอยู่ในระดับที่พึงพอใจเช่นเดียวกัน (ชัยวัฒน์และคณะ, 2548) ลักษณะดินที่เหมาะสมสำหรับปลูกปาล์มน้ำมันควรมีความอุดมสมบูรณ์ดี เป็นดินร่วนเหนียวถึงดินเหนียว มีการระบายน้ำดี มีความลึกของชั้นดินมากกว่า 75 เซนติเมตร มีธาตุอาหารสูง ความเป็นกรดเป็น

ด่างที่เหมาะสมคือ pH 4.0-6.0 มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มากกว่า 20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มากกว่า 0.25 เซนติโมลต่อกิโลกรัม มีแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มากกว่า 0.25 เซนติโมลต่อกิโลกรัม (นิตยา, 2547) สภาพภูมิอากาศที่เหมาะสม ปาล์มน้ำมันเจริญเติบโตได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 20-30 องศาเซลเซียส และชอบบรรยากาศชุ่มชื้น โดยความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเฉลี่ยรอบปีไม่ต่ำกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณน้ำฝนระหว่าง 1,800-3,000 มิลลิเมตรต่อปี มีการกระจายของฝนอย่างสม่ำเสมอ แสงไม่ต่ำกว่า 2,000 ชั่วโมงต่อปี หรือ 5 ชั่วโมงต่อวัน (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

หลักการเขตกรรมที่สำคัญเพื่อให้ได้ผลผลิตปาล์มน้ำมันสูงสุด คือ ถ้าปลูกในที่ราบต้องมีร่องระบายน้ำทุกๆ 4 แถวปาล์มที่ปลูก โดยขุดร่องลึก 1 เมตร ปลูกพืชตระกูลถั่วคลุมดิน มีการคลุมดินบริเวณโคนต้น

2.3 การปลูกปาล์ม

การปลูกปาล์มน้ำมันเพื่อให้ได้ปริมาณและคุณภาพผลผลิตสูงนั้น นอกจากการจัดการดินและน้ำเหมาะสมแล้ว การจัดการพืชก็เป็นสิ่งที่จำเป็น ตั้งแต่การเลือกกล้า การปลูก ระยะปลูกและการจัดการดูแลรักษาอย่างต่อเนื่อง เช่นการเลือกต้นสมบูรณ์แข็งแรง มีความสูงประมาณ 100-150 เซนติเมตร จากระดับดินในถุง และมีใบประกอบรูปขนนก อย่างน้อย 9 ใบสำหรับช่วงฤดูการปลูกปาล์มน้ำมันที่เหมาะสมคือปลูกในช่วงฤดูฝน หลังปลูกแล้วควรมีฝนตกอย่างน้อยประมาณ 3 เดือนไม่ควรปลูกช่วงปลายฤดูฝนต่อเนื่องฤดูแล้งจะพบปัญหาแล้ง ขาดน้ำ กล้าไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควร

การวางแนวปลูกและเตรียมหลุมปลูก เมื่อเตรียมพื้นที่ปลูกแล้ว ให้วางแนวปลูกให้สอดคล้องกับความลาดเทของพื้นที่และการระบายน้ำ เตรียมหลุมปลูกรูปตัวยู ขนาดกว้างxยาวxลึก 45x45x35 เซนติเมตร โดยใช้ระยะปลูกที่เหมาะสม คือระยะระหว่างต้น 9 เมตร โดยปลูกเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า ให้แถวปลูกหลักในแนวเหนือ-ใต้ เพื่อให้ปาล์มน้ำมันทุกต้นได้รับแสงแดดมากที่สุด และสม่ำเสมอเพื่อการสังเคราะห์แสงของปาล์ม จำนวนต้นต่อไร่ 22 ต้น การปลูกถี่หรือห่างเกินไป มีผลกระทบต่อผลผลิต ผลผลิตลดลง

การปลูก หลังจากเตรียมหลุมปลูกเรียบร้อยแล้ว ตากดินไว้ประมาณ 10 วัน ใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตรองก้นหลุมอัตรา 250 กรัมต่อหลุม นำกล้าปาล์มน้ำมันมาปลูกแล้วกลบดินให้แน่น โคนต้นกล้าต้องอยู่ในระดับเดียวกับดินเดิมของแปลงปลูก หลังจากปลูกแล้ว 1-2 เดือน ควรตรวจสอบความอยู่รอดแล้วปลูกซ่อมทันที ถ้ามีกล้าตาย หลังจากปลูกแล้วประมาณ 6-8 เดือน ให้ตรวจสอบต้นปาล์มที่มีลักษณะผิดปกติ แล้วทำการปลูกซ่อมทันที และดูแลต่อเนื่อง

2.4 ธาตุอาหารที่สำคัญและการให้ปุ๋ยสำหรับปาล์มน้ำมัน

ธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับปาล์มน้ำมัน คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม และโบรอน ธาตุไนโตรเจน มีหน้าที่สำคัญในกระบวนการเมทาโบลิซึมของพืช เนื่องจากเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของกรดอะมิโน, โปรตีน, คลอโรฟิลล์ และเอนไซม์บางชนิด เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาของเซลล์และเนื้อเยื่อที่มีชีวิต ทำให้พืชมีสีเขียวและมีความแข็งแรง ธาตุฟอสฟอรัส เป็นส่วนประกอบของกรดนิวคลีอิคและนิวคลีโอโปรตีนซึ่งมีความสำคัญต่อยีนต์, การแบ่งเซลล์และการสร้างเซลล์ในพืช เป็นตัวถ่ายทอดพลังงานระหว่างสารต่อสารในระบบต่างๆ เช่น การสังเคราะห์แสง, การหายใจ, การเคลื่อนย้ายสาร, ช่วยในการเจริญเติบโตของราก, จำเป็นสำหรับการออกดอก ติดเมล็ด และการพัฒนาของเมล็ดหรือผล ธาตุโพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบสำคัญของเอนไซม์ที่ช่วยในการสังเคราะห์แสง, การสร้างโปรตีนและแป้ง ช่วยในการลำเลียงแป้งและน้ำตาล, ควบคุมและรักษาระดับความเป็นกรดด่าง, ควบคุมการเปิด-ปิดปากใบ, ช่วยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์บางชนิด, กระบวนการเมทาโบลิซึมของคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน, ช่วยให้ทุกส่วนของต้นพืชและระบบรากแข็งแรง ทนทานต่อโรคแมลง,ช่วยเพิ่มขนาดผลผลิต เมล็ด และปรับปรุงคุณภาพของผลผลิต ธาตุแมกนีเซียม เป็นส่วนประกอบของคลอโรฟิลล์ ซึ่งสำคัญสำหรับการสังเคราะห์แสง เป็นส่วนประกอบของ

ระบบเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแป้ง สร้างกรดนิวคลีอิค เป็นตัวกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการหายใจของเซลล์และเมทาโบลิซึมของคาร์โบไฮเดรท ช่วยเสริมสร้างการดูดใช้และลำเลียงธาตุฟอสฟอรัส ช่วยเคลื่อนย้ายน้ำตาลในพืช และธาตุโบรอน มีความสัมพันธ์กับเมทาโบลิซึมของคาร์โบไฮเดรทและกรดนิวคลีอิค การสร้างผนังเซลล์ การแบ่งเซลล์ เพิ่มความสามารถในการเคลื่อนย้ายแป้งและน้ำตาลผ่านผนังเซลล์ จำเป็นสำหรับการสร้างโปรตีน ควบคุมสัดส่วนระหว่างโพแทสเซียมและแคลเซียม เพิ่มหรือส่งเสริมการใช้ประโยชน์ของธาตุอื่นๆ เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม ควบคุมการทำงานของธาตุหลายชนิดและควบคุมการใช้น้ำของพืช การใช้ปุ๋ยชีวภาพจะช่วยส่งเสริมสมบัติทางกายภาพ ทำให้ดินเหนียว มีความร่วนซุย ระบายน้ำ อากาศได้ดีขึ้น ปรับสภาพทางเคมีโดยลดความเป็นกรดด่างของดิน ลดความเป็นพิษของโลหะหนัก ช่วยปลดปล่อยธาตุอาหารให้เป็นประโยชน์ต่อพืช ช่วยเก็บธาตุอาหารไว้ในดิน และดินที่มีอินทรียวัตถุมากพอจะต้านทานการชะล้างพังทลายของดินได้ (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

การเจริญเติบโตในช่วง 1-3 ปีแรก เป็นการเน้นการเจริญเติบโตทางลำต้นและเตรียมความพร้อมก่อนให้ผลผลิต ธาตุอาหารหลักที่จำเป็น เช่น ธาตุฟอสฟอรัส มีบทบาทในการสร้างองค์ประกอบของเซลล์ และการสืบพันธุ์ ทำหน้าที่เป็นตัวรับและถ่ายทอดพลังงานระหว่างสารต่างๆ ในกระบวนการสังเคราะห์แสง การหายใจ เป็นต้น หากปาล์มน้ำมันขาดธาตุฟอสฟอรัสจะทำให้อัตราการเจริญเติบโตต่ำ ทางใบสั้น ลำต้นเล็กและขนาดของทลายปาล์มเล็ก หากขาดเป็นเวลานานๆ ทรงพุ่มจะมีลักษณะคล้ายปิรามิด สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตคือ เป็นพื้นที่ราบ มีความอุดมสมบูรณ์สูง น้ำไม่ท่วมขัง มีการระบายน้ำดี ควรมีความลาดเทของพื้นที่ไม่เกิน 20 องศา มีปริมาณอินทรียวัตถุ แร่ธาตุอาหารพืชมาก ดินเป็นดินร่วนถึงดินร่วนเหนียว มีความลึกของหน้าดินมากกว่า 75 เซนติเมตร มีความเป็นกรดเป็นด่าง 4.0-6.0 มีปริมาณน้ำฝนระหว่าง 1,800-3,000 มิลิเมตรต่อปี มีการกระจายของฝนตลอดทั้งปี อุณหภูมิที่เหมาะสม 22-32 องศาเซลเซียส แสงไม่ต่ำกว่า 2,000 ชั่วโมงต่อปี หรือ 5 ชั่วโมงต่อวัน (กรมวิชาการเกษตร, 2547) จากการทดลอง ปาล์มน้ำมันสามารถให้ผลผลิตสูงในชุดดินนราธิวาส ซึ่งเป็นที่มีน้ำท่วมขังอยู่ระยะเวลาหนึ่ง จำเป็นต้องทำการขุดคูยกร่องเพื่อปลูก อีกทั้งชุดดินนี้มีค่าความเป็นกรดรุนแรงหรือดินเปรี้ยวจัด ก็สารมารถส่งเสริมการปลูกปาล์มน้ำมันได้หากมีการจัดการตามหลักวิชาการ ก็สามารถให้ผลผลิตอยู่ในระดับที่พึงพอใจเช่นเดียวกัน (ชัยวัฒน์และคณะ, 2548)

การให้ปุ๋ย ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ต้องการธาตุอาหารสูง ดังนั้น จำเป็นต้องประเมินความต้องการธาตุอาหารของปาล์มน้ำมันก่อน เพื่อจะได้ใส่ปุ๋ยชนิดและอัตราที่เหมาะสม เป็นการลดต้นทุนการผลิต วิธีการประเมินความต้องการธาตุอาหารของปาล์มน้ำมัน มี 2 วิธี คือพิจารณาจากลักษณะอาการที่มองเห็นที่ต้นปาล์มที่แสดงอาการขาดธาตุอาหาร และจากการวิเคราะห์ใบปาล์มน้ำมัน ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมและแพร่หลายในปัจจุบัน

จากการวิเคราะห์ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารของปาล์มน้ำมันที่อายุต่างๆ ตั้งแต่ปีที่ 1-10 และปีที่ 20 พบว่า ปาล์มน้ำมันมีการดูดใช้ธาตุอาหารโพแทสเซียมมากที่สุด รองลงมาคือไนโตรเจน สำหรับฟอสฟอรัสและแมกนีเซียมต้องการไม่มากนัก และพบว่าปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนจะเหลือตกค้างอยู่ในลำต้น (ส่วนเหนือดิน) เป็นส่วนใหญ่ ส่วนโพแทสเซียมจะติดไปกลับผลผลิตปาล์มน้ำมัน โดยเฉลี่ย ปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลปาล์ม 1 ตันของทะลายสด คือ ไนโตรเจน 2.94 กิโลกรัม ฟอสฟอรัส 0.44 กิโลกรัม โพแทสเซียม 3.71 กิโลกรัม แมกนีเซียม 0.77 กิโลกรัม แคลเซียม 0.81 กิโลกรัม และโบรอน 2.51 กิโลกรัม ในขณะที่ปริมาณธาตุอาหารที่สะสมอยู่ในส่วนเหนือดินของปาล์มน้ำมันที่อายุ 20 ปี มีไนโตรเจน 3.24 กิโลกรัมต่อต้น ฟอสฟอรัส 0.47 กิโลกรัมต่อต้น โพแทสเซียม 1.51 กิโลกรัมต่อต้น แมกนีเซียม 1.79 กิโลกรัมต่อต้น แคลเซียม 0.81 กิโลกรัมต่อต้น ดังนั้น ถ้าเก็บผลผลิตปาล์มน้ำมันได้มากแสดงว่ามีธาตุอาหารสูญเสียไปจากดินมาก จำเป็นต้องเพิ่มธาตุอาหารลงดินให้เพียงพอต่อความต้องการของปาล์มน้ำมัน (ยงยุทธ, 2547)

อัตราการใส่ปุ๋ยตามอายุของปาล์มน้ำมัน ดังนี้ (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

ปาล์มน้ำมันอายุ 1 ปี ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (แอมโมเนียมซัลเฟต) อัตรา 1.2 กิโลกรัมต่อต้น ปุ๋ยฟอสฟอรัสในรูปหินฟอสเฟต อัตรา 1.3 กิโลกรัมต่อต้น ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ 0.5 กิโลกรัมต่อต้น แมกนีเซียมคลอไรด์ 0.1 กิโลกรัมต่อต้น และโบเรท 30 กรัมต่อต้น โดยแบ่งใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 5 ครั้ง และโพแทสเซียมคลอไรด์ 3 ครั้ง

ปาล์มน้ำมันอายุ 2 ปี ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (แอมโมเนียมซัลเฟต) อัตรา 3.5 กิโลกรัมต่อต้น ปุ๋ยฟอสฟอรัสในรูปหินฟอสเฟต อัตรา 3 กิโลกรัมต่อต้น ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ 2.5 กิโลกรัมต่อต้น แมกนีเซียมคลอไรด์ 0.5 กิโลกรัมต่อต้น และโบเรท 60 กรัมต่อต้น

ปาล์มน้ำมันอายุ 3 ปี ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (แอมโมเนียมซัลเฟต) อัตรา 5 กิโลกรัมต่อต้น ปุ๋ยฟอสฟอรัสในรูปหินฟอสเฟต อัตรา 3 กิโลกรัมต่อต้น ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ 3 กิโลกรัมต่อต้น แมกนีเซียมคลอไรด์ 1 กิโลกรัมต่อต้น และโบเรท 90 กรัมต่อต้น

ปาล์มน้ำมันอายุ 4 ปี ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (แอมโมเนียมซัลเฟต) อัตรา 5 กิโลกรัมต่อต้น ปุ๋ยฟอสฟอรัสในรูปหินฟอสเฟต อัตรา 3 กิโลกรัมต่อต้น ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ 4 กิโลกรัมต่อต้น แมกนีเซียมคลอไรด์ 1 กิโลกรัมต่อต้น และโบเรท 100 กรัมต่อต้น

ปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปี ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (แอมโมเนียมซัลเฟต) อัตรา 5 กิโลกรัมต่อต้น ปุ๋ยฟอสฟอรัสในรูปหินฟอสเฟต อัตรา 3 กิโลกรัมต่อต้น ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ 4 กิโลกรัมต่อต้น แมกนีเซียมคลอไรด์ 1 กิโลกรัมต่อต้น และโบเรท 80 กรัมต่อต้น

ปาล์มน้ำมันอายุ 6 ปีขึ้นไป ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (แอมโมเนียมซัลเฟต) อัตรา 5 กิโลกรัมต่อต้น ปุ๋ยฟอสฟอรัสในรูปหินฟอสเฟต อัตรา 3 กิโลกรัมต่อต้น ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ 4 กิโลกรัมต่อต้น แมกนีเซียมคลอไรด์ 1 กิโลกรัมต่อต้น และโบเรท 80 กรัมต่อต้น

อย่างไรก็ตาม อัตราปุ๋ยที่ใส่นั้นจะขึ้นอยู่กับปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ในดินด้วย โดยทำการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกเพื่อหาปริมาณธาตุอาหารในดิน ทราบปริมาณธาตุอาหารที่ปาล์มน้ำมันต้องการ ก็สามารถคำนวณหาปริมาณปุ๋ยที่จะใส่ได้ในอัตราที่เหมาะสม

สำหรับวิธีการและระยะเวลาในการใส่ปุ๋ยนั้น ปาล์มน้ำมันที่มีอายุ 1 ปี หว่านสม่ำเสมอภายในบริเวณรัศมีใกล้เคียงกับทรงพุ่ม โดยในปีแรกแบ่งใส่ 4-5 ครั้งต่อปี ตั้งแต่ปีที่ 2-3 แบ่งใส่ 3 ครั้งต่อปี ในช่วงต้นฝน กลางฝน และปลายฝน แต่ปาล์มน้ำมันที่มีอายุ 5 ปีขึ้นไป หว่านปุ๋ยสม่ำเสมอบริเวณห่างจากโคนต้น 50 เซนติเมตรจนถึงรัศมีรอบทรงพุ่ม แบ่งใส่ 2 ครั้ง คือช่วงต้นฝนและปลายฝน (ธีระและคณะ, 2546)

การปลูกพืชตระกูลถั่วคลุมดิน เช่น ถั่วพุ่ม ถั่วพร้า ช่วยรักษาความชื้นในดินและเมื่อสับกลบจะช่วยเพิ่มธาตุอาหารให้แก่พืชอีกด้วย โดยจากการศึกษาพบว่า การปลูกพืชตระกูลถั่วคลุมดินจะช่วยเพิ่มไนโตรเจนให้แก่ดินอัตรา 30-40 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมีและลดต้นทุนการผลิตด้วย การนำทางใบมากองไว้ระหว่างแถวปลูกทุกปี เป็นการเพิ่มอินทรียวัตถุและไนโตรเจนอีกวิธีหนึ่ง (ธีระและคณะ, 2548)

2.5 การจัดการปุ๋ยปาล์มน้ำมันในช่วงก่อนให้ผลผลิต (1-3 ปี)

โดยปกติปาล์มจะให้ทะลายลังจากปลูกประมาณ 1-1.5 ปี แต่ในการจัดการปาล์มที่ถูกต้องจะต้องมีการหักช่อดอกทิ้งในช่วง 3 ปีแรก เพื่อให้การเจริญเติบโตของต้นปาล์มเจริญเติบโตเต็มที่ ในช่วงนี้อาจจะต้องใช้ปุ๋ย โดยต้องใช้การวิเคราะห์ข้อมูลดินและใบ หรือใส่ตามความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ตารางที่ 2 ปริมาณปุ๋ยเคมีสำหรับปาล์มน้ำมันอายุปลูก 1-3 ปี

ชนิดดิน	อายุปาล์ม (ปี)	ชนิดละปริมาณปุ๋ยเคมี (กก./ต้น)				
		21-0-0	18-46-0	0-0-60	กลีเซอร์ไรท์	โบแรต
ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ	1	1.25	0.5	1	0.5	0.09
	2	2.5	0.75	2.5	1	0.13
	3	3.5	1	3	1	0.13
ดินเหนียวที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง มีดินเหนียวตั้งแต่ 40% ขึ้นไป	1	1	0.6	0.5	-	0.09
	2	2	0.9	1.8	-	0.13
	3	2	1.1	2.3	0.7	0.13
ในดินกรดหรือดินเปรี้ยวจัด (acid sulphate)	1	1	0.9	1	0.3	0.09
	2	2.2	0.9	2.5	0.3	0.13
	3	3	1	2.5	0.7	0.13
ดินทราย	1	2.5	0.9	1.2	1	0.13
	2	3	1.1	3.5	1.4	0.13
	3	5	1.3	4	1.4	0.13
ดินมีความอุดมสมบุรณ์และมีปริมาณน้ำฝนมาก	1	0.56	0.75	0.45	0.1	0.03
	2	1.5	1	2.25	0.5	0.12
	3	2.5	1.5	3	1	0.09

ที่มา : ธีระพงษ์, 2556 คู่มือเกษตรกรการผลิตปาล์มน้ำมันอย่างมีประสิทธิภาพ.

การใช้ปุ๋ยตามความต้องการของปาล์มน้ำมัน โดยใช้ข้อมูลการวิเคราะห์ดินและใบเป็นการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ได้มีการศึกษาถึงปริมาณธาตุอาหารที่เพียงพอสำหรับปาล์มน้ำมันว่าควรจะเป็นเท่าไหร่ และกำหนดเป็นค่าวิกฤติได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 The nutrients concentration of 9th oil palm frond for oil palm less than 6 years

Nutrient	Critical	Sufficient	Excessive
Total N (g/kg)	<25.00	26.00-29.00	>31.00
Total P (g/kg)	<1.50	1.60-1.90	>2.50
Total K (g/kg)	<10.00	10.10-10.30	>18.00
Total Ca (g/kg)	<3.00	5.00-7.00	>10.00
Total Mg (g/kg)	<2.00	3.00-4.50	>7.00
Total S (g/kg)	<2.00	3.00-4.00	>6.00

Reference: Rankineand Fairhurst (1998)

ในทางปฏิบัติทั่วไป จะใช้ค่าวิกฤตเป็นหลักในการจัดการธาตุอาหารพืชของปาล์ม กล่าวคือ ถ้าค่าวิเคราะห์ใบเบี่ยงเบนต่ำจากค่าวิกฤตมากกว่า 5% สำหรับไนโตรเจนและฟอสฟอรัส และสำหรับ 10% สำหรับโพแทสเซียม ให้เพิ่มปริมาณปุ๋ยอีก 25% จากปริมาณปุ๋ยไนโตรเจน-ฟอสฟอรัส-โพแทสเซียม แต่ถ้าเบี่ยงเบนไม่ต่ำกว่า 5% ของไนโตรเจนและฟอสฟอรัส และ 10% สำหรับโพแทสเซียม ให้ใส่ปุ๋ยในอัตราเดิม แต่

ถ้าระดับธาตุอาหารในใบสูงกว่าค่าเบี่ยงเบน 5% จากค่าวิกฤติควรลดปุ๋ยชนิดที่ให้ธาตุอาหารนั้นลงประมาณ 20% (ชัยรัตน์และจำเป็น, 2538)

2.6 การดูแลรักษา

1) การให้น้ำ ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ต้องการน้ำมากและสม่ำเสมอตลอดช่วงการเจริญเติบโต ในสภาพพื้นที่ที่แห้งแล้งยาวนาน ถ้ามีแหล่งน้ำเพียงพอควรมีการให้น้ำเสริมในฤดูแล้ง ในปริมาณ 150-200 ลิตรต่อต้นต่อวัน ควรมีระบบควบคุมน้ำให้พอเพียงตลอดอายุการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันมีระบบการให้น้ำที่เหมาะสม เช่น ระบบน้ำหยด หรือระบบฉีดน้ำฝอย จะช่วยเพิ่มความชื้นในดินให้เหมาะสมตลอดปี

2) ตัดแต่งทางใบ ตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงปีที่ 6 ควรไว้ทางใบ 7-8 รอบ (56-64 ทางใบ) ต้นที่โตเต็มที่ควรไว้ทางใบ 4.5-6.5 รอบ (36-48 ทางใบ) ไม่ควรตัดแต่งทางใบจนกว่าจะถึงช่วงการเก็บเกี่ยวผลผลิต ควรตัดทางใบให้เหลือรองรับทะลายปาล์ม 2 ทาง (ชั้นล่างจากทะลาย) และทางใบที่ตัดแล้ว ควรนำมาเรียงกระจายแถวเว้นแถว และวางสลับแถวกันทุกๆ 4-5 ปี เพื่อเพิ่มอินทรียวัตถุให้กระจายทั่วแปลง การใช้ทะลายเปล่าคลุมดิน ทะลายเปล่าที่นำมาจากโรงงาน ควรนำมากองทิ้งไว้ประมาณ 1 เดือน แล้วจึงนำไปวางกระจายไว้รอบโคนต้นโดยใส่ทะลายเปล่า อัตรา 150-225 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี

3) ศัตรูของปาล์มน้ำมันและการป้องกันกำจัด

โรคที่สำคัญ ได้แก่ โรคใบไหม้ในระยะต้นกล้า หากรุนแรงทำให้ต้นกล้าถึงตายได้ โรคก้านทางใบบิด พบในต้นปาล์มที่มีอายุ 1-3 ปี หลังจากนำลงปลูกในแปลง มีผลทำให้การเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมันหยุดชะงัก โรคยอดเน่าระบาดมากในฤดูฝนเข้าทำลายต้นปาล์มน้ำมันตั้งแต่ในระยะกล้า แต่ส่วนใหญ่มักจะพบโรคนี้กับต้นปาล์มน้ำมันอายุ 1-3 ปี ทำให้ใบยอดทั้งใบเน่าแห้งเป็นสีน้ำตาลแดง สามารถดึงหลุดออกมาได้ง่าย โรคทะลายเน่า ทำลายผลปาล์มก่อนที่จะสุก ระบาดมากในฤดูฝน ที่มีความชื้นสูงทำให้เปอร์เซ็นต์กรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการให้น้ำมันน้อยลงและโรคลำต้นเน่า พบมากกับต้นปาล์มน้ำมันที่มีอายุมาก ปัจจุบันพบระบาดมากกับต้นปาล์มอายุ 10-15 ปี

แมลงศัตรูที่สำคัญ ได้แก่ หนอนหน้าแมว ด้วงกุหลาบ ด้วงแรด

การป้องกันกำจัดวัชพืช การควบคุมวัชพืชมีหลายวิธี เช่น การใช้แรงงาน การใช้เครื่องจักรตัดวัชพืช การใช้วัสดุคลุมดิน โดยใช้พืชตระกูลถั่ว และการใช้สารกำจัดวัชพืช การปลูกแทนใหม่

2.6 การเก็บเกี่ยวผลผลิต

การเก็บเกี่ยว ต้องเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มที่สุกพอดี หรือประมาณ 20-22 สัปดาห์ และส่งโรงงานสกัดน้ำมันภายใน 24 ชั่วโมง เพื่อให้ได้น้ำมันปาล์มทั้งปริมาณและคุณภาพสูงต่อไร่ ซึ่งการปฏิบัติที่ถูกต้องและเหมาะสมจะทำให้ได้น้ำมันปาล์มที่มีคุณภาพดี

2.7 ลักษณะประจำพันธุ์ของปาล์มน้ำมันที่ศึกษา

ปาล์มน้ำมันยูนิวานิช เป็นปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอร่า ระหว่างแม่พันธุ์ DELI DURA และสายพันธุ์พ่อยันกัมบี พิสิเฟอร่า (Yangambi Pisifera) มีลักษณะสูงเร็ว ลำต้นสูงเฉลี่ย 50 – 60 เซนติเมตรต่อปี กะลาบาง ผลเป็นรูปไข่ และมีลักษณะต่างๆ ค่อยข้างสม่ำเสมอ ทนแล้งปานกลาง ทางใบยาว 6 – 8 เมตร ระยะปลูก 9 x 9 x 9 เมตร จำนวน 22 ต้นต่อไร่ อายุการเก็บเกี่ยว มากกว่า 25 ปี ผลดิบสีดำ ผลสุกสีแดง ศักยภาพการให้ผลผลิต 4 – 5.5 ตันต่อไร่ต่อปี จำนวนทะลาย 16 – 24 ทะลายต่อปี น้ำหนักทะลายเฉลี่ย 20 – 30 กิโลกรัม ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง 28 – 30 เปอร์เซ็นต์ (บริษัท ยูนิวานิช, 2548)

3. ผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีชีวภาพกรมพัฒนาที่ดิน

3.1 น้ำหมักชีวภาพ พด.2 หมายถึง ปุ๋ยอินทรีย์ในรูปของเหลวซึ่งได้จากการนำการวัสดุเหลือจากพืชหรือสัตว์ซึ่งมีลักษณะสดหรือมีความชื้นสูงในลักษณะเป็นของเหลวและอาศัยกิจกรรมของจุลินทรีย์ทั้งในสภาพที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจน ทำให้ได้ฮอร์โมนหรือสารเสริมการเจริญเติบโตของพืช เช่น Auxin Gibberellin Cytokinin รวมทั้งกรดอินทรีย์เช่น กรดแลคติค,กรดอะซิติค,กรดอะมิโนและกรดฮิวมิก สามารถ

นำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตรได้อย่างเห็นผลและมีประสิทธิภาพทำให้เร่งการเจริญเติบโตของรากพืชเร่งการขยายตัวของใบและยืดตัวของลำต้น ส่งเสริมการออกดอกและติดผลดี ต้านทานโรคและแมลง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558)

การผลิตน้ำหมักชีวภาพ พด. 2 โดยมีวัสดุที่ใช้ในการผลิตน้ำหมักชีวภาพ คือ

น้ำหมักชีวภาพจากผักและผลไม้ จำนวน 50 ลิตร (ใช้เวลาในการหมัก 7 วัน)

1. ผักและผลไม้	40 กิโลกรัม
2. กากน้ำตาล	10 กิโลกรัม
3. น้ำ	10 ลิตร (หรือให้ท่วมวัสดุหมัก)
4. สารเร่ง พด.2	1 ซอง (25 กรัม)

น้ำหมักชีวภาพจากปลาหรือหอยเชอรี่จำนวน 50 ลิตร (ใช้เวลาในการหมัก 15-20 วัน)

1. ปลาหรือหอยเชอรี่	30 กิโลกรัม
2. ผลไม้	10 กิโลกรัม
3. กากน้ำตาล	10 กิโลกรัม
4. น้ำ	10 ลิตร (หรือให้ท่วมวัสดุหมัก)
5. สารเร่ง พด.2	1 ซอง (25 กรัม)

จากการศึกษา พบว่า ปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในน้ำหมักชีวภาพจากปลามีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียมและกำมะถันโดยเฉลี่ย 0.98, 1.12, 1.03, 1.66, 0.24 และ 0.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในน้ำหมักชีวภาพจากหอยเชอรี่มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถันโดยเฉลี่ย 0.73, 0.24, 0.89, 2.90, 0.32 และ 0.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในน้ำหมักชีวภาพจากผักและผลไม้มี ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน โดยเฉลี่ย 0.14, 0.04, 0.53, 0.08, 0.06 และ 0.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และปริมาณฮอร์โมนออกซิน จิบเบอเรลลิน ไซโตไคนิน และกรดฮิวมิก ในน้ำหมักชีวภาพจากปลา โดยเฉลี่ย 4.01, 33.07, 3.05 และ 3.36 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปริมาณฮอร์โมนออกซิน จิบเบอเรลลิน ไซโตไคนิน และกรดฮิว-มิก ในน้ำหมักชีวภาพจากหอยเชอรี่ โดยเฉลี่ย 6.85, 37.14, 13.62 และ 3.07 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558)

3.2 จุลินทรีย์เพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินกรด ดินเปรี้ยว พด.9 หรือ จุลินทรีย์ ซุปเปอร์ พด.9 เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการละลายฟอสฟอรัสโดยเปลี่ยนรูปจากสารประกอบอนินทรีย์ฟอสเฟตที่ไม่ละลายน้ำหรือที่พืชใช้ประโยชน์ไม่ได้ให้อยู่ในรูปที่พืชใช้ประโยชน์ได้ ประกอบด้วยแบคทีเรีย *Burkhoderia sp. 2* สายพันธุ์โดย จุลินทรีย์ผลิตกรดอินทรีย์ เช่น กรดกลูโคมิค, กรดคีโตกลูโคมิค, กรดอะซิติค, กรดซิตริค หรือกรดอนินทรีย์ เช่น กรดไนตริก กรดซัลฟูริค กรดไฮโดรคลอริก เป็นต้น รวมกับฟอสฟอรัสที่โดนตรึงเอาไว้ได้สารประกอบคีเลต ซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ได้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558) จากการที่กรดอินทรีย์และสารฮิวมิคบางชนิดในดินทำปฏิกิริยาคีเลชั่นกับเหล็กและอะลูมินั่มไอออนได้สารประกอบคีเลตที่มีเสถียรภาพ โดยเหล็กและอะลูมินั่มส่วนนั้นจะหมดโอกาสที่จะตรึงฟอสฟอรัส ช่วยทำให้พืชได้ประโยชน์ฟอสฟอรัสในดินเพิ่มมากขึ้น หากดินปลดปล่อยฟอสเฟตไอออนออกมาอยู่ในรูปสารละลายดินด้วยความเข้มข้นที่เหมาะสมและสม่ำเสมอ พืชก็จะเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูง (ยงยุทธ และคณะ, 2551)

วัสดุสำหรับการขยายเชื้อ (วัสดุสำหรับการขยายเชื้อ)

1. ปุ๋ยหมัก	300 กิโลกรัม
2. รำข้าวละเอียด	3 กิโลกรัม
3. น้ำ	20 ลิตร

4. จุลินทรีย์ ซุปเปอร์ พด. 9 1 ซอง (100 กรัม)

การขยายเชื้อจุลินทรีย์ ซุปเปอร์ พด.9

1. ผสมปุ๋ยหมักกับรำข้าวละเอียดให้เข้ากันและละลายจุลินทรีย์พด.9 ในน้ำและกวนส่วนผสมประมาณ 5 นาที

2. นำจุลินทรีย์ ซุปเปอร์ พด. 9 ที่ละลายน้ำเทลงในส่วนผสมของปุ๋ยหมักและรำข้าวผสมวัสดุให้เข้ากันและปรับความชื้นด้วยน้ำให้เข้ากันประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์

3. ตั้งกองปุ๋ยหมักในร่มเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าให้สูงประมาณ 50 เซนติเมตรใช้วัสดุคลุมเพื่อรักษาความชื้น

4. ในระหว่างขยายเชื้อให้รักษาความชื้นในกองปุ๋ยให้ได้ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์

5. ขยายเชื้อเป็นเวลา 4 วันจึงนำไปใช้ได้

การใช้จุลินทรีย์ ซุปเปอร์ พด.9 มีประโยชน์ในการเพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินกรด ดินเปรี้ยวและเพิ่มการละลายฟอสฟอรัสในหินฟอสเฟตให้อยู่ในรูปที่พืชใช้ประโยชน์ได้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558)

3.3 ปุ๋ยชีวภาพ พด.12

ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 เป็นปุ๋ยที่ได้จากการนำจุลินทรีย์ที่มีชีวิตสร้างอาหาร ธาตุอาหารหรือช่วยให้ธาตุอาหารเป็นประโยชน์กับพืชมาใช้ปรับปรุงดินทางชีวภาพ ทางกายภาพและทางชีวเคมี ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มมากขึ้น และสร้างฮอร์โมนส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ประกอบด้วย จุลินทรีย์ที่ให้ธาตุไนโตรเจน จุลินทรีย์ที่ให้ธาตุฟอสฟอรัส จุลินทรีย์ที่ให้ธาตุโพแทสเซียม และจุลินทรีย์ที่ผลิตฮอร์โมน และสารเสริมการเจริญเติบโต

จุลินทรีย์ที่ให้ธาตุไนโตรเจน มี 2 กลุ่ม คือ จุลินทรีย์ที่อยู่ร่วมกับพืช ได้แก่ ไรโซเบียม เป็นจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนสูงมาก สามารถทดแทนไนโตรเจนจากปุ๋ยเคมีได้โดยให้กับพืชอาศัยมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ และจุลินทรีย์ที่อยู่อย่างอิสระ ได้แก่ *Azotobecter sp., Azospirillum sp.* และ *Bacillus sp.* เป็นจุลินทรีย์ที่สามารถตรึงไนโตรเจนในอากาศ และเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแอมโมเนียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืช โดยกิจกรรมเอนไซม์ไนโตรจีเนส (กรมพัฒนาที่ดิน, 2559)

จุลินทรีย์ที่ให้ธาตุฟอสฟอรัสมี 2 กลุ่ม คือ จุลินทรีย์ที่ช่วยดูดซับธาตุฟอสฟอรัสให้กับพืช ได้แก่ ไมโครไรซ่า ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในรากพืชแบบพึ่งพาซึ่งกันและกันมี 2 ชนิด คือ วี-เอไมโครไรซ่า และเอ็คโคไมโครไรซ่า เป็นจุลินทรีย์ที่ช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวราก และชอนไชเข้าไปในดินได้สัมผัสกับธาตุฟอสฟอรัสและจะดูดธาตุนี้โดยตรง แล้วถ่ายทอดต่อไปยังรากพืช ซึ่งจะช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้อย่างน้อย 25 เปอร์เซ็นต์ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558) นอกจากนี้ เชื้อราไมโคไรซ่า ยังช่วยป้องกันไม่ให้ธาตุฟอสฟอรัสที่ละลายออกมา ถูกตรึงโดยปฏิกิริยาทางเคมีของดินด้วย เพราะเชื้อรานี้จะช่วยดูดซับเก็บไว้ในโครงสร้างพิเศษที่เรียกว่า อาบัสกูลและเวสิเคิล ที่อยู่ในเซลล์พืช จุลินทรีย์ที่ละลายสารประกอบฟอสเฟต โดยทั่วไปประเทศไทยมีปริมาณฟอสเฟตที่ละลายออกมาได้น้อย จุลินทรีย์กลุ่มนี้สามารถเพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสจากหินฟอสเฟตให้เป็นประโยชน์ได้ เช่น *Bacillus sp., pseudomonas sp., Aspergillus sp.* เป็นต้น และการที่จะให้หินฟอสเฟตละลายได้ดีจะต้องทำให้เกิดสภาพกรด ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้จะผลิตกรดออกมาละลายฟอสฟอรัส ให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ (มุกดา, 2545)

จุลินทรีย์ที่ให้ธาตุโพแทสเซียมเป็นจุลินทรีย์ที่ปลดปล่อยกรดอินทรีย์ เช่น กรดแลคติค, กรดซิตริค, กรดออกซาลิค เป็นต้น หรือกรดอนินทรีย์ เช่น กรดคาร์บอนิค, กรดไนตริค และกรดซัลฟูริค เป็นต้น ช่วยละลายแร่และวัตถุต้นกำเนิดดินที่มีโพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบ จุลินทรีย์ที่สามารถปลดปล่อยกรดออกมาละลายแร่อะลูมิโนซิลิเกต เช่น *Bacillus sp. Pseudomonas sp., Aspergillus sp* และ *Penicilium sp.* โดยละลายได้จากแร่ในกลุ่มไมก้า และกลุ่มเฟลด์สปาร์ให้อยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ (กรมพัฒนา

ที่ดิน, 2551) หรือการที่จะทำให้โพแทสเซียมอยู่ในลักษณะที่นำไปใช้ได้มี 3 วิธี คือ การสลายทางกายภาพ ทางเคมี และทางอินทรีย์ ซึ่งทำได้โดยการใช้จุลินทรีย์พวกแบคทีเรียเข้าช่วยย่อยสลาย จะทำให้พืชสามารถนำโพแทสเซียมไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้พืชไร่ พืชสวน และไม้ผลมีคุณภาพผลผลิตที่ดีขึ้น (มุกดา, 2545)

จุลินทรีย์ที่ให้ธาตุอื่น ๆ เช่น ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริม ได้แก่ เหล็ก, สังกะสี ซึ่งจะมีอยู่ในดินในสภาพที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้ การใช้จุลินทรีย์เข้าช่วยย่อยสลาย สามารถทำให้ได้ธาตุอาหารที่มีในดินเหล่านี้มาเป็นประโยชน์แก่พืชได้เพิ่มขึ้น จุลินทรีย์พวก Silicate bacteria สามารถช่วยให้พืชนำซิลิเกตไปใช้ได้ แร่ธาตุที่มีอยู่ในดินจะสามารถถูกทำลายโดยกรดที่เกิดจากการหมักของจุลินทรีย์ได้ (มุกดา, 2545)

จุลินทรีย์ที่สร้างสารกระตุ้นการเจริญเติบโตหรือฮอร์โมนพืช คือจุลินทรีย์ *Azotobacter sp., Azospirillun sp.* และ *Bacillus sp.* ฮอร์โมนที่สร้าง ได้แก่ ออกซิน มีหน้าที่ เกิดการขยายตัวของเซลล์ การติดผลมากขึ้น ป้องกันการร่วงของผลและใบ ช่วยกระตุ้นการเจริญของรากขนอ่อน และช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวรากทำให้ความสามารถในการดูดน้ำธาตุอาหารเพิ่มมากขึ้น เป็นต้น จิบเบอเรลลิน มีหน้าที่ กระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชทั้งต้น กระตุ้นการงอกของเมล็ด และทำให้เกิดการแทงช่อดอก เป็นต้น และไซโตไคนิน มีหน้าที่ กระตุ้นการแบ่งเซลล์ ชะลอกระบวนการเสื่อมสลาย ส่งเสริมให้พืชมีประสิทธิภาพในการเคลื่อนย้ายอาหารจากรากสู่รากพืช เป็นต้น

วัสดุขยายเชื้อปุ๋ยชีวภาพ พด.12 (วัสดุสำหรับการขยายเชื้อ)

1. ปุ๋ยหมัก	300 กิโลกรัม
2. รำข้าว	3 กิโลกรัม
3. ปุ๋ยชีวภาพ พด.12	100 กรัม (1 ซอง)

วิธีการขยายเชื้อ

1. ผสมปุ๋ยชีวภาพ พด.12 และรำข้าวน้ำ 1 ปี๊บ (20 ลิตร) คนให้เข้ากันนาน 5 นาที

2. รดสารละลายปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ลงบนกองปุ๋ยหมักและคลุกเคล้าให้เข้ากันปรับความชื้นให้ได้ 70%

3. ตั้งกองปุ๋ยหมักเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าให้มีความสูง 50 ซม.และใช้วัสดุคลุมกองปุ๋ยเพื่อรักษาความชื้น

4. กองปุ๋ยหมักไว้ในที่ร่มเป็นระยะเวลา 4 วัน แล้วจึงนำไปใช้

การใช้ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 มีประโยชน์ในการลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้ 25-30% เพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดิน เพิ่มประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของพืช ช่วยสร้างสมดุลของธาตุอาหารพืช ช่วยเพิ่มผลผลิตพืช และลดต้นทุนการผลิต (กรมพัฒนาที่ดิน, 2559)

4. ปุ๋ยคอก (Manure)

ปุ๋ยคอก เป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่ง ซึ่งได้จากการเลี้ยงสัตว์ จะให้อินทรียวัตถุ ธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ช่วยในการปรับปรุงโครงสร้างของดินให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ทำให้ดินมีการระบายน้ำและอากาศดีขึ้น ช่วยเพิ่มความคงทนให้แก่เม็ดดิน เป็นการลดการชะล้างพังทลายหน้าดิน นอกจากนี้ ยังเป็นแหล่งธาตุอาหารของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน ซึ่งมีผลให้กิจกรรมต่างๆ ของจุลินทรีย์ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ และยังเพิ่มปริมาณของจุลินทรีย์ การใช้ปุ๋ยคอกรองพื้นรอบโคนต้นปาล์มน้ำมัน อัตราอย่างน้อย 20-30 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี เพื่อปรับคุณสมบัติของดิน ให้ร่วนซุย สามารถดูดซับน้ำหรือธาตุอาหารไว้ได้ในระยะเวลาที่นานขึ้น (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2552)

ตารางที่ 4 ปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยคอกแต่ละชนิด

ชนิดของปุ๋ยคอก	ปริมาณธาตุอาหาร (%)				
	ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม	H	C/N ratio
มูลโค	1.91	0.56	0.40	8.2	15
มูลกระบือ	1.23	0.55	0.69	8.2	15
มูลไก่	3.77	1.89	1.76	8.2	13
มูลแกะ	1.87	0.79	1.92	-	-
มูลม้า	2.33	0.83	1.31	-	-
มูลสุกร	2.80	1.36	1.18	6.1	-
มูลค้างคาว	1.05	14.82	1.84	5.2	-

5. ปูนโดโลไมท์ [$CaMg(CO_3)_2$] เป็นแร่เกิดจากตะกอนของแคลเซียมและแมกนีเซียมทับถมกัน มีสีต่างๆ เช่น เทา ชมพู ขาว มีลักษณะคล้ายแร่คัลไซต์ โดยทั่วไปปูนโดโลไมท์เป็นแร่ที่เกิดจากการปะปนมากับหินปูนประเภท dolomitic limestone หินโดโลไมท์บดใช้เป็นวัสดุปูนได้ดี และนอกจากจะช่วยยกระดับ pH ของดินได้แล้ว ยังเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชพวกไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม แมกนีเซียม ซิลิกา และโมลิบดินัม ช่วยเพิ่มและส่งเสริมกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ช่วยลดการเกิดโรครากเน่า โคนเน่าของพืช และควบคุมปริมาณกรดอินทรีย์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ความเข้มข้นของเหล็ก อะลูมินั่ม ตลอดจนสารพิษต่างๆ เช่น ไพไรท์ และไฮโดรเจนซัลไฟด์ ในสารละลายดิน มิให้มีการสะสมมากเกินไปจนเป็นพิษ มีค่า CCE อยู่ระหว่าง 60-100 เปอร์เซ็นต์ และปูนโดโลไมท์ที่ใช้ในการปรับปรุงดินควรมีค่า CCE ไม่ต่ำกว่า 90% (เจริญและรสมาลิน, 2542)

ระยะเวลาดำเนินการ เริ่มต้นเดือน ตุลาคม พ.ศ. 2560
สิ้นสุดเดือน กันยายน พ.ศ. 2563

สถานที่ดำเนินการ 1. แปลงทดลอง หมู่ที่ 2 ตำบลปากพะยูน อำเภอปากพะยูน จังหวัดพัทลุง
2. ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 12
3. Site characterization

คัดเลือกพื้นที่ชุดดินระแงะ (Rangae series : Ra) เพื่อใช้เป็นแปลงทดลอง พื้นที่ที่คัดเลือกเป็นที่ลุ่มต่ำ มีความลาดชันน้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ ดินบนมีเนื้อดินเป็นดินร่วน มีสีดำหรือเทาปนดำ เนื่องจากมีอินทรียวัตถุมาก ดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแป้ง สีน้ำตาลปนเทา มีจุดประสีเหลืองและถัดลงไปที่ความลึกตั้งแต่ 50-100 เซนติเมตร มีลักษณะเป็นดินเลนสีเทาปนน้ำเงินที่มีสารประกอบกำมะถัน (pyrite: FeS_2) มาก ดินมีปฏิกิริยาดินเป็นกรดรุนแรง (pH ต่ำกว่า 4.5) ดินมีความสามารถในการอุ้มน้ำดี ดินนี้จะเป็นกรดเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็วถ้ามีการทำให้ดินแห้งเป็นระยะเวลานานและติดต่อกันหลายๆ ปี

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

- วัสดุปูนโดโลไมท์
- ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ปุ๋ยสูตร 15-15-15, 13-13-21, 21-0-0, 0-3-0, 18-46-0 และ 0-0-60
- น้ำหมักชีวภาพ พด.2
- ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยสารเร่ง ซูปเปอร์ พด.9
- ปุ๋ยชีวภาพ พด.12
- ปุ๋ยคอก ใช้มูลไก่แกลบ
- อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน เก็บตัวอย่างใบ เก็บผลผลิต

วิธีการ

1. คัดเลือกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่มีอายุ 1 ปี ในเขตพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด หมู่ที่ 2 ตำบลปากพะยูน อำเภอปากพะยูน จังหวัดพัทลุง

2. วางแผนการวิจัยแบบ Randomized complete block design (RCBD) จำนวน 9 ตำรับ ตำรับละ 3 ซ้ำ ซึ่งมีวิธีการที่กำหนดในการวิจัยไว้ดังนี้

ตำรับที่ 1 ใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร (แปลงควบคุม)

ตำรับที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

ตำรับที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน

ตำรับที่ 4 ใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12

ตำรับที่ 5 ใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9

ตำรับที่ 6 ใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12

ตำรับที่ 7 ใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9

ตำรับที่ 8 ใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยชีวภาพ พด.12

ตำรับที่ 9 ใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9

<u>หมายเหตุ</u> - การใส่ปุ๋ยเคมี ใส่ในอัตราตามอายุของปาล์มน้ำมัน แบ่งใส่ปีละ 3 ครั้ง

- การใส่ปูนตามค่าความต้องการปูน (LR) เฉลี่ยเท่ากับ 2,093 กิโลกรัมต่อไร่ หรือเท่ากับ 9.1 กิโลกรัมต่อต้น

- การใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี

- การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 อัตรา 3 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี

- การใส่น้ำหมักชีวภาพ พด.2 อัตรา 2 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตรต่อต้น ทุก 14 วัน ในตำรับที่ 8 และตำรับที่ 9

ตารางที่ 5 อัตราปุ๋ยที่ใช้ในแต่ละตำรับการศึกษาผลการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปูนโดโลไมท์ต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด จังหวัดพัทลุง

ตำรับ	รายละเอียด	สูตรปุ๋ย	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
			อัตรา (กก./ต้น/ปี)	อัตรา (กก./ต้น/ปี)	อัตรา (กก./ต้น/ปี)
ตำรับที่ 1	ใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร	15-15-15	3	4	-
		13-13-21	-	-	5
ตำรับที่ 2	ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร	21-0-0	1.2	3.5	5
		0-3-0	1.3	3	3
		0-0-60	0.5	2.5	3
ตำรับที่ 3	ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	21-0-0	1	2.2	5
		18-46-0	0.9	0.9	1.8
		0-0-60	1	2.5	2.4
ตำรับที่ 4	ใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12	21-0-0	0.6	1.8	2.5
		0-3-0	0.7	1.5	1.5
		0-0-60	0.3	1.3	1.5
		พด.12	5	5	5
		โดโลไมท์	9	9	9
ตำรับที่ 5	ใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซูปเปอร์ พด.9	21-0-0	0.6	1.8	2.5
		0-3-0	0.7	1.5	1.5
		0-0-60	0.3	1.3	1.5
		พด.9	3	3	3
		โดโลไมท์	9	9	9
ตำรับที่ 6	ใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12	21-0-0	0.5	1.1	2.5
		18-46-0	0.5	0.5	0.9
		0-0-60	0.5	1.3	1.2
		พด.12	5	5	5
		โดโลไมท์	9	9	9
ตำรับที่ 7	ใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซูปเปอร์ พด.9	21-0-0	0.5	1.1	2.5
		18-46-0	0.5	0.5	0.9
		0-0-60	0.5	1.3	1.2
		พด.9	3	3	3
		โดโลไมท์	9	9	9

ตำรับ	รายละเอียด	สูตรปุ๋ย	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
			อัตรา (กก./ต้น/ปี)	อัตรา (กก./ต้น/ปี)	อัตรา (กก./ต้น/ปี)
ตำรับที่ 8	ใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยชีวภาพ พด.12	พด.12	5	5	5
		มูลไก่	15	20	30
		น้ำหมัก พด.2	48 cc/น้ำ 24 L	48 cc/น้ำ 24 L	48 cc/น้ำ 24 L
		โดโลไมท์	9	9	9
ตำรับที่ 9	ใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซูปเปอร์ พด.9	พด.9	3	3	3
		มูลไก่	15	20	30
		น้ำหมัก พด.2	48 cc/น้ำ 24 L	48 cc/น้ำ 24 L	48 cc/น้ำ 24 L
		โดโลไมท์	9	9	9

3. การเก็บข้อมูลดิน เก็บตัวอย่างดิน แบบรวม (Composite sample) ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมี (เก็บตัวอย่างดินก่อนดำเนินการและหลังดำเนินการทุกปี)

4. การวิเคราะห์ตัวอย่างดิน วิเคราะห์สมบัติทางเคมี ได้แก่ ค่าปฏิกิริยาดิน (pH 1:1 น้ำ Peech, 1965) ความต้องการปูนของดิน (Woodruff, 1948) ปริมาณอินทรียวัตถุ (Walkley and Black, 1947) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Bray and Kurt, 1945) ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (NH_4OAc 1 N, pH 7; Jackson, 1958) ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (NH_4OAc 1 N, pH 7; Jackson, 1958) ปริมาณธาตุอาหารเสริมได้แก่ เหล็ก และแมงกานีส (DTPA, pH 7; Bower, 1952) ปริมาณอะลูมินัมที่แลกเปลี่ยนได้ (Aluminon ; McLean, 1965) ปริมาณกำมะถันที่สกัดได้ (Bradsley and Lancaster, 1965) (สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2547ก)

5. การเก็บข้อมูลพืช ก่อนดำเนินการทดลองและหลังดำเนินการทดลองทุกปี โดยการเก็บตัวอย่างใบพืชจากทางใบที่ 9 บริเวณกึ่งกลางทางใบ จำนวน 6 ใบย่อยของแต่ละด้าน ตัดเอาส่วนที่อยู่กึ่งกลางของใบย่อยความยาวประมาณ 10 นิ้ว ทำความสะอาดใบ ตัดก้านและขอบใบออกข้างละ 1 มิลลิเมตร (ประกิจ และคณะ, 2543) ส่งตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total P) ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด (Total K) ปริมาณแคลเซียมทั้งหมด (Total Ca) และปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมด (Total Mg) (สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2547ข)

6. การวิเคราะห์ข้อมูลผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจ เก็บข้อมูลต้นทุนต่อไร่ต่อปี (บาท) ผลผลิตต่อไร่ต่อปี (กิโลกรัม) ราคาผลผลิตต่อกิโลกรัม (บาท) รายได้ต่อไร่ต่อปี และกำไรต่อไร่ต่อปี แยกตามวิธีการทดลอง

7. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติในการวิจัยโดยใช้ Analysis of variance (ANOVA) เปรียบเทียบผลวิเคราะห์การเจริญเติบโต และปริมาณผลผลิตของแต่ละวิธีการ ด้วยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรม SPSS

8. สรุปผลการทดลอง

แผนผังแปลงปาล์มน้ำมัน

ถนน

T8R3	T8R2	T2R1
T3R3	T6R2	T5R1
T4R3	T1R2	T4R1
T6R3	T7R2	T9R1
T1R3	T5R2	T7R1
T9R3	T3R2	T1R1
T7R3	T9R2	T8R1
T2R3	T2R2	T6R1
T5R3	T4R2	T3R1

ภาพที่ 1 แผนผังแปลงปาล์มน้ำมันที่ทำการศึกษาผลการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปูนโดโลไมท์ต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด จังหวัดพัทลุง

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาผลการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปูนโดโลไมท์ต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด จังหวัดพัทลุง ซึ่งดำเนินการในแปลงทดลองหมู่ที่ 2 ตำบลปากพะยูน อำเภอปากพะยูน จังหวัดพัทลุง ผลการศึกษาเป็นดังนี้

1. ผลวิเคราะห์ทางเคมีบางประการของปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 และมูลไก่แกลบ

จากการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของวัสดุปรับปรุงบำรุงดิน ได้แก่ ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 และมูลไก่แกลบ โดยเทียบจากค่ามาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ กรมวิชาการเกษตร พ.ศ. 2551 พบว่า วัสดุปรับปรุงดินทั้ง 3 ชนิด มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) อยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในการปรับปรุงดิน เช่นเดียวกับค่าการนำไฟฟ้า (EC) ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 10 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) อยู่ในระดับสูงกว่าค่ามาตรฐาน (มากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์) ส่วนปริมาณไนโตรเจน (Total N) ฟอสฟอรัส (P_2O_5) และโพแทสเซียม (K_2O) ของวัสดุปรับปรุงดินทั้ง 3 ชนิด มีสูงกว่าค่ามาตรฐาน (1 เปอร์เซ็นต์, 0.5 เปอร์เซ็นต์ และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ยกเว้น ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ที่มีโพแทสเซียมต่ำกว่าค่ามาตรฐาน ซึ่งเมื่อพิจารณาอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N Ratio) พบว่า วัสดุปรับปรุงดินทั้ง 3 ชนิด มีอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนน้อยกว่า 20 แสดงว่าวัสดุปรับปรุงดินที่นำมาใช้ในการทดลองมีค่าการย่อยสะลายที่สมบูรณ์แล้ว (ตารางที่ 6)

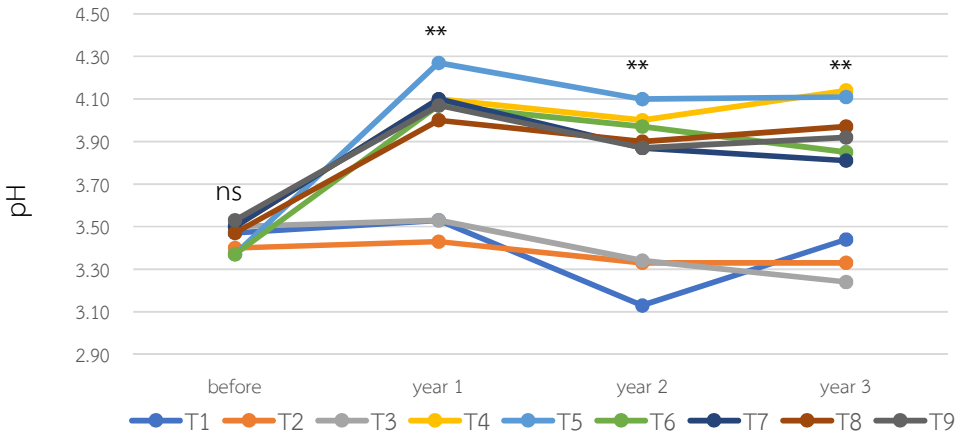
ตารางที่ 6 ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีบางประการของวัสดุปรับปรุงดิน

สมบัติทางเคมี	ค่ามาตรฐาน	ชนิดวัสดุปรับปรุงดิน		
		ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9	ปุ๋ยชีวภาพ พด.12	มูลไก่แกลบ
pH	5.5-8.5	6.7	6.9	7.4
EC (dS m^{-1})	≤10	1.61	0.86	4.63
OM (%)	≥ 20%	39.02	38.87	73.45
Total N (%)	≥ 1.0%w/w	2.25	2.24	2.97
P_2O_5 (%)	≥ 0.5%w/w	2.56	2.40	2.70
K_2O (%)	≥ 0.5%w/w	0.68	0.30	1.90
C/N ratio	≤ 20/1	10.06	10.06	14.34

2. การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน ก่อนและหลังดำเนินการทดลอง ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ผลการศึกษาดังนี้

2.1 ค่าปฏิกิริยาดิน ผลวิเคราะห์ตัวอย่างดินก่อนการทดลอง พบว่า ค่าปฏิกิริยาดินทุกตำรับมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยดินมีปฏิกิริยาดินเป็นกรดรุนแรง มีค่าเฉลี่ย 3.46 ค่าความต้องการปูนเฉลี่ยเท่ากับ 1.64 ตันต่อไร่ คิดเป็นปริมาณโดโลไมท์อัตรา 1.78 ตันต่อไร่ หลังจากดำเนินการทดลองในปีที่ 1 พบว่าค่าปฏิกิริยาดินทุกตำรับมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ กล่าวคือ ตำรับที่ 1 ที่มีการใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร ตำรับที่ 2 ที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และตำรับที่ 3 ที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ค่าปฏิกิริยาดินจะมีค่าใกล้เคียงกับตัวอย่างดินก่อนการทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.53, 3.43 และ 3.53 ตามลำดับ ส่วนตำรับที่มีการใส่โดโลไมท์ มีค่าปฏิกิริยาดินเพิ่มขึ้นทุกตำรับ กล่าวคือ ตำรับที่ 5

ที่มีการใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 มีค่าปฏิกิริยาดินเพิ่มขึ้นสูงสุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.27 รองลงมาคือ ตำรับที่ 4 ที่มีการใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 และตำรับที่ 7 ที่มีการใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน เท่ากับ 4.10 ในปีที่ 2 ดำเนินการตามตำรับการทดลอง โดยหาค่าความต้องการปูนเฉลี่ยในตำรับที่ต้องมีการใส่โดโลไมท์ มีค่าความต้องการปูนเฉลี่ยเท่ากับ 1.05 ตันต่อไร่ คิดเป็นปริมาณโดโลไมท์อัตรา 1.14 ตันต่อไร่ หลังการทดลองในปีที่ 2 ค่าปฏิกิริยาดินมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ กล่าวคือ ตำรับที่ 1 ที่มีการใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร ตำรับที่ 2 ที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และตำรับที่ 3 ที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ค่าปฏิกิริยาดินจะมีค่าใกล้เคียงกับตัวอย่างดินหลังการทดลองปีที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.13, 3.33 และ 3.34 ตามลำดับ ส่วนตำรับที่มีการใส่โดโลไมท์ ทุกตำรับมีค่าปฏิกิริยาดินสูงและค่อนข้างคงที่ในแนวเดียวกันกับหลังการทดลองปีที่ 1 เช่นเดียวกับการทดลองในปีที่ 3 ตำรับที่มีการใส่โดโลไมท์ วิเคราะห์ค่าความต้องการปูนเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 ตันต่อไร่ คิดเป็นปริมาณโดโลไมท์อัตรา 1.10 ตันต่อไร่ หลังการทดลองในปีที่ 3 ค่าปฏิกิริยาดินมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยตำรับที่ 1 ที่มีการใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร ตำรับที่ 2 ที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และตำรับที่ 3 ที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ค่าปฏิกิริยาดินจะมีค่าใกล้เคียงกับตัวอย่างดินหลังการทดลองปีที่ 1 และ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.44, 3.33 และ 3.24 ตามลำดับ ส่วนตำรับที่มีการหว่านโดโลไมท์ ตำรับที่ 4 ที่มีการใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 มีค่าสูงสุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.14 รองลงมาคือ ตำรับที่ 5 ที่มีการใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.11 ซึ่งสอดคล้องกับ เพ็ญศรี และคณะ (2560) ที่ทำการศึกษาการจัดการดินและธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน ระยะก่อนให้ผลผลิต (1-3 ปี) ในดินเปรี้ยวจัดพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง ที่พบว่าพบว่าตำรับการทดลองที่มีการใส่หินปูนฝุ่น จะทำให้ค่าปฏิกิริยาดินสูงขึ้นเท่ากับ 4.10 ส่วนตำรับการทดลองที่ไม่ใส่หินปูนฝุ่น ค่าปฏิกิริยาดินเท่ากับ 3.20 เช่นเดียวกับมัทธนา และคณะ (2557) ที่ได้ทำการศึกษาการปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่สวนส้มร้างทุ่งรังสิต ที่ได้ทดลองใช้โดโลไมท์ (อัตราเท่ากับความต้องการปูน 2,448 กิโลกรัมต่อไร่) สามารถทำให้ดินมีค่าปฏิกิริยาดินเพิ่มขึ้นเป็น 4.60 เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับที่ไม่ใส่โดโลไมท์ปฏิกิริยาดินมีค่าเท่ากับ 4.2 (ภาพที่ 1 และตารางที่ 7)



ภาพที่ 2 ค่าปฏิกิริยาดินก่อนและหลังดำเนินการ ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร

ตารางที่ 7 ค่าปฏิกิริยาดินก่อนและหลังดำเนินการ ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร

ตำรับ	ค่าปฏิกิริยาดิน (pH)			
	ก่อนการทดลอง	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1	3.47	3.53 [b]	3.13[b]	3.44 [bcd]
T2	3.40	3.43 [b]	3.33 [b]	3.33 [cd]
T3	3.50	3.53 [b]	3.34 [b]	3.24 [d]
T4	3.50	4.10 [a]	4.00 [a]	4.14 [a]
T5	3.37	4.27 [a]	4.10 [a]	4.11 [a]
T6	3.37	4.07 [a]	3.97 [a]	3.85 [bcd]
T7	3.50	4.10 [a]	3.87 [a]	3.81 [bcd]
T8	3.47	4.00 [a]	3.90 [a]	3.97 [ab]
T9	3.53	4.07 [a]	3.87 [a]	3.92 [ab]
Average	3.46	3.90	3.72	3.76
F-test	ns	**	**	**
CV.(%)	7.86	4.37	3.18	7.53

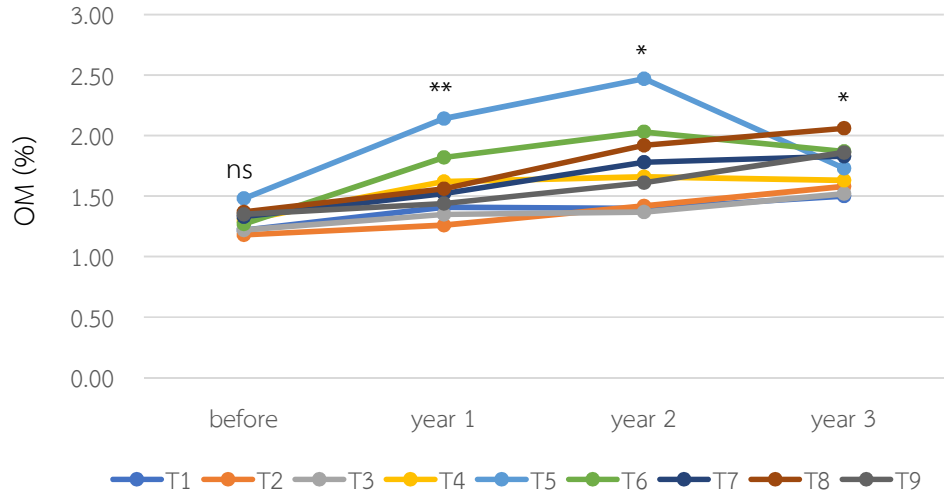
หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

[1/]ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

2.2 ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (% OM) ก่อนดำเนินการทดลอง พบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุทุกตำรับมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำ มีค่าเฉลี่ย 1.32 เปอร์เซ็นต์ หลังการทดลอง พบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ ซุปเปอร์ พด.9 และปุ๋ยชีวภาพ พด.12 อินทรียวัตถุจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย (Slightly) อยู่ในระดับต่ำ (Low) ได้แก่ ตำรับที่ 1 ที่มีการใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร ตำรับที่ 2 ที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และตำรับที่ 3 ที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ส่วนตำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ ซุปเปอร์ พด.9 และ ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ร่วมด้วย อินทรียวัตถุมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกตำรับ โดยเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับปานกลาง (Moderate) หลังการทดลองปีที่ 1 ปริมาณอินทรียวัตถุทุกตำรับมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ กล่าวคือ ตำรับที่ 5 ที่มีการใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 มีค่าเพิ่มขึ้นสูงสุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.14 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ ตำรับที่ 6 ที่มีการใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ตำรับที่ 4 ที่มีการใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 และตำรับที่ 8 ที่มีการใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยชีวภาพ พด.12 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.82, 1.62 และ 1.56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนตำรับที่ 2 ที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.26 เปอร์เซ็นต์ หลังการทดลองในปีที่ 2 ปริมาณอินทรียวัตถุทุกตำรับมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นทุกตำรับ กล่าวคือ ตำรับที่ 5 ที่มีการใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 มีค่าเพิ่มขึ้นสูงสุด เท่ากับ 2.47 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ ตำรับที่ 6 ที่มีการใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่

ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ตำรับที่ 8 ที่มีการใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยชีวภาพ พด.12 และตำรับที่ 7 ที่มีการใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.03, 1.92 และ 1.78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนตำรับที่ 3 ที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.37 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับหลังการทดลองในปีที่ 3 ที่ปริมาณอินทรียวัตถุทุกตำรับมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นทุกตำรับ กล่าวคือ ตำรับที่ 8 ที่มีการใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยชีวภาพ พด.12 มีปริมาณอินทรียวัตถุสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.06 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ ตำรับที่ 6 ที่มีการใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ตำรับที่ 9 ที่มีการใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 และตำรับที่ 7 ที่มีการใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.87, 1.86 และ 1.83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 หรือปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ก็จะช่วยเพิ่มธาตุอาหารและอินทรียวัตถุในดินด้วย สอดคล้องกับเพ็ญศรี (2554) ที่ได้ศึกษาการปรับปรุงดินในพื้นที่นาร้างด้วยปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงร่วมกับปุ๋ยเคมี จากการศึกษาพบว่าปริมาณอินทรียวัตถุในชั้นดินบนเพิ่มขึ้นค่อนข้างชัดเจน เนื่องจากผลตกค้างจากกิจกรรมการเกษตร การใส่ปุ๋ย การตัดหญ้าหรือพืชพรรณธรรมชาติสลายตัวในชั้นดินบนเกิดเป็นอินทรียวัตถุ (ภาพที่ 2 และตารางที่ 8)



ภาพที่ 3 ปริมาณอินทรียวัตถุก่อนและหลังดำเนินการ ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร (เปอรเซนต์)

ตารางที่ 8 ปริมาณอินทรียวัตถุก่อนและหลังดำเนินการ ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร (เปอร์เซ็นต์)

ตำรับ	ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) (เปอร์เซ็นต์)			
	ก่อนการทดลอง	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1	1.22	1.41 [b]	1.40 [b]	1.50 [b]
T2	1.18	1.26 [b]	1.42 [b]	1.58 [b]
T3	1.22	1.35 [b]	1.37 [b]	1.52 [b]
T4	1.30	1.62 [ab]	1.66 [ab]	1.63 [ab]
T5	1.48	2.14 [a]	2.47 [a]	1.73 [ab]
T6	1.27	1.82 [ab]	2.03 [ab]	1.87 [ab]
T7	1.33	1.52 [b]	1.78 [ab]	1.83 [ab]
T8	1.37	1.56 [b]	1.92 [ab]	2.06 [a]
T9	1.35	1.44 [b]	1.61 [ab]	1.86 [ab]
Average	1.32	1.57	1.74	1.73
F-test	ns	**	*	*
CV.(%)	13.13	13.81	21.03	10.00

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

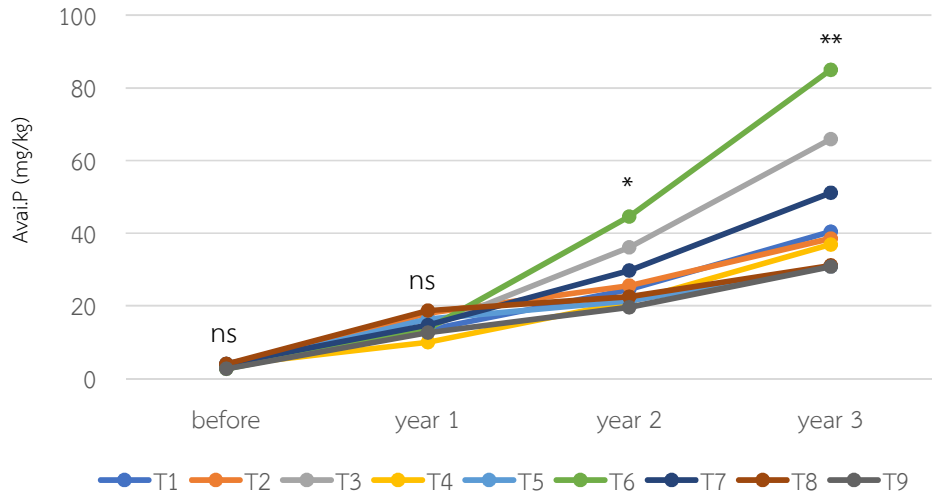
** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[1/]ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

2.3 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Avail. P) ก่อนดำเนินการทดลอง พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ทุกตำรับมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.22 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี โดยหลังการทดลองปีที่ 1 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ทุกตำรับมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับปานกลาง (Moderate) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.63 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่หลังการทดลองในปีที่ 2 พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ทุกตำรับมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง (Moderate-high) กล่าวคือ ตำรับที่ 6 ที่มีการใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และปุ๋ยชีวภาพ พด.12 มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44.57 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รองลงมาคือ ตำรับที่ 3 ที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 7 มีการใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) และใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพ พด.9 และตำรับที่ 2 ที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 36.09, 29.72 และ 25.55 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนตำรับที่ 9 ที่มีการใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.13 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เช่นเดียวกับหลังการทดลองในปีที่ 3 ที่พบว่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ทุกตำรับมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก (high-very high โดยตำรับที่ 6 ที่มีการใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และปุ๋ยชีวภาพ พด.12 มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 84.98 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รองลงมาคือ ตำรับที่ 3 ที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน และตำรับที่ 7 มีการใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) และใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน ร่วมกับ

จุลินทรีย์ พด.9 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 65.89 และ 51.11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนตำรับที่ 9 ที่มีการใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.78 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งหากพิจารณาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของตำรับที่ลดปุ๋ยเคมีลงในอัตราครึ่งหนึ่งร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 หรือปุ๋ยชีวภาพ พด.12 แล้ว จะพบว่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีอยู่ในระดับที่สูง หรือไม่ทำให้พืชขาดฟอสฟอรัส สอดคล้องกับงานวิจัยของสายใจ และคณะ (2558) ที่ได้ทำการศึกษาการเพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินเปรี้ยวจัดที่ผ่านการใส่ปูนโดยใช้จุลินทรีย์ซุปเปอร์พด.9 ที่สรุปว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 สามารถช่วยเพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินเปรี้ยวจัดที่ผ่านการใส่ปูนได้ (ภาพที่ 3 และตารางที่ 9)



ภาพที่ 4 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชก่อนและหลังดำเนินการที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

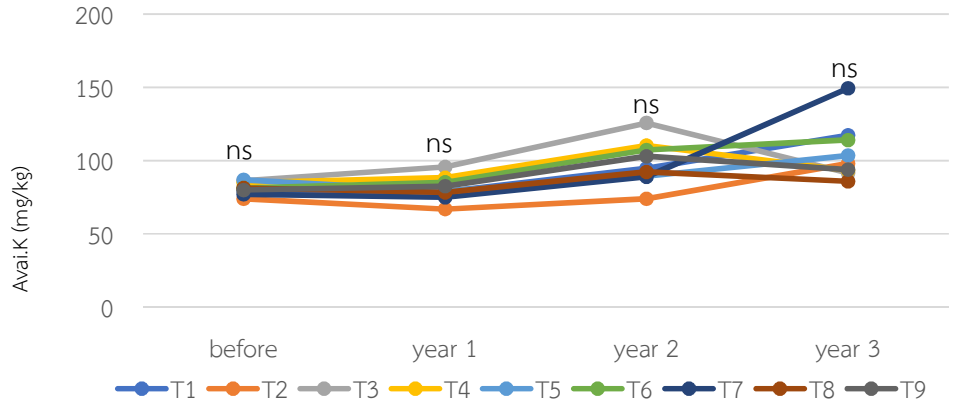
ตารางที่ 9 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชก่อนและหลังดำเนินการที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

ตำรับ	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) (mg/kg)			
	ก่อนการทดลอง	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1	3.00	13.37	24.45 ^{cd}	40.44 ^{bc}
T2	3.00	18.00	25.55 ^{cd}	38.55 ^{bc}
T3	3.00	14.00	36.09 ^{b}	65.89 ^{ab}
T4	3.67	10.00	21.18 ^{cd}	36.89 ^{bc}
T5	3.09	16.33	21.33 ^{cd}	30.89 ^{c}
T6	2.67	13.67	44.57 ^{a}	84.98 ^{a}
T7	4.00	14.67	29.72 ^{cd}	51.11 ^{bc}
T8	4.00	18.67	22.43 ^{cd}	31.11 ^{c}
T9	2.67	12.67	19.13 ^{d}	30.78 ^{c}
Average	3.22	14.63	27.22	45.63

ตำรับ	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) (mg/kg)			
	ก่อนการทดลอง	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
F-test	ns	ns	*	**
CV.(%)	29.28	22.32	20.40	26.60

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์
* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
[1/]ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

2.4 ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Avail. K) ก่อนดำเนินการทดลอง พบว่าปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ทุกตำรับมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับปานกลาง (Moderate) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 81.30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยหลังการทดลองปีที่ 1 ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ทุกตำรับมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับปานกลาง(Moderate) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 81.18 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เช่นเดียวกับหลังการทดลองปีที่ 2 และ 3 ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง (Moderate-high) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 98.41 และ 105.23 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ภาพที่ 4 และตารางที่ 10)



ภาพที่ 5 ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชก่อนและหลังดำเนินการที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

ตารางที่ 10 ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชก่อนและหลังดำเนินการที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

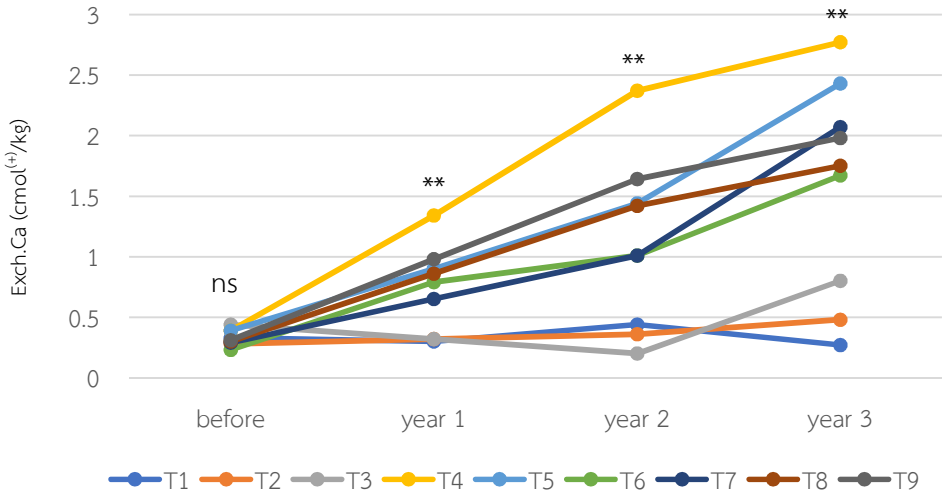
ตำรับ	ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) (mg/kg)			
	ก่อนการทดลอง	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1	79.67	78.76	94.67	117.34
T2	74.03	66.86	74.00	98.00
T3	86.33	95.78	125.66	91.67
T4	85.00	88.24	110.33	93.33
T5	86.90	79.21	89.33	103.50
T6	81.33	85.23	107.33	114.11

ตำรับ	ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) (mg/kg)			
	ก่อนการทดลอง	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T7	77.00	74.99	89.00	149.33
T8	81.33	78.31	92.33	85.89
T9	80.00	82.67	103.00	93.87
Average	81.30	81.18	98.41	105.23
F-test	ns	ns	ns	ns
CV.(%)	28.99	25.64	27.58	28.67

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

2.5 ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. Ca) ผลวิเคราะห์ตัวอย่างดินก่อนการทดลอง พบว่า ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ทุกตำรับมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยดินมีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำมาก (Very low) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.31 เซนติโมลต่อกิโลกรัม หลังจากดำเนินการทดลองในปีที่ 1 พบว่า ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ทุกตำรับมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ กล่าวคือ ตำรับที่ไม่มีการใส่โดโลไมท์ ได้แก่ ตำรับที่ 1 การใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร ตำรับที่ 2 การใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และตำรับที่ 3 การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าใกล้เคียงกับตัวอย่างดินก่อนการทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.30, 0.32 และ 0.32 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนตำรับที่มีการใส่โดโลไมท์เพื่อปรับสภาพดินร่วมด้วย จะมีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้นทุกตำรับ กล่าวคือ ตำรับที่ 4 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 มีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.34 เซนติโมลต่อกิโลกรัม รองลงมาคือ ตำรับที่ 9 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ตำรับที่ 5 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 และตำรับที่ 8 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยชีวภาพ พด.12 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.98, 0.90 และ 0.86 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ตามลำดับ หลังการทดลองปีที่ 2 พบว่า ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุกตำรับที่มีการใช้โดโลไมท์ในการปรับสภาพดิน ซึ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ กล่าวคือ ตำรับที่ 4 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 มีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.37 เซนติโมลต่อกิโลกรัม รองลงมาคือ ตำรับที่ 9 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ตำรับที่ 5 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 และตำรับที่ 8 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยชีวภาพ พด.12 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.64, 1.44 และ 1.42 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ตามลำดับ เช่นเดียวกับหลังการทดลองปีที่ 3 พบว่า ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุกตำรับที่มีการใช้โดโลไมท์ในการปรับสภาพดิน ซึ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ กล่าวคือ ตำรับที่ 4 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 มีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.77

เซนติโมลต่อกิโลกรัม รองลงมาคือ ตำรับที่ 5 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ตำรับที่ 7 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 และตำรับที่ 9 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.43, 2.07 และ 1.98 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ตามลำดับ เนื่องจากปูนโดโลไมท์มีแคลเซียมเป็นองค์ประกอบสูง 25 เปอร์เซ็นต์ จึงทำให้มีแคลเซียมสะสมในดินสูงขึ้น สอดคล้องกับเดียวกับมัทธนา และคณะ (2557) ที่ได้ทำการศึกษาการปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่สวนส้มร้างทุ่งรังสิต ที่ได้ทดลองใช้โดโลไมท์ (อัตราเท่ากับความต้องการปูน 2,448 กิโลกรัมต่อไร่) พบว่า วิธีการที่ไม่ใส่ปูน ดินมีปริมาณแคลเซียมลดลงเหลือประมาณ 1,784 และ 1,821 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนวิธีการที่ใส่ปูนโดโลไมท์ร่วมกับปุ๋ยเคมี ทำให้ดินมีปริมาณแคลเซียมสูงขึ้นเป็น 2,036 และ 2,127 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ภาพที่ 5 และตารางที่ 11)



ภาพที่ 6 ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ก่อนและหลังดำเนินการที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร (เซนติโมลต่อกิโลกรัม)

ตารางที่ 11 ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ก่อนและหลังดำเนินการที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร (เซนติโมลต่อกิโลกรัม)

ตำรับ	ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch.Ca) (cmol(+)/kg)			
	ก่อนการทดลอง	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1	0.33	0.30 ^{c}	0.44 ^{c}	0.27 ^{c}
T2	0.28	0.32 ^{c}	0.36 ^{c}	0.48 ^{c}
T3	0.44	0.32 ^{c}	0.20 ^{c}	0.80 ^{bc}
T4	0.39	1.34 ^{a}	2.37 ^{a}	2.77 ^{a}
T5	0.39	0.90 ^{b}	1.44 ^{b}	2.43 ^{a}
T6	0.23	0.79 ^{b}	1.01 ^{b}	1.67 ^{ab}
T7	0.29	0.65 ^{b}	1.01 ^{b}	2.07 ^{a}

ตำรับ	ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch.Ca) (cmol(+)/kg)			
	ก่อนการทดลอง	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T8	0.30	0.86 b	1.42 b	1.75 ab
T9	0.31	0.98 b	1.64 b	1.98 ab
Average	0.31	0.72	1.13	1.58
F-test	ns	**	**	**
CV.(%)	27.98	17.57	19.57	29.11

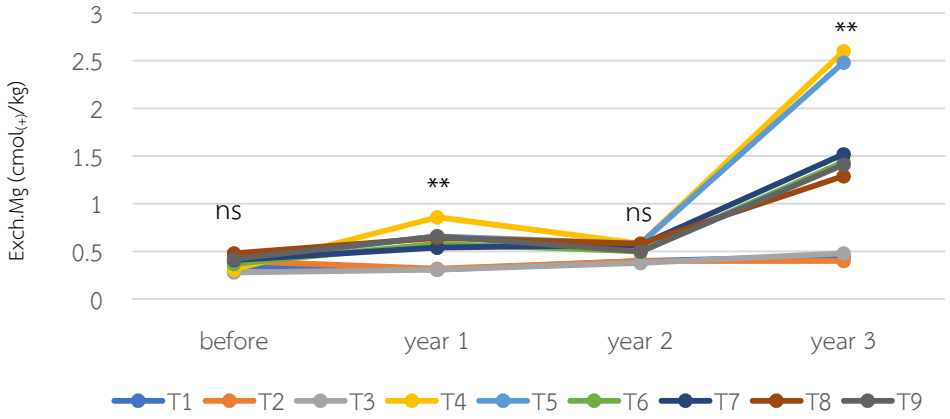
หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

1/ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

2.6 ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. Mg) ผลวิเคราะห์ตัวอย่างดินก่อนการทดลอง พบว่า ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ทุกตำรับมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยดินมีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ (Low) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.37 เซนติโมลต่อกิโลกรัม หลังจากดำเนินการทดลองในปีที่ 1 พบว่า ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ทุกตำรับมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ กล่าวคือ ตำรับที่ไม่มีการใส่โดโลไมท์ ได้แก่ ตำรับที่ 1 การใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร ตำรับที่ 2 การใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และตำรับที่ 3 การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้จะมีค่าเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย มีค่าใกล้เคียงกับตัวอย่างดินก่อนการทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.31, 0.32 และ 0.31 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนตำรับที่มีการใส่โดโลไมท์เพื่อปรับสภาพดินร่วมด้วย จะมีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้นทุกตำรับ กล่าวคือ ตำรับที่ 4 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 มีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.86 เซนติโมลต่อกิโลกรัม รองลงมาคือ ตำรับที่ 5 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ตำรับที่ 9 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 และตำรับที่ 8 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยชีวภาพ พด.12 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.66, 0.66 และ 0.64 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ตามลำดับ หลังการทดลองปีที่ 2 พบว่า ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีแนวโน้มคงที่ในทุกตำรับอยู่ในระดับต่ำ (Low) ไม่แตกแตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.54 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ส่วนหลังการทดลองปีที่ 3 พบว่า ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุกตำรับที่มีการใช้โดโลไมท์ในการปรับสภาพดิน มีค่าอยู่ในระดับปานกลาง (Moderate) ซึ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ กล่าวคือ ตำรับที่ 4 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 มีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.60 เซนติโมลต่อกิโลกรัม รองลงมาคือ ตำรับที่ 5 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ตำรับที่ 7 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 และตำรับที่ 6 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.48, 1.52 และ 1.44 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ตามลำดับ เนื่องจากปูนโดโลไมท์มีแมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบสูง 15 เปอร์เซ็นต์ จึงทำให้มีแมกนีเซียมสะสมในดินสูงขึ้น สอดคล้องกับ

เดียวกับมัทธนา และคณะ (2557) ที่ได้ทำการศึกษาการปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่สวนส้มร้างทุ่งรังสิต ได้ทดลองใช้โดโลไมท์เพื่อปรับสภาพดิน ทำให้มีปริมาณแมกนีเซียมเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เพราะได้แมกนีเซียมเพิ่มจากปูนโดโลไมท์ที่ใส่ลงไป (ภาพที่ 6 และตารางที่ 12)



ภาพที่ 7 ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ก่อนและหลังดำเนินการที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร (เซนติโมลต่อกิโลกรัม)

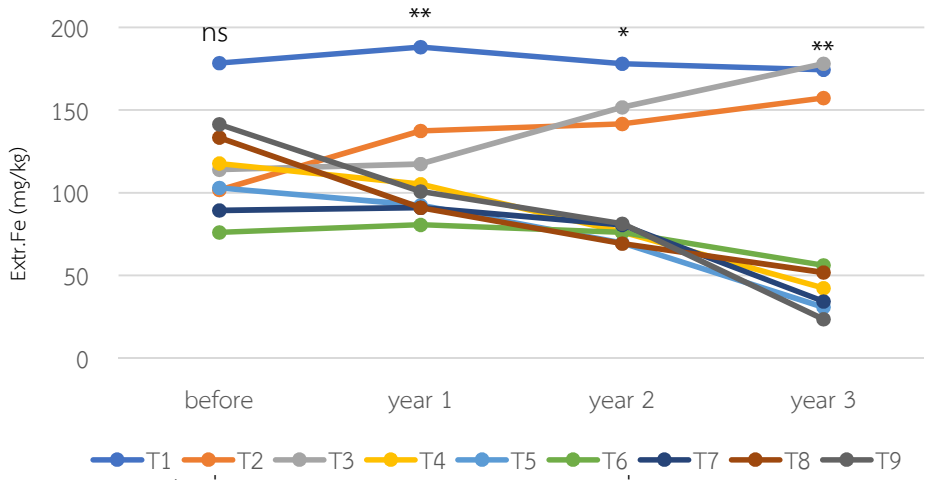
ตารางที่ 12 ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ก่อนและหลังดำเนินการที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร (เซนติโมลต่อกิโลกรัม)

ตำรับ	ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch.Mg) (cmol(+)/kg)			
	ก่อนการทดลอง	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1	0.34	0.31 [c]	0.40	0.45 [c]
T2	0.40	0.32 [c]	0.40	0.40 [c]
T3	0.28	0.31 [c]	0.38	0.48 [c]
T4	0.31	0.86 [a]	0.58	2.60 [a]
T5	0.40	0.66 [ab]	0.58	2.48 [a]
T6	0.37	0.58 [b]	0.50	1.44 [b]
T7	0.41	0.54 [b]	0.57	1.52 [b]
T8	0.48	0.64 [ab]	0.58	1.29 [b]
T9	0.42	0.66 [ab]	0.50	1.41 [b]
Average	0.37	0.54	0.54	1.34
F-test	ns	**	ns	**
CV.(%)	28.97	16.46	23.47	23.47

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์
[1/]ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

2.7 ปริมาณเหล็กที่สกัดได้ (Extr. Fe) ผลวิเคราะห์ตัวอย่างดินก่อนการทดลอง พบว่าปริมาณเหล็กที่สกัดได้ทุกตำรับมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยดินมีปริมาณเหล็กที่สกัดได้อยู่ในระดับสูงมาก (Very high) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 117.18 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังจากดำเนินการทดลองในปีที่ 1 พบว่า ปริมาณ

เหล็กที่สกัดได้มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ กล่าวคือ ตำรับที่ไม่มีการใส่โดโลไมท์เพื่อปรับสภาพดิน จะมีปริมาณเหล็กที่สกัดได้สูงกว่าตำรับที่มีการหว่านโดโลไมท์ ได้แก่ ตำรับที่ 1 การใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร ตำรับที่ 2 การใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และตำรับที่ 3 การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ปริมาณเหล็กที่สกัดได้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 188.06, 137.47 และ 117.30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนตำรับที่มีการใส่โดโลไมท์ ได้แก่ ตำรับที่ 4 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ตำรับที่ 5 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ตำรับที่ 6 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ตำรับที่ 7 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ตำรับที่ 8 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยชีวภาพ พด.12 และตำรับที่ 9 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 105.16, 92.48, 80.70, 91.06, 90.96 และ 100.88 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ โดยปริมาณเหล็กที่สกัดได้จะมีแนวโน้มลดลง เช่นเดียวกับในปีที่ 2 และปีที่ 3 ซึ่งผลการศึกษาสอดคล้องกับคณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา (2548) ที่ได้สรุปไว้ว่า การใส่วัสดุปูนเพื่อยกระดับค่าปฏิกิริยาดินให้สูงขึ้น จะช่วยให้ระดับดับของธาตุที่เป็นพิษกับพืช ได้แก่ เหล็ก และอะลูมินัม ในสารละลายดินลดลง (ภาพที่ 7 และตารางที่ 13)



ภาพที่ 8 ปริมาณเหล็กที่สกัดได้ก่อนและหลังดำเนินการที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

ตารางที่ 13 ปริมาณเหล็กที่สกัดได้ก่อนและหลังดำเนินการที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

ตำรับ	ปริมาณเหล็กที่สกัดได้ (Extr.Fe) (mg/kg)			
	ก่อนการทดลอง	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1	178.33	188.06 [a]	178.00 [a]	174.33 [a]
T2	101.67	137.47 [ab]	141.67 [a]	157.33 [a]
T3	114.00	117.30 [b]	151.67 [a]	178.00 [a]
T4	117.67	105.16 [b]	76.33 [b]	42.44 [b]

T5	103.00	92.48 [b]	69.67 [b]	30.83 [b]
T6	76.00	80.70 [b]	76.00 [b]	56.22 [b]
T7	89.33	91.06 [b]	80.67 [b]	34.44 [b]
T8	133.33	90.96 [b]	69.33 [b]	51.78 [b]
T9	141.33	100.88 [b]	81.33 [b]	23.55 [b]
Average	117.18	116.37	102.74	41.30 [b]
F-test	ns	**	*	**
CV.(%)	29.02	22.56	28.54	19.98

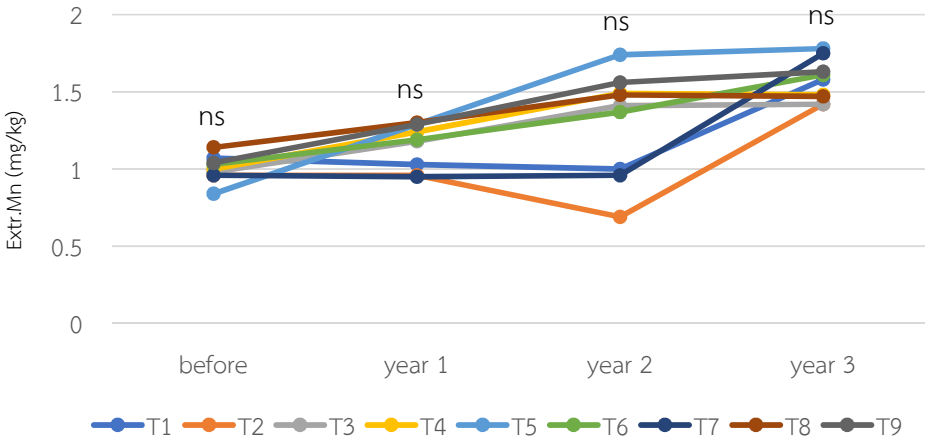
หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[1/]ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

2.8 ปริมาณแมงกานีสที่สกัดได้ (Extr. Mn) ผลวิเคราะห์ตัวอย่างดินก่อนการทดลอง พบว่าปริมาณแมงกานีสที่สกัดได้ทุกตำรับมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยดินมีปริมาณแมงกานีสที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำมาก (Very low) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังจากดำเนินการทดลองในปีที่ 1 พบว่าปริมาณแมงกานีสที่สกัดได้ทุกตำรับมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ อยู่ในระดับต่ำมาก (Very low) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เช่นเดียวกับหลังการทดลองในปีที่ 2 และปีที่ 3 ปริมาณแมงกานีสที่สกัดได้ทุกตำรับมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ อยู่ในระดับต่ำมาก (Very low) เช่นเดียวกัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.33 และ 1.57 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ภาพที่ 8 และตารางที่ 14)



ภาพที่ 9 ปริมาณแมงกานีสที่สกัดได้ก่อนและหลังดำเนินการที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

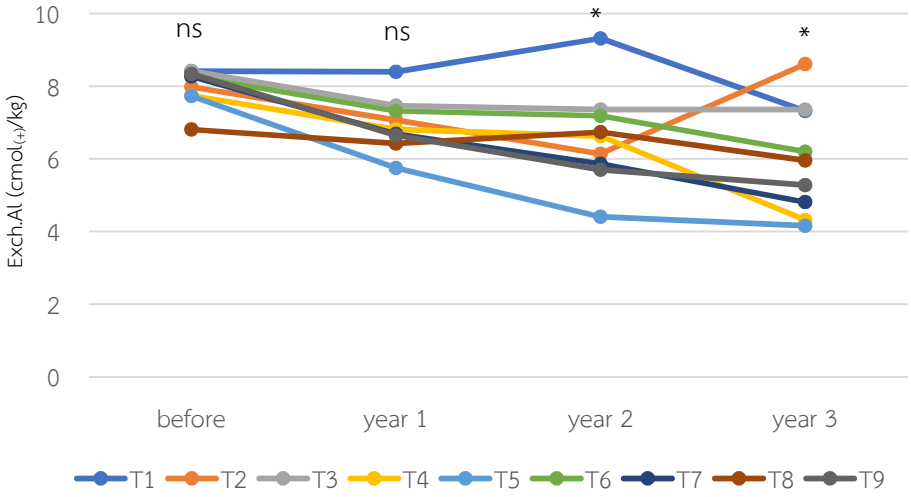
ตารางที่ 14 ปริมาณแมงกานีสที่สกัดได้ก่อนและหลังดำเนินการที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

ตำรับ	ปริมาณแมงกานีสที่สกัดได้ (Extr.Mn) (mg/kg)			
	ก่อนการทดลอง	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1	1.07	1.03	1.00	1.58
T2	0.96	0.96	0.69	1.42
T3	0.98	1.18	1.41	1.42
T4	1.00	1.24	1.49	1.48
T5	0.84	1.29	1.74	1.78
T6	1.03	1.19	1.37	1.61
T7	0.96	.95	0.96	1.75
T8	1.14	1.30	1.48	1.47
T9	1.04	1.29	1.56	1.63
Average	1.00	1.16	1.33	1.57
F-test	ns	ns	ns	ns
CV.(%)	26.92	18.49	23.75	29.23

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

2.9 อะลูมินัมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. Al) ผลวิเคราะห์ตัวอย่างดินก่อนการทดลอง พบว่า ปริมาณอะลูมินัมที่แลกเปลี่ยนได้ทุกตำรับมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยดินมีปริมาณอะลูมินัมที่แลกเปลี่ยนได้ อยู่ในระดับปานกลาง (Moderate) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.00 เซนติโมลต่อกิโลกรัม หลังจากดำเนินการทดลองในปีที่ 1 พบว่า ปริมาณอะลูมินัมที่แลกเปลี่ยนได้ทุกตำรับมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ อยู่ในระดับปานกลาง (Moderate) เช่นกัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.95 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังจากดำเนินการทดลองในปีที่ 2 พบว่า ปริมาณอะลูมินัมที่แลกเปลี่ยนได้ทุกตำรับมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ตำรับที่ 1 การใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร มีปริมาณอะลูมินัมที่แลกเปลี่ยนได้สูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.32 เซนติโมลต่อกิโลกรัม รองลงมาคือตำรับที่ 3 การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน และตำรับที่ 6 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.36 และ 7.19 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนตำรับที่ 5 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ตำรับที่ 7 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 และตำรับที่ 9 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซูปเปอร์ พด.9 มีปริมาณอะลูมินัมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.41, 5.87 และ 5.70 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ตามลำดับ หลังการดำเนินการทดลองในปีที่ 3 พบว่า ปริมาณอะลูมินัมที่แลกเปลี่ยนได้ทุกตำรับมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน โดยพบว่า ปริมาณอะลูมินัมที่แลกเปลี่ยนได้ในตำรับที่ 2 การใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร มีค่าสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.61 เซนติโมลต่อกิโลกรัม รองลงมาคือตำรับที่ 3 ที่การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน และตำรับที่ 1 การใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.36 และ 7.32 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนในตำรับที่ 5 ที่การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ย

อินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 และตำรับที่ 4 ที่การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.16 และ 4.32 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งผลการศึกษาสอดคล้องกับคณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา (2548) ที่ได้สรุปไว้ว่า การใส่วัสดุปูนเพื่อยกระดับค่าปฏิกิริยาดินให้สูงขึ้น จะช่วยให้ระดับของธาตุที่เป็นพิษกับพืช ได้แก่ เหล็ก และอะลูมินัม ในสารละลายดินลดลง (ภาพที่ 9 และตารางที่ 15)



ภาพที่ 10 ปริมาณอะลูมินั่มที่แลกเปลี่ยนได้และหลังดำเนินการที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร (เซนติโมลต่อกิโลกรัม)

ตารางที่ 15 ปริมาณอะลูมินั่มที่แลกเปลี่ยนได้และหลังดำเนินการที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร (เซนติโมลต่อกิโลกรัม)

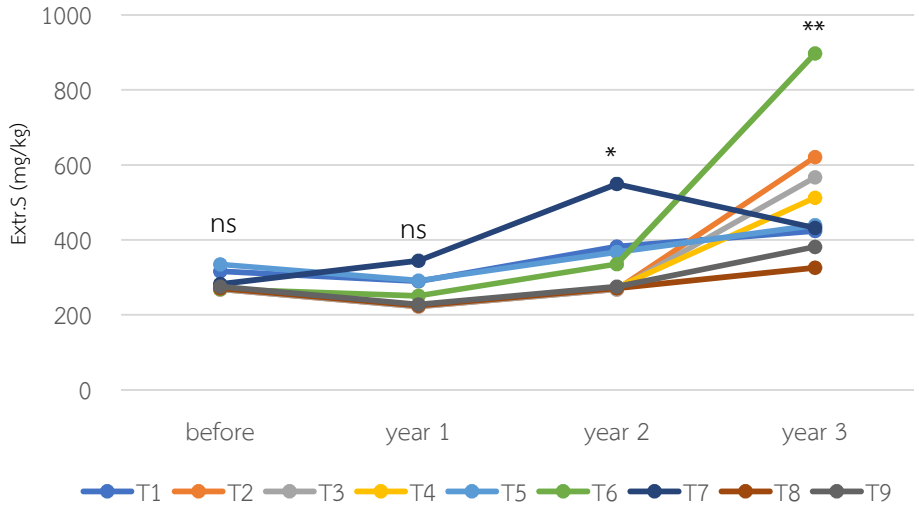
ตำรับ	ปริมาณอะลูมินั่มที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch.Mg) (cmol(+)/kg)			
	ก่อนการทดลอง	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1	8.41	8.40	9.32 [a]	7.32 [ab]
T2	7.98	7.07	6.14 [ab]	8.61 [a]
T3	8.42	7.47	7.36 [ab]	7.36 [ab]
T4	7.74	6.81	6.63 [ab]	4.32 [b]
T5	7.73	5.75	4.41 [b]	4.16 [b]
T6	8.27	7.32	7.19 [ab]	6.20 [ab]
T7	8.27	6.69	5.87 [b]	4.81 [ab]
T8	6.81	6.42	6.74 [ab]	5.96 [ab]
T9	8.34	6.65	5.70 [b]	5.28 [ab]
Average	8.00	6.95	6.68	6.00
F-test	ns	ns	*	*
CV.(%)	18.82	15.44	18.39	24.44

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[1/]ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

2.10 ปริมาณซัลเฟอร์ที่สกัดได้ (Extr. S) ผลวิเคราะห์ตัวอย่างดินก่อนการทดลอง พบว่า ปริมาณซัลเฟอร์ที่สกัดได้ทุกตำรับมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยดินมีปริมาณซัลเฟอร์ที่สกัดได้อยู่ในระดับสูงมาก (Very high) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 283.94 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังจากดำเนินการทดลองในปีที่ 1 พบว่า ปริมาณซัลเฟอร์ที่สกัดได้ทุกตำรับมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติเช่นกัน โดยดินมีปริมาณซัลเฟอร์ที่สกัดได้อยู่ในระดับสูงมาก (Very high) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 255.37 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังจากการดำเนินการทดลองในปีที่ 2 พบว่า ปริมาณซัลเฟอร์ที่สกัดได้ทุกตำรับมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ตำรับที่ 7 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 548.82 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รองลงมาคือ ตำรับที่ 1 การใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร และตำรับที่ 5 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 382.38 และ 367.87 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนตำรับที่ 3 การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด มีค่าเท่ากับ 267.82 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังการดำเนินการทดลองปีที่ 3 ปริมาณซัลเฟอร์ที่สกัดได้ทุกตำรับมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกตำรับ กล่าวคือ ตำรับที่ 6 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 897.36 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รองลงมาคือ ตำรับที่ 2 การใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และตำรับที่ 3 ที่การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 620.76 และ 566.85 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนตำรับที่ 8 ที่การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยชีวภาพ พด.12 มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 325.59 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 10 และตารางที่ 16)



ภาพที่ 11 ปริมาณซัลเฟอร์ที่สกัดได้ก่อนและหลังดำเนินการที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

ตารางที่ 16 ปริมาณซัลเฟอร์ที่สกัดได้ก่อนและหลังดำเนินการที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

ตำรับ	ปริมาณซัลเฟอร์ที่สกัดได้ (Extr.S) (mg/kg)			
	ก่อนการทดลอง	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1	315.73	289.40	382.38 [ab]	423.47 [bc]
T2	267.94	22.15	267.94 [b]	620.76 [b]
T3	267.82	22.05	267.82 [b]	566.85 [bc]
T4	272.57	225.99	272.57 [b]	512.45 [bc]
T5	334.53	291.18	367.87 [b]	439.22 [bc]
T6	269.02	250.67	335.68 [b]	897.36 [a]
T7	282.03	344.42	548.82 [a]	431.98 [bc]
T8	270.79	224.51	270.79 [b]	325.59 [c]
T9	275.01	228.00	275.01 [b]	381.27 [bc]
Average	283.94	255.37	332.10	510.99
F-test	ns	ns	*	**
CV.(%)	27.52	26.96	29.40	17.63

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

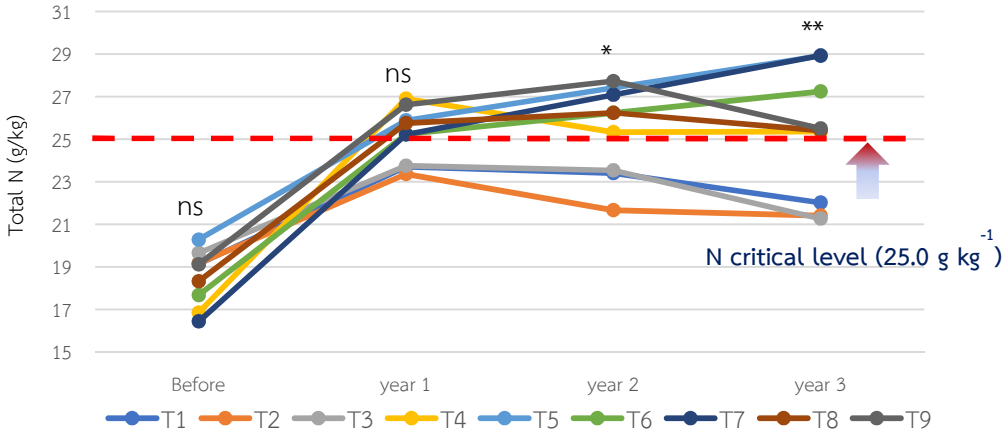
** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

[1/]ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

3. ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน ได้ดำเนินการเก็บตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการทดลอง ผลการศึกษาดังนี้

3.1 ไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) ผลวิเคราะห์ตัวอย่างใบก่อนการทดลอง พบว่า ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันทุกตำรับมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยก่อนดำเนินการทุกตำรับอยู่ในระดับขาดแคลน (Critical level) (<25 กรัมต่อกิโลกรัม) มีค่าเฉลี่ย 18.51 กรัมต่อกิโลกรัม หลังดำเนินการทดลองในปีที่ 1 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกตำรับ โดยหลังการทดลองปีที่ 1 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ อยู่ในระดับที่เหมาะสม (Sufficient) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.16 กรัมต่อกิโลกรัม ส่วนหลังดำเนินการทดลองปีที่ 2 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ยกเว้นในตำรับที่ 1 ที่การใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร ตำรับที่ 2 การใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และตำรับที่ 3 ที่การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ที่มีแนวโน้มลดลงและอยู่ในระดับขาดแคลน (Critical level) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.40, 21.66 และ 23.53 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนตำรับที่ 9 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันสูงที่สุด อยู่ในระดับที่เหมาะสม (Sufficient) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.73 กรัมต่อกิโลกรัม รองลงมาคือ ตำรับที่ 5 ที่การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 และตำรับที่ 7 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดินและใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.41 และ 27.08 กรัมต่อกิโลกรัม เช่นเดียวกับหลังการดำเนินการทดลองปีที่ 3 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันมีค่าแตกต่างกันอย่าง

มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับที่ 7 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 มีค่าสูงที่สุด อยู่ในระดับที่เหมาะสม (Sufficient) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.93 กรัมต่อกิโลกรัม รองลงมาคือตำรับที่ 5 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ตำรับที่ 6 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ตำรับที่ 9 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 และตำรับที่ 8 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบน้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยชีวภาพ พด.12 มีไนโตรเจนทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันอยู่ในระดับที่เหมาะสม (Sufficient) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.92, 27.24, 25.50 และ 25.40 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันอยู่ในระดับที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโต ส่วนในตำรับที่ 1 การใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร ตำรับที่ 2 การใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และตำรับที่ 3 การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ที่มีแนวโน้มคงที่และอยู่ในระดับขาดแคลน (Critical level) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.02, 21.41 และ 21.27 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ภาพที่ 11 และตารางที่ 17)



ภาพที่ 12 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการ (กรัมต่อกิโลกรัม)

ตารางที่ 17 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการ (กรัมต่อกิโลกรัม)

ตำรับ	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมัน (Total N) (g/kg)			
	ก่อนการทดลอง	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1	19.14	23.70	23.40 ^{bc}	22.02 ^{c}
T2	19.17	23.36	21.66 ^{c}	21.41 ^{c}
T3	19.65	23.75	23.53 ^{bc}	21.27 ^{c}
T4	16.85	26.90	25.33^{acd}	25.36 ^{b}
T5	20.28	25.88	27.41 ^{a}	28.92^{a}
T6	17.67	25.23	26.24 ^{ab}	27.24^{ab}
T7	16.43	25.22	27.08 ^{ab}	28.93^{a}
T8	18.32	25.76	26.24 ^{ab}	25.40 ^{b}
T9	19.12	26.62	27.73 ^{a}	25.50 ^{b}

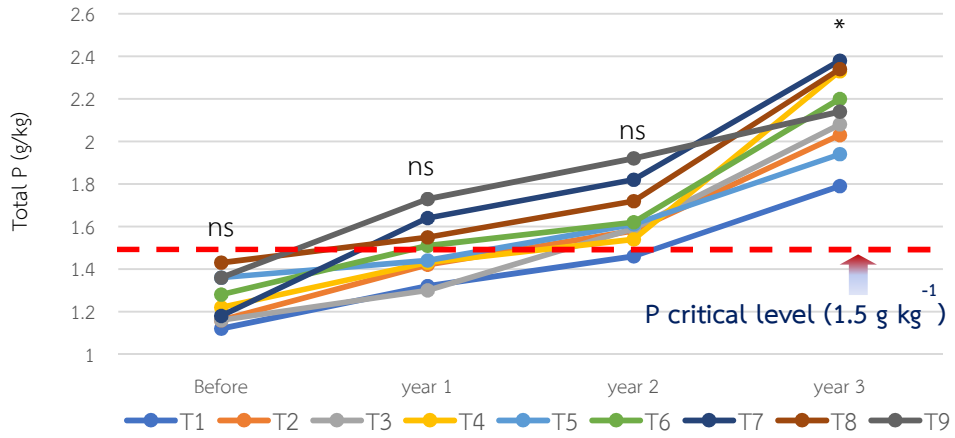
ตำรับ	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมัน (Total N) (g/kg)			
	ก่อนการทดลอง	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
Average	18.51	25.16	25.12	24.78
F-test	ns	ns	*	*
CV.(%)	8.08	7.00	7.89	17.89

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[1/]ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

3.2 ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total P) ผลวิเคราะห์ตัวอย่างใบก่อนการทดลอง พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันทุกตำรับมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยก่อนดำเนินการทุกตำรับอยู่ในระดับขาดแคลน (Critical level) มีค่าเฉลี่ย 1.13 กรัมต่อกิโลกรัม หลังดำเนินการทดลองในปีที่ 1 ปีที่ 2 และปีที่ 3 ปริมาณฟอสฟอรัสในใบปาล์มน้ำมันมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกตำรับ โดยหลังการทดลองปีที่ 1 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.48 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับขาดแคลน (Critical level) ยกเว้นตำรับที่ 6 ที่การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ตำรับที่ 7 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ตำรับที่ 8 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบน้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยชีวภาพ พด.12 และตำรับที่ 9 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 มีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันอยู่ในช่วงที่เหมาะสม (Sufficient) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51, 1.64, 1.55 และ 1.73 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ เช่นเดียวกับหลังดำเนินการทดลองปีที่ 2 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.65 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับที่เหมาะสม (Sufficient) สำหรับการเจริญเติบโต ยกเว้นตำรับที่ 1 การใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร มีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันอยู่ในระดับที่ขาดแคลน (Critical level) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.46 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนหลังการทดลองในปีที่ 3 พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสในใบปาล์มน้ำมันมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และอยู่ในระดับที่เหมาะสม (Sufficient) สำหรับการเจริญเติบโตทุกตำรับการทดลอง โดยตำรับที่ 7 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 มีปริมาณฟอสฟอรัสในใบปาล์มน้ำมันสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.38 กรัมต่อกิโลกรัม รองลงมาคือ ตำรับที่ 8 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ตำรับที่ 4 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ตำรับที่ 6 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 และตำรับที่ 9 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 มีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันเฉลี่ยเท่ากับ 2.34, 2.33, 2.20 และ 2.14 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนตำรับที่ 1 การใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร มีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันต่ำที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.79 กรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 12 และตารางที่ 18)



ภาพที่ 13 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการ (กรัมต่อกิโลกรัม)

ตารางที่ 18 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการ (กรัมต่อกิโลกรัม)

ตำรับ	ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมัน (Total P) (g/kg)			
	ก่อนการทดลอง	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1	1.12	1.32	1.46	1.79 [b]
T2	1.16	1.42	1.58	2.03 [ab]
T3	1.16	1.30	1.59	2.08 [ab]
T4	1.22	1.43	1.54	2.33 [ab]
T5	1.36	1.44	1.61	1.94 [ab]
T6	1.28	1.51	1.62	2.20 [ab]
T7	1.18	1.64	1.82	2.38 [a]
T8	1.43	1.55	1.72	2.34 [ab]
T9	1.36	1.73	1.92	2.14 [ab]
Average	1.13	1.48	1.65	2.14
F-test	ns	ns	ns	*
CV.(%)	15.14	16.13	15.97	9.47

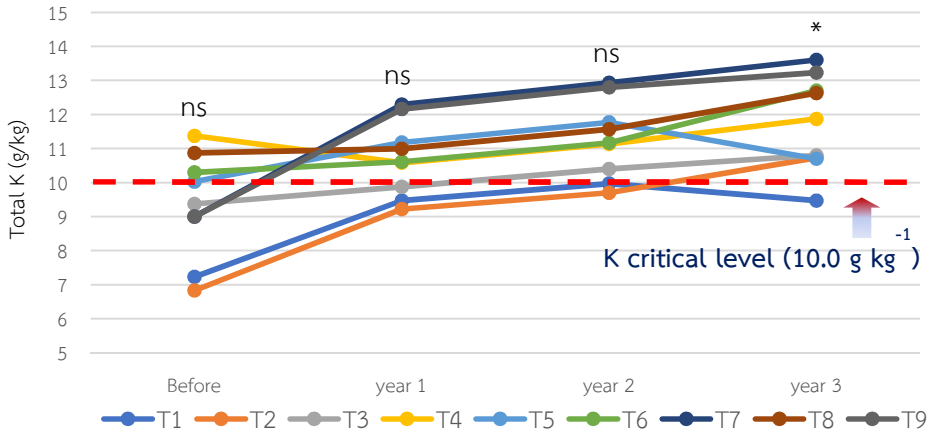
หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[1/]ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

3.3 ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด (Total K) ผลวิเคราะห์ตัวอย่างใบก่อนการทดลอง พบว่าปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันทุกตำรับมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยก่อนดำเนินการทุกตำรับอยู่ในระดับขาดแคลน (Critical level) มีค่าเฉลี่ย 9.33 กรัมต่อกิโลกรัม หลังดำเนินการทดลองในปีที่ 1 ปีที่ 2 และปีที่ 3 ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกตำรับ โดยหลังการทดลองปีที่ 1 ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.71 กรัมต่อกิโลกรัม เช่นเดียวกับหลังดำเนินการทดลองในปีที่ 2 ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.27 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับที่เหมาะสม (Sufficient) สำหรับการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน ส่วนหลังการทดลองในปีที่ 3 ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับที่ 7 ที่การใส่โดโลไมท์ตามค่าความ

ต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 มีปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.60 กรัมต่อกิโลกรัม รองลงมาคือ ตำรับที่ 9 ที่การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบน้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ตำรับที่ 6 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ตำรับที่ 8 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยชีวภาพ พด.12 และตำรับที่ 4 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 มีปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันอยู่ในระดับที่เหมาะสม (Sufficient) เฉลี่ยเท่ากับ 13.23, 12.70, 12.63 และ 11.87 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนตำรับที่ 1 การใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร มีปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันต่ำที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.47 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับที่ขาดแคลน (Critical level) (ภาพที่ 13 และตารางที่ 19)



ภาพที่ 14 ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการ (กรัมต่อกิโลกรัม)

ตารางที่ 19 ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการ (กรัมต่อกิโลกรัม)

ตำรับ	ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด (Total K) (g/kg)			
	ก่อนการทดลอง	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1	7.23	9.47	9.97	9.47 [b]
T2	6.83	9.22	9.70	10.73 [ab]
T3	9.37	9.88	10.40	10.80 [ab]
T4	11.37	10.58	11.13	11.87 [ab]
T5	10.03	11.18	11.77	10.70 [ab]
T6	10.30	10.61	11.17	12.70 [a]
T7	9.00	12.29	12.93	13.60 [a]
T8	10.87	10.99	11.57	12.63 [ab]
T9	9.00	12.16	12.80	13.23 [a]
Average	9.33	10.71	11.27	11.75
F-test	ns	ns	ns	*

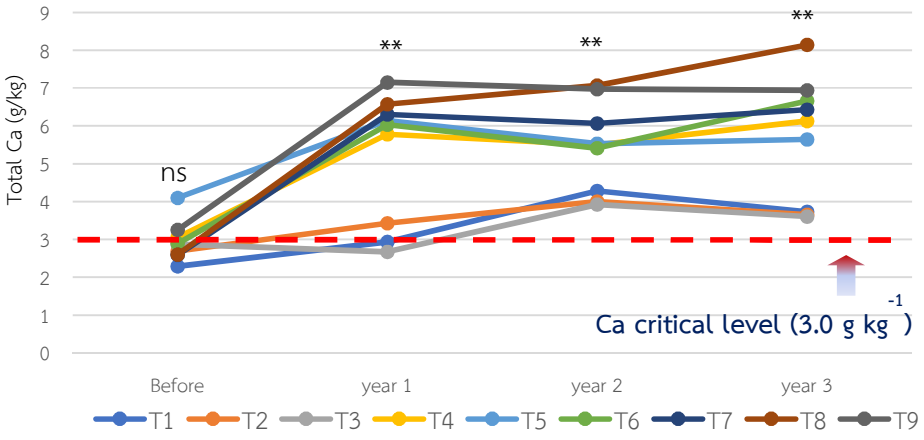
ตำรับ	ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด (Total K) (g/kg)			
	ก่อนการทดลอง	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
CV.(%)	19.98	20.43	20.44	11.90

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[1/]ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

3.4 ปริมาณแคลเซียมทั้งหมด (Total Ca) ผลวิเคราะห์ตัวอย่างใบก่อนการทดลอง พบว่าปริมาณแคลเซียมทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันทุกตำรับมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยก่อนดำเนินการทุกตำรับอยู่ในระดับขาดแคลน (Critical level) มีค่าเฉลี่ย 2.92 กรัมต่อกิโลกรัม หลังดำเนินการทดลองในปีที่ 1 ปริมาณแคลเซียมทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในตำรับที่มีการใส่โดโลไมท์เพื่อปรับสภาพดิน ซึ่งทำให้ปริมาณแคลเซียมทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันอยู่ในระดับที่เหมาะสม (Sufficient) ต่อการเจริญเติบโต กล่าวคือ ตำรับที่ 9 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 มีปริมาณแคลเซียมทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.15 กรัมต่อกิโลกรัม รองลงมาคือ ตำรับที่ 8 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยชีวภาพ พด. 12 ตำรับที่ 7 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 และตำรับที่ 5 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 มีปริมาณแคลเซียมทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันเฉลี่ยเท่ากับ 6.57, 6.30 และ 6.14 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนหลังการทดลองในปีที่ 2 และปีที่ 3 ปริมาณแคลเซียมทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และมีแนวโน้มคงที่ อยู่ในระดับที่เหมาะสม (Sufficient) ต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.92-7.07 และ 3.60-8.14 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ภาพที่ 14 และตารางที่ 20)



ภาพที่ 15 ปริมาณแคลเซียมทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการ (กรัมต่อกิโลกรัม)

ตารางที่ 20 ปริมาณแคลเซียมทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการ (กรัมต่อกิโลกรัม)

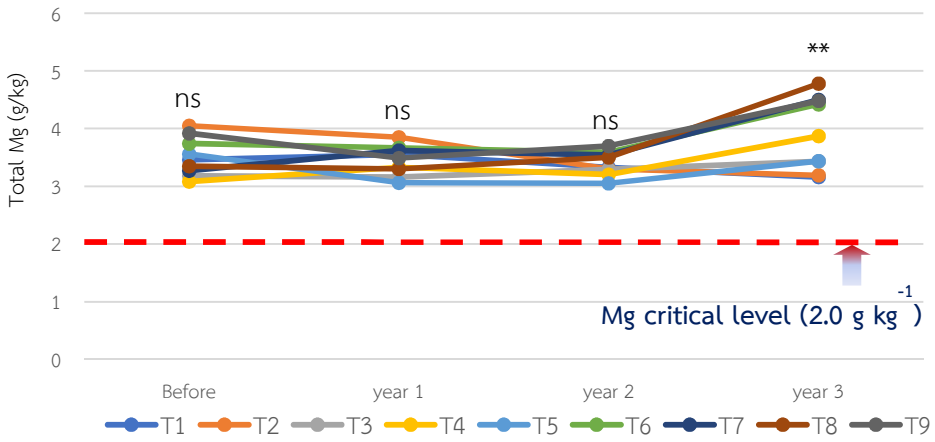
ตำรับ	ปริมาณแคลเซียมทั้งหมด (Total Ca) (g/kg)			
	ก่อนการทดลอง	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1	2.29	2.93 [b]	4.28 [b]	3.73 [c]
T2	2.69	3.43 [b]	4.00 [b]	3.65 [bc]
T3	2.87	2.67 [b]	3.92 [b]	3.60 [abc]
T4	3.05	5.78 [a]	5.50 [ab]	6.13 [abc]
T5	4.10	6.14 [a]	5.53 [ab]	5.64 [abc]
T6	2.89	6.03 [a]	5.41 [ab]	6.66 [ab]
T7	2.59	6.30 [a]	6.06 [ab]	6.43 [abc]
T8	2.60	6.57 [a]	7.07 [a]	8.14 [a]
T9	3.25	7.15 [a]	6.97 [a]	6.94 [ab]
Average	2.92	5.22	5.41	5.66
F-test	ns	**	**	**
CV.(%)	23.53	12.74	15.34	16.85

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

[1/]ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

3.5 ปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมด (Total Mg**)** ผลวิเคราะห์ตัวอย่างใบก่อนการทดลอง พบว่าปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันทุกตำรับมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยก่อนดำเนินการทุกตำรับปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันอยู่ในระดับที่เหมาะสม (Sufficient) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 กรัมต่อกิโลกรัม หลังดำเนินการทดลองในปีที่ 1 และปีที่ 2 ปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันทุกตำรับการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยและอยู่ในระดับที่เหมาะสม (Sufficient) ต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.48 และ 3.39 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนหลังการทดลองในปีที่ 3 ปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันทุกตำรับการทดลองอยู่ในระดับที่เหมาะสม (Sufficient) สำหรับการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยตำรับที่ 8 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยชีวภาพ พด.12 มีปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.78 กรัมต่อกิโลกรัม รองลงมาคือตำรับที่ 7 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ตำรับที่ 9 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 และตำรับที่ 6 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 มีปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันเฉลี่ยเท่ากับ 4.50, 4.48 และ 4.42 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนตำรับที่ 1 การใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร และตำรับที่ 2 การใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร มีปริมาณแมกนีเซียมในใบปาล์มน้ำมันเฉลี่ยน้อยที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.16 และ 3.19 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ภาพที่ 15 และตารางที่ 21)



ภาพที่ 16 ปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการ (กรัมต่อกิโลกรัม)

ตารางที่ 21 ปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมดในใบปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการ (กรัมต่อกิโลกรัม)

ตำรับ	ปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมด (Total Mg) (g/kg)			
	ก่อนการทดลอง	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1	3.46	3.55	3.33	3.16 [b]
T2	4.05	3.85	3.30	3.19 [b]
T3	3.18	3.16	3.29	3.43 [ab]
T4	3.08	3.33	3.20	3.87 [ab]
T5	3.56	3.06	3.05	3.44 [ab]
T6	3.74	3.67	3.59	4.42 [ab]
T7	3.27	3.62	3.54	4.50 [ab]
T8	3.35	3.30	3.50	4.78 [a]
T9	3.92	3.49	3.70	4.48 [ab]
Average	3.51	3.48	3.39	3.92
F-test	ns	ns	ns	**
CV.(%)	14.07	14.17	11.69	12.18

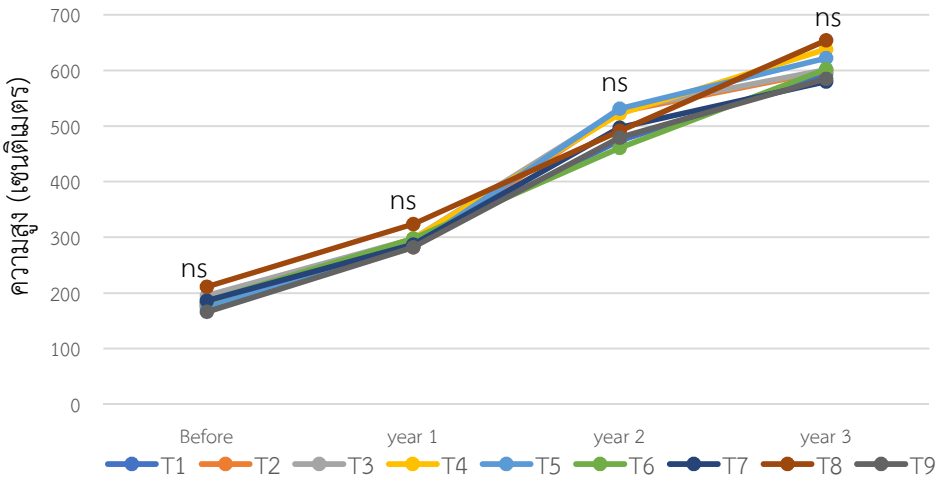
หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

[1/]ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

4. การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการทดลอง โดยได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความสูง ความกว้างทรงพุ่ม ความยาวทางใบ จำนวนใบย่อยต่อทางใบ ความกว้างใบย่อย และความยาวใบย่อย ได้ผลการศึกษาเป็นดังนี้

4.1 ความสูง ผลวิเคราะห์ข้อมูลความสูงของปาล์มน้ำมันก่อนการทดลอง พบว่า ความสูงของปาล์มน้ำมันทุกตำรับมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยก่อนดำเนินการทุกตำรับมีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 184.31 เซนติเมตร หลังดำเนินการทดลองในปีที่ 1 ปีที่ 2 และปีที่ 3 พบว่า ทุกตำรับการทดลองมีการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นทุกปี และมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 239.38, 499.09 และ 605.06 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 16 และตารางที่ 22)



ภาพที่ 17 ความสูงของปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการทดลอง (เซนติเมตร)

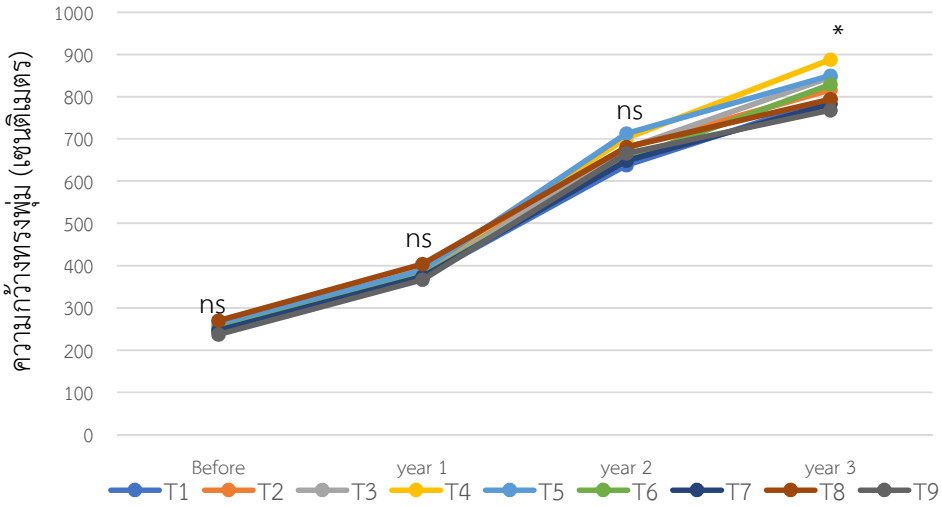
ตารางที่ 22 ความสูงของปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการทดลอง (เซนติเมตร)

ตำรับ	ความสูงของปาล์มน้ำมัน (cm)			
	ก่อนการทดลอง	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1	181.22	288.89	474.44	593.89
T2	177.22	282.22	525.11	599.11
T3	195.11	297.11	528.78	601.22
T4	177.78	297.78	522.33	637.56
T5	175.33	283.33	531.44	622.67
T6	188.78	298.78	461.89	602.11
T7	185.67	286.67	497.00	580.78
T8	211.44	324.44	491.44	623.67
T9	166.22	282.22	479.33	585.56
Average	184.31	293.38	499.09	605.06
F-test	ns	ns	ns	ns
CV.(%)	15.84	9.94	10.35	10.63

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

4.2 ความกว้างทรงพุ่ม ผลวิเคราะห์ข้อมูลความกว้างทรงพุ่มของปาล์มน้ำมันก่อนการทดลอง พบว่า ความกว้างทรงพุ่มของปาล์มน้ำมันทุกตำรับมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยก่อนดำเนินการทุกตำรับมีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยเท่ากับ 252.81 เซนติเมตร หลังดำเนินการทดลองในปีที่ 1 และปีที่ 2 พบว่า ทุกตำรับการทดลองมีการเจริญเติบโตของทรงพุ่มที่เพิ่มขึ้น และมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยเท่ากับ 381.48 และ 673.06 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนหลังดำเนินการในปีที่ 3 พบว่า ความกว้างทรงพุ่มของปาล์มน้ำมันทุกตำรับมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือตำรับที่ 4 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ปาล์มน้ำมันมีความกว้างทรงพุ่มมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 887.67 เซนติเมตร รองลงมาคือตำรับที่รองลงมาคือ ตำรับที่ 5 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตาม

คำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ตำรับที่ 3 การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน และตำรับที่ 6 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 มีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยเท่ากับ 849.78, 845.78, และ 828.89 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับที่ 9 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 มีความกว้างทรงพุ่มน้อยที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 767.78 เซนติเมตร (ภาพที่ 17 และตารางที่ 23)



ภาพที่ 18 ความกว้างทรงพุ่มของปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการทดลอง (เซนติเมตร)

ตารางที่ 23 ความกว้างทรงพุ่มของปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการทดลอง (เซนติเมตร)

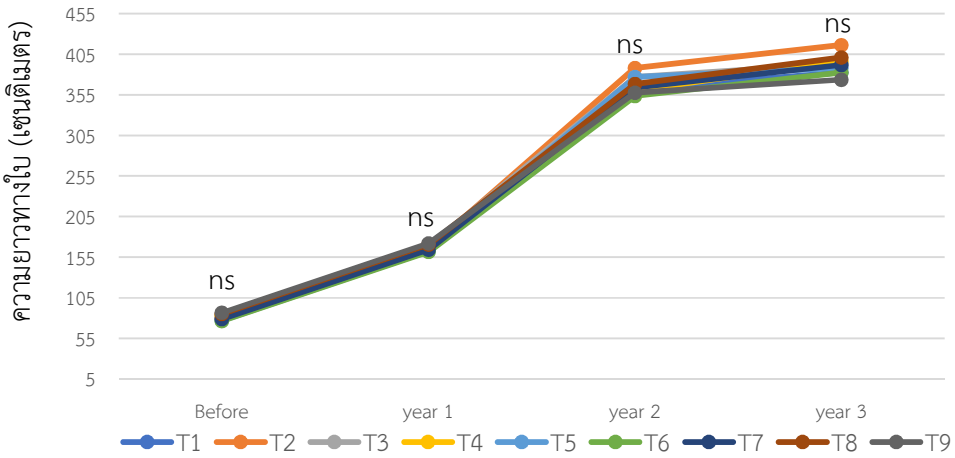
ตำรับ	ความกว้างทรงพุ่มของปาล์มน้ำมัน (cm)			
	ก่อนการทดลอง	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1	242.78	372.78	637.78	795.33 [ab]
T2	268.89	383.89	678.89	815.67 [ab]
T3	252.11	376.11	677.00	845.78 [ab]
T4	249.56	390.56	702.22	887.67 [a]
T5	258.56	390.00	713.33	849.78 [ab]
T6	248.44	375.56	651.11	828.89 [ab]
T7	246.89	373.89	649.44	782.89 [ab]
T8	270.33	403.89	681.11	794.44 [ab]
T9	237.78	366.67	666.67	767.78 [b]
Average	252.81	381.48	673.06	818.69
F-test	ns	ns	ns	*
CV.(%)	12.51	8.29	7.79	8.82

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[1/]ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

4.3 ความยาวทางใบ ผลวิเคราะห์ข้อมูลความยาวทางใบของปาล์มน้ำมันก่อนการทดลอง พบว่า ความยาวทางใบของปาล์มน้ำมันทุกตำรับมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยก่อนดำเนินการทุกตำรับมีความยาวทางใบเฉลี่ยเท่ากับ 81 เซนติเมตร หลังดำเนินการทดลองในปีที่ 1 ปีที่ 2 และปีที่ 3 พบว่า ทุกตำรับการทดลองมีการเจริญเติบโตของความยาวทางใบที่เพิ่มขึ้นทุกปี แต่มีค่าไม่แตกต่างกัน มีความยาวทางใบเฉลี่ยเท่ากับ 166.65, 369.65 และ 391.89 เซนติเมตร ตามลดับ (ภาพที่ 18 และตารางที่ 24)



ภาพที่ 19 ความยาวทางใบของปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการทดลอง (เซนติเมตร)

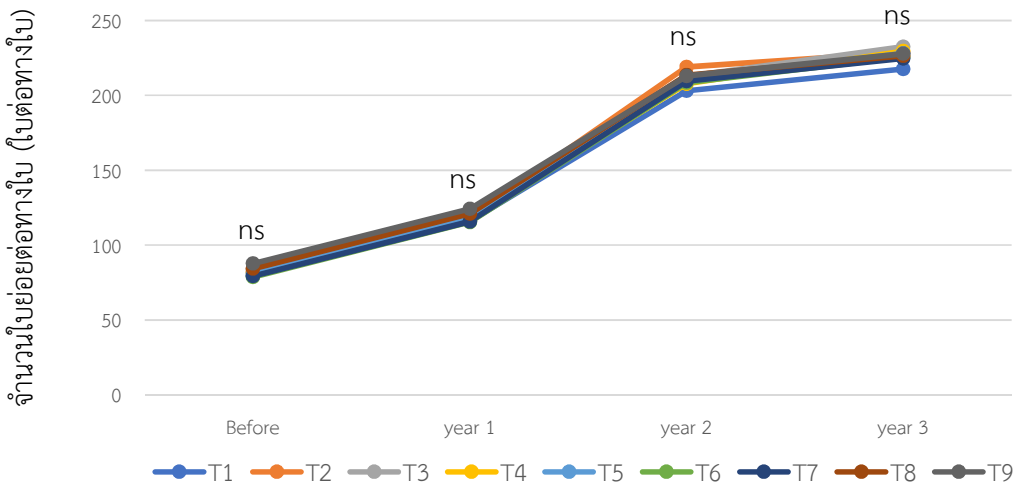
ตารางที่ 24 ความยาวทางใบของปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการทดลอง (เซนติเมตร)

ตำรับ	ความยาวทางใบของปาล์มน้ำมัน (cm)			
	ก่อนการทดลอง	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1	80.67	166.00	382.56	382.44
T2	78.44	165.78	387.78	416.33
T3	83.78	168.78	376.78	393.67
T4	82.78	168.78	359.89	396.67
T5	76.88	162.44	376.78	388.00
T6	76.22	161.67	353.44	382.56
T7	78.88	164.22	364.00	391.78
T8	85.11	170.33	368.22	401.00
T9	86.56	171.89	357.44	373.56
Average	81.04	166.65	369.65	391.89
F-test	ns	ns	ns	ns
CV.(%)	14.31	7.23	9.38	8.19

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

4.4 จำนวนใบย่อยต่อทางใบ ผลวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนใบย่อยต่อทางใบของปาล์มน้ำมันก่อนการทดลอง พบว่า จำนวนใบย่อยต่อทางใบของปาล์มน้ำมันทุกตำรับมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยก่อนดำเนินการทุกตำรับมีจำนวนใบย่อยต่อทางใบเฉลี่ยเท่ากับ 81.99 ใบต่อทางใบ หลังดำเนินการทดลองในปีที่ 1

ปีที่ 2 และปีที่ 3 พบว่า ทุกตำรับการทดลองมีการเจริญเติบโตของจำนวนใบย่อยต่อทางใบที่เพิ่มขึ้นทุกปี และมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีจำนวนใบย่อยต่อทางใบเฉลี่ยเท่ากับ 118.59, 210.84 และ 226.74 ใบต่อทางใบ ตามลำดับ (ภาพที่ 19 และตารางที่ 25)



ภาพที่ 20 จำนวนใบย่อยต่อทางใบของปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการทดลอง (ใบต่อทางใบ)

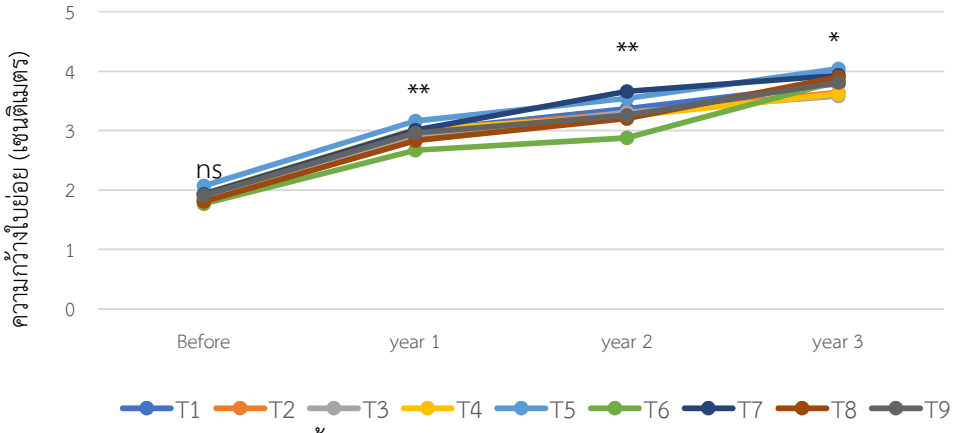
ตารางที่ 25 จำนวนใบย่อยต่อทางใบของปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการทดลอง (ใบต่อทางใบ)

ตำรับ	จำนวนใบย่อยต่อทางใบของปาล์มน้ำมัน (ใบต่อทางใบ)			
	ก่อนการทดลอง	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1	79.67	116.22	203.11	217.56
T2	82.11	118.67	218.89	228.67
T3	83.67	120.22	212.44	232.44
T4	81.44	118.00	207.78	229.56
T5	81.00	118.00	210.89	228.00
T6	78.77	115.33	208.44	225.56
T7	79.22	115.78	209.56	224.67
T8	84.33	120.89	213.56	226.44
T9	87.67	124.22	212.89	227.78
Average	81.99	118.59	210.84	226.74
F-test	ns	ns	ns	ns
CV.(%)	10.17	6.41	8.06	6.51

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

4.5 ความกว้างใบย่อย ผลวิเคราะห์ข้อมูลความกว้างใบย่อยของปาล์มน้ำมันก่อนการทดลอง พบว่า ความกว้างใบย่อยของปาล์มน้ำมันทุกตำรับมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยก่อนดำเนินการทุกตำรับมีความกว้างใบย่อยเฉลี่ยเท่ากับ 1.90 เซนติเมตร หลังดำเนินการทดลองในปีที่ 1 ปีที่ 2 และปีที่ 3 พบว่า ทุกตำรับการทดลองมีการเจริญเติบโตของความกว้างใบย่อยที่เพิ่มขึ้นทุกปี และมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ หลังการดำเนินการทดลองในปีที่ 1 ตำรับที่ 5 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR)

ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ปาล์มน้ำมันมีความกว้างใบย่อยมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.16 เซนติเมตร รองลงมาคือตำรับที่ 4 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ตำรับที่ 7 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ตำรับที่ 2 การใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และตำรับที่ 1 การใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร ปาล์มน้ำมันมีความกว้างใบย่อยเฉลี่ยเท่ากับ 3.02, 3.01, 2.99 และ 2.99 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับที่ 6 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ปาล์มน้ำมันมีความกว้างใบน้อยที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.67 เซนติเมตร หลังการดำเนินการในปีที่ 2 ตำรับที่ 7 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ปาล์มน้ำมันมีความกว้างใบย่อยมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.66 เซนติเมตร รองลงมาคือ ตำรับที่ 5 ที่การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ตำรับที่ 1 การใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร ตำรับที่ 3 การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน และตำรับที่ 2 ที่การใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ปาล์มน้ำมันมีความกว้างใบย่อยเฉลี่ยเท่ากับ 3.54, 3.37, 3.31 และ 3.30 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับที่ 6 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ปาล์มน้ำมันมีความกว้างใบน้อยที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.88 เซนติเมตร ส่วนหลังการทดลองในปีที่ 3 ตำรับที่ 5 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ปาล์มน้ำมันมีความกว้างใบย่อยมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.04 เซนติเมตร รองลงมาคือ ตำรับที่ 7 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ตำรับที่ 8 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ตำรับที่ 6 ที่การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 และตำรับที่ 9 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ปาล์มน้ำมันมีความกว้างใบย่อยเฉลี่ยเท่ากับ 3.93, 3.90, 3.83 และ 3.81 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับที่ 3 การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ปาล์มน้ำมันมีความกว้างใบน้อยที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.58 เซนติเมตร (ภาพที่ 20 และตารางที่ 26)



ภาพที่ 21 ความกว้างใบย่อยของปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการทดลอง (เซนติเมตร)

ตารางที่ 26 ความกว้างใบย่อยของปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการทดลอง (เซนติเมตร)

ตำรับ	ความกว้างใบย่อยของปาล์มน้ำมัน (cm)			
	ก่อนการทดลอง	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1	1.94	2.99 ab	3.37 ab	3.79 abc
T2	1.85	2.99 ab	3.30 ab	3.64 bc
T3	1.84	2.87 bc	3.31 ab	3.58 c
T4	1.94	3.02 ab	3.24 bc	3.62 bc
T5	2.07	3.16 a	3.54 ab	4.04 a
T6	1.77	2.67 c	2.88 c	3.83 abc
T7	1.93	3.01 ab	3.66 a	3.93 ab
T8	1.81	2.83 bc	3.20 bc	3.90 abc
T9	1.91	2.96 bc	3.26 b	3.81 abc
Average	1.90	2.94	3.31	3.80
F-test	ns	**	**	*
CV.(%)	11.29	22.28	7.41	8.54

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

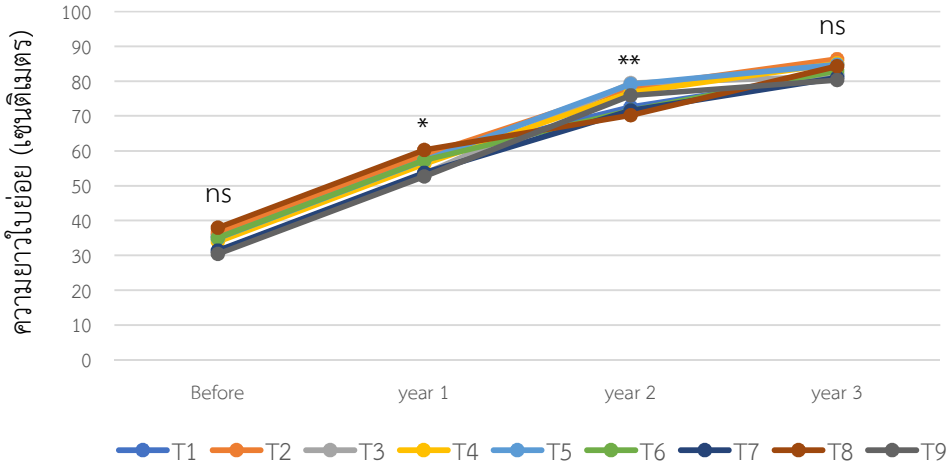
* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

[1/]ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

4.6 ความยาวใบย่อย ผลวิเคราะห์ข้อมูลความยาวใบย่อยของปาล์มน้ำมันก่อนการทดลอง พบว่า ความยาวใบย่อยของปาล์มน้ำมันทุกตำรับมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยก่อนดำเนินการทุกตำรับมีความยาวใบย่อยเฉลี่ยเท่ากับ 34.06 เซนติเมตร หลังดำเนินการทดลองในปีที่ 1 ปีที่ 2 และปีที่ 3 พบว่า ทุกตำรับการทดลองมีการเจริญเติบโตของความยาวใบย่อยที่เพิ่มขึ้นทุกปี กล่าวคือ หลังการดำเนินการทดลองในปีที่ 1 ปาล์มน้ำมันมีความยาวใบย่อยค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับที่ 8 ที่การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ปาล์มน้ำมันมีความยาวใบย่อยสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 60.22 เซนติเมตร รองลงมาคือ ตำรับที่ 2 ที่การใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ตำรับที่ 1 การใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร ตำรับที่ 6 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 และตำรับที่ 5 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ปาล์มน้ำมันมีความยาวใบย่อยเฉลี่ยเท่ากับ 58.78, 57.89, 57.33 และ 57.22 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับที่ 9 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ปาล์มน้ำมันมีความยาวใบย่อยน้อยที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 52.67 เซนติเมตร หลังการดำเนินการในปีที่ 2 ตำรับที่ 3 ที่การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ปาล์มน้ำมันมีความยาวใบย่อยสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 79.44 เซนติเมตร รองลงมาคือ ตำรับที่ 5 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ตำรับที่ 2 ที่การใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ตำรับที่ 4 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 และตำรับที่ 9 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ปาล์มน้ำมันมีความยาวใบย่อยเฉลี่ยเท่ากับ 79.11, 78.22, 76.78 และ 75.97 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับที่ 8 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ปาล์มน้ำมันมีความยาวใบย่อยน้อยที่สุด และมีค่าเท่ากัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 70.22 เซนติเมตร ส่วนหลังการดำเนินการทดลองในปีที่ 3 พบว่า พบว่า ความยาวใบย่อยของปาล์มน้ำมันทุกตำรับมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยความยาวใบย่อยของปาล์มน้ำมันเท่ากับ 83.14 เซนติเมตร (ภาพที่ 21 และตารางที่ 27)



ภาพที่ 22 ความยาวใบย่อยของปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการทดลอง (เซนติเมตร)

ตารางที่ 27 ความยาวใบย่อยของปาล์มน้ำมันก่อนและหลังดำเนินการทดลอง (เซนติเมตร)

ตำรับ	ความยาวใบย่อยของปาล์มน้ำมัน (cm)			
	ก่อนการทดลอง	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1	35.57	57.89 ab	72.67 cd	81.89
T2	36.46	58.78 ab	78.22 ab	86.33
T3	31.12	53.44 ab	79.44 a	81.44
T4	33.90	56.22 ab	76.78 ab	85.11
T5	34.90	57.22 ab	79.11 a	84.78
T6	35.01	57.33 ab	71.56 d	83.00
T7	31.35	53.67 ab	71.56 d	81.00
T8	37.90	60.22 a	70.22 d	84.33
T9	30.35	52.67 b	75.97 bc	80.33
Average	34.06	56.38	74.98	83.14
F-test	ns	*	**	ns
CV.(%)	15.04	8.70	3.16	8.28

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

[1/]ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน ปริมาณธาตุอาหารในใบ และการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันก่อนและหลังการทดลอง พบว่า ตำรับที่มีการใส่ปูนและไม่ใส่ปูน ทำให้ค่าปฏิกิริยาดินมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ซึ่งยังอยู่ในช่วงระดับที่เป็นกรดรุนแรงเหมือนกัน ทำให้ปาล์มน้ำมันสามารถเจริญเติบโตได้ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากจังหวัดพัทลุงมีฝนตกชุก ในปี 2561-2563 มีปริมาณน้ำฝนรวมในรอบปีสูง เท่ากับ 2,004.0, 1702.9 และ 1966.2 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางภาคผนวกที่ 1-3) อาจทำให้ปูนโดโลไมท์ที่ใส่ลงไปในดินบางส่วน เกิดการชะล้างไปกับน้ำฝน ส่งผลให้ค่าปฏิกิริยาดินในตำรับที่มีการใส่ปูนเปลี่ยนแปลงไปเพียงเล็กน้อย นอกจากนี้เมื่อพิจารณาปริมาณเหล็กที่สกัดได้ และปริมาณอะลูมินั่มที่แลกเปลี่ยนได้ พบว่าอยู่ในระดับสูง และปานกลาง ตามลำดับ ซึ่งจงรักษ์ (2530) กล่าวไว้ว่า ปริมาณเหล็กและปริมาณอะลูมินั่มที่มีปริมาณสูง อาจทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโต แต่จากภาพที่ 9 ปริมาณอะลูมินั่มที่มีแนวโน้มลดลงเพียงเล็กน้อยในทุกตำรับการทดลอง อาจเกิดจากปริมาณน้ำฝนที่ชะล้างธาตุอาหารดังกล่าวออกไปด้วย และอาจจะอยู่ในระดับที่ไม่เป็นพิษกับปาล์มน้ำมัน เพราะเมื่อพิจารณาปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในใบปาล์มน้ำมันของทุกตำรับการทดลอง พบว่า ปาล์มน้ำมันมีปริมาณธาตุอาหารในใบสูงกว่าค่าวิกฤติ กล่าวคือ ปริมาณธาตุอาหารมีค่าอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต จึงทำให้ปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตที่ใกล้เคียงกัน

5. ปริมาณและคุณภาพผลผลิตปาล์มน้ำมัน

จากการศึกษาผลการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปูนโดโลไมท์ต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด จังหวัดพัทลุง ในปีที่ 3 ของการทดลอง พบว่า ปาล์มน้ำมันเริ่มให้ผลผลิต ช่วงเดือนมีนาคม 2563 จึงได้ทำการเก็บข้อมูลผลผลิตร่วมด้วย เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง จากการทดลองมีการเก็บข้อมูลจำนวนทะลายต่อต้นต่อปี น้ำหนักสดต่อทะลาย และผลผลิตต่อไร่ต่อปี ของปาล์มน้ำมันที่เริ่มให้ผลผลิตในปีที่ 1 ดังนี้

5.1 จำนวนทะลายต่อต้นต่อปี หลังดำเนินการทดลองปีที่ 2 ปาล์มน้ำมันเริ่มออกดอก และสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตในปีที่ 3 ของการศึกษา จึงได้เก็บข้อมูลผลผลิตร่วมด้วย พบว่า ทุกตำรับการทดลองมีจำนวนทะลายต่อต้นต่อปีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ กล่าวคือ ตำรับที่ 5 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ให้จำนวนทะลายต่อต้นต่อปีสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.00 ทะลาย รองลงมาคือ ตำรับที่ 2 การใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และตำรับที่ 8 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ปาล์มน้ำมันให้จำนวนทะลายต่อต้นต่อปีเฉลี่ยเท่ากับ 10.78 และ 10.00 ทะลาย ตามลำดับ ส่วนตำรับที่ 1 ที่การใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร ปาล์มน้ำมันให้จำนวนทะลายต่อต้นต่อปีต่ำที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.89 ทะลาย (ตารางที่ 28)

5.2 น้ำหนักสดต่อทะลาย หลังดำเนินการทดลองปีที่ 2 ปาล์มน้ำมันเริ่มออกดอก และสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตในปีที่ 3 ของการศึกษา จึงได้เก็บข้อมูลผลผลิตร่วมด้วย พบว่า ทุกตำรับการทดลองมีน้ำหนักสดต่อทะลายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ กล่าวคือ ตำรับที่ 5 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ปาล์มน้ำมันมีน้ำหนักสดของทะลายสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.67 กิโลกรัมต่อทะลาย ส่วนตำรับการทดลองอื่นๆ มีค่าน้ำหนักสดต่อทะลายเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.20-5.25 กิโลกรัมต่อทะลาย ซึ่งตำรับที่ 9 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ปาล์มน้ำมันมีน้ำหนักสดของทะลายต่ำที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 กิโลกรัมต่อทะลาย (ตารางที่ 28)

4.3 ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ต่อปี หลังดำเนินการทดลองปีที่ 2 ปาล์มน้ำมันเริ่มออกดอก และสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตในปีที่ 3 ของการศึกษา จึงได้เก็บข้อมูลผลผลิตร่วมด้วย พบว่า ทุกตำรับการทดลองมีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ กล่าวคือ ตำรับที่ 5 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ต่อปีสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,377.20 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี รองลงมาคือตำรับที่ 2 การใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และตำรับที่ 8 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ต่อปีเท่ากับ 1,188.24 และ 1,133.86 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ส่วนตำรับที่ 1 การใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร และตำรับที่ 9 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตต่ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 622.60 และ 684.44 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ (ตารางที่ 28)

ตารางที่ 28 ผลผลิตปาล์มน้ำมันอายุ 3 ปี

ตำรับการทดลอง	จำนวนทะลาย (ทะลายต่อต้นต่อปี)	น้ำหนักสดต่อทะลาย (กิโลกรัม)	ผลผลิตต่อไร่ต่อปี (กิโลกรัม)
T1	5.89 ^{c}	4.85 ^{ab}	622.60 ^{c}
T2	10.78 ^{ab}	5.25 ^{ab}	1188.24 ^{ab}
T3	8.56 ^{abc}	4.92 ^{ab}	934.29 ^{bc}
T4	8.22 ^{abc}	4.72 ^{ab}	845.83 ^{bc}
T5	11.00 ^{a}	5.67 ^{a}	1377.20 ^{a}
T6	8.56 ^{abc}	5.07 ^{ab}	925.47 ^{bc}
T7	6.11 ^{c}	5.03 ^{ab}	704.44 ^{c}
T8	10.00 ^{ab}	5.13 ^{ab}	1133.86 ^{ab}
T9	7.44 ^{bc}	4.20 ^{b}	684.44 ^{c}
Average	8.51	4.98	935.15
F-test	**	**	**
CV.(%)	27.82	14.49	27.41

หมายเหตุ: ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

$^{1/}$ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

6. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ จากการศึกษาต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปูนโดโลไมท์ต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด จังหวัดพัทลุง พบว่า หลังดำเนินการปีที่ 1 ซึ่งเป็นปีที่เริ่มการปลูก ต้องมีการลงทุนค่าวัสดุเกษตร ได้แก่ พันธุ์ปาล์ม ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ วัสดุปรับปรุงดิน น้ำมันเชื้อเพลิง ค่าแรงงานคน ค่าขุดยกร่อง แต่ปาล์มน้ำมันยังไม่ให้ผลผลิต ทำให้ผลตอบแทนไม่คุ้มทุนในปีแรก โดยผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปรติดลบทุกตำรับการทดลอง กล่าวคือ ตำรับที่ 8 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยชีวภาพ พด.12 มีผลตอบแทนเหนือต้นทุนทั้งหมดที่ติดลบมากที่สุด เท่ากับ -21,739.80 บาทต่อไร่ รองลงมาคือตำรับที่ 9 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ตำรับที่ 6 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 และตำรับที่ 4 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยชีวภาพ

พด.12 มีผลตอบแทนเหนือต้นทุนทั้งหมดที่ติดลบเท่ากับ -21,457.32, -21,448.44 และ -21,310.96 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนตำรับที่ 2 การใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร มีผลตอบแทนเหนือต้นทุนทั้งหมดที่ติดลบน้อยที่สุด เท่ากับ -20,221.53 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 29) เช่นเดียวกับในปีที่ 2 ที่ยังมีการลงทุนค่าวัสดุเกษตร ได้แก่ ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ วัสดุปรับปรุงดิน น้ำมันเชื้อเพลิง และค่าแรงงานในการดูแลสวน แต่เนื่องจากปาล์มน้ำมันยังไม่ให้ผลผลิต ทำให้ผลตอบแทนเหนือต้นทุนทั้งหมดติดลบทุกตำรับการทดลอง โดยตำรับที่ 4 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 มีผลตอบแทนเหนือต้นทุนทั้งหมดที่ติดลบมากที่สุด เท่ากับ -5,566.56 บาทต่อไร่ รองลงมาคือ ตำรับที่ 6 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ตำรับที่ 8 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่มูลไก่แกลบ น้ำหมักชีวภาพ พด.2 และปุ๋ยชีวภาพ พด.12 และตำรับที่ 5 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 มีผลตอบแทนเหนือต้นทุนทั้งหมดที่ติดลบเท่ากับ -5,425.49, -5,377.92 และ -5,284.41 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนตำรับที่ 1 การใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรมีผลตอบแทนเหนือต้นทุนทั้งหมดที่ติดลบน้อยที่สุด เท่ากับ -4,756.79 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 30) ส่วนในปีที่ 3 ปาล์มน้ำมันเริ่มให้ผลผลิต แต่ยังให้ผลผลิตต่ำ เนื่องจากเป็นปีแรกของการให้ผลผลิต ทำให้ผลตอบแทนยังไม่คุ้มทุน โดยพบว่า ตำรับที่ 5 การใส่โดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน (LR) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ต่อปีสูงที่สุด ทำให้ผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปร และผลตอบแทนเหนือต้นทุนทั้งหมดติดลบน้อยที่สุด หรือขาดทุนน้อยที่สุด เท่ากับ -572.48 และ -756.49 บาทต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 31)

ตารางที่ 29 ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตปาล์มน้ำมันปีที่ 1 ในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด จังหวัดพัทลุง

รายการ	ตำรับ								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.ต้นทุนผันแปร	**20,579.03**	**20,032.43**	**20,313.02**	**21,121.86**	**20,839.38**	**21,259.34**	**20,976.81**	**21,550.30**	**21,268.22**
1.1 ค่าวัสดุเกษตร	4,429.00	3,918.16	4,180.40	4,936.32	4,672.32	5,064.80	4,800.80	5,334.30	5,070.30
- พันธุ์	3,300.00	3,300.00	3,300.00	3,300.00	3,300.00	3,300.00	3,300.00	3,300.00	3,300.00
- ปุ๋ยเคมี	1,023.00	512.16	774.40	276.32	276.32	404.80	404.80	-	-
สูตร 15-15-15	1023.00	-	-	-	-	-	-	-	-
สูตร 13-13-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
สูตร 21-0-0	-	211.20	176.00	105.60	105.60	88.00	88.00	-	-
สูตร 0-3-0	-	106.16	-	86.24	86.24	-	-	-	-
สูตร 18-46-0	-	-	316.80	-	-	176.00	176.00	-	-
สูตร 0-0-60	-	140.80	281.60	84.48	84.48	140.80	140.80	-	-
- ปุ๋ยอินทรีย์	-	-	-	660.00	396.00	660.00	396.00	1,334.30	1,070.30
ปุ๋ยหมัก พด.9	-	-	-	-	396.00	-	396.00	-	396.00
ปุ๋ยชีวภาพ พด.12	-	-	-	660.00	-	660.00	-	660.00	-
ปุ๋ยคอก	-	-	-	-	-	-	-	660.00	660.00
น้ำหมัก พด.2	-	-	-	-	-	-	-	14.30	14.30
- วัสดุปรับปรุงดิน	-	-	-	594.00	594.00	594.00	594.00	594.00	594.00
โดโลไมท์	-	-	-	594.00	594.00	594.00	594.00	594.00	594.00
- น้ำมันเชื้อเพลิง	106.00	106.00	106.00	106.00	106.00	106.00	106.00	106.00	106.00
1.2 แรงงานคน	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00
1.3 ค่าขุดยกร่อง	12,000.00	12,000.00	12,000.00	12,000.00	12,000.00	12,000.00	12,000.00	12,000.00	12,000.00
1.4 ค่าขนส่งผลผลิต	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.5 ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน (7% ต่อปี)	1,150.03	1,114.27	1,132.63	1,185.54	1,167.06	1,194.54	1,176.01	1,216.40	1,197.92
2. ต้นทุนคงที่	**189.10**	**189.10**	**189.10**	**189.10**	**189.10**	**189.10**	**189.10**	**189.10**	**189.10**
-ค่าภาษีที่ดิน	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
-ค่าเสื่อมอุปกรณ์เกษตร	184.10	184.10	184.10	184.10	184.10	184.10	184.10	184.10	184.10
รวมต้นทุนทั้งหมด	**20,768.13**	**20,221.53**	**20,502.13**	**21,310.96**	**21,028.48**	**21,448.44**	**21,165.91**	**21,739.80**	**21,457.32**
ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ (กก.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ราคาผลผลิต (บาท/กก.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
มูลค่าผลผลิต (บาท/ไร่)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปร (บาท/ไร่)	**-20,579.03**	**-20,032.43**	**-20,313.02**	**-21,121.86**	**-20,839.38**	**-21,259.34**	**-20,976.81**	**-21,550.30**	**-21,268.22**
ผลตอบแทนเหนือต้นทุนทั้งหมด (บาท/ไร่)	**-20,768.13**	**-20,221.53**	**-20,502.13**	**-21,310.96**	**-21,028.48**	**-21,448.44**	**-21,165.91**	**-21,739.80**	**-21,457.32**

ตารางที่ 30 ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตปาล์มน้ำมันปีที่ 2 ในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด จังหวัดพัทลุง

รายการ	ตำรับ								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.ต้นทุนผันแปร	**4,571.06**	**4,919.05**	**4,686.43**	**5,380.83**	**5,098.68**	**5,239.76**	**4,957.61**	**5,192.23**	**4,894.96**
1.1 ค่าวัสดุเกษตร	1,470.00	1,795.60	1,514.00	2,227.68	1,963.68	2,095.68	1,831.68	2,034.30	1,813.20
- พันธุ์	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- ปุ๋ยเคมี	1,364.00	1,689.60	1,408.00	867.68	867.68	735.68	735.68	-	-
สูตร 15-15-15	1,364.00	-	-	-	-	-	-	-	-
สูตร 13-13-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
สูตร 21-0-0	-	616.00	387.20	316.80	316.80	193.60	193.60	-	-
สูตร 0-3-0	-	369.60	-	184.80	184.80	-	-	-	-
สูตร 18-46-0	-	-	316.80	-	-	176.00	176.00	-	-
สูตร 0-0-60	-	704.00	704.00	366.08	366.08	366.08	366.08	-	-
- ปุ๋ยอินทรีย์	-	-	-	660.00	396.00	660.00	396.00	1,334.30	1,070.30
ปุ๋ยหมัก พด.9	-	-	-	-	396.00	-	396.00	-	396.00
ปุ๋ยชีวภาพ พด.12	-	-	-	660.00	-	660.00	-	660.00	-
ปุ๋ยคอก	-	-	-	-	-	-	-	660.00	660.00
น้ำหมัก พด.2	-	-	-	-	-	-	-	14.30	14.30
- วัสดุปรับปรุงดิน	-	-	-	594.00	594.00	594.00	594.00	594.00	594.00
โดโลไมท์	-	-	-	594.00	594.00	594.00	594.00	594.00	594.00
- น้ำมันเชื้อเพลิง	106.00	106.00	106.00	106.00	106.00	106.00	106.00	106.00	106.00
1.2 แรงงานคน	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00
1.3 ค่าขุดยกร่อง	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.4 ค่าขนส่งผลผลิต	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.5 ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน (7% ต่อปี)	101.06	123.45	172.43	153.15	135.00	144.08	125.93	157.93	124.66
2. ต้นทุนคงที่	**185.73**	**185.73**	**185.73**	**185.73**	**185.73**	**185.73**	**185.73**	**185.73**	**185.73**
-ค่าภาษีที่ดิน	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
-ค่าเสื่อมอุปกรณ์เกษตร	180.73	180.73	180.73	180.73	180.73	180.73	180.73	180.73	180.73
รวมต้นทุนทั้งหมด	**4,756.79**	**5,104.78**	**4,872.16**	**5,566.56**	**5,284.41**	**5,425.49**	**5,143.34**	**5,372.96**	**5,080.96**
ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ (กก.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ราคาผลผลิต (บาท/กก.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
มูลค่าผลผลิต (บาท/ไร่)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปร (บาท/ไร่)	**-4,571.06**	**-4,919.05**	**-4,686.43**	**-5,380.83**	**-5,098.68**	**-5,239.76**	**-4,957.61**	**-5,192.23**	**-4,894.96**
ผลตอบแทนเหนือต้นทุนทั้งหมด (บาท/ไร่)	**-4,756.79**	**-5,104.78**	**-4,872.16**	**-5,566.56**	**-5,284.41**	**-5,425.49**	**-5,143.34**	**-5,372.96**	**-5,080.96**

ตารางที่ 31 ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตปาล์มน้ำมันปีที่ 3 ในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด จังหวัดพัทลุง

รายการ	ตำรับ								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.ต้นทุนผันแปร	**5,533.55**	**5,581.07**	**5,631.50**	**5,732.83**	**5,557.95**	**5,799.37**	**5,474.00**	**6,096.19**	**5,725.16**
1.1 ค่าวัสดุเกษตร	2,262.0	2,200.40	2,295.44	2,407.20	2,143.20	2,454.72	2,190.72	2,737.20	2,473.20
- พันธุ์	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- ปุ๋ยเคมี	2,156.00	2,094.40	2,189.44	1,047.20	1,047.20	1,094.72	1,094.72	-	-
สูตร 15-15-15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
สูตร 13-13-21	2,156.00	-	-	-	-	-	-	-	-
สูตร 21-0-0	-	880.0	880.00	440.00	440.00	440.00	440.00	-	-
สูตร 0-3-0	-	369.60	-	184.80	184.80	-	-	-	-
สูตร 18-46-0	-	-	633.60	-	-	316.80	316.80	-	-
สูตร 0-0-60	-	844.80	675.84	422.40	422.40	337.92	337.92	-	-
- ปุ๋ยอินทรีย์	-	-	-	660.00	396.00	660.00	396.00	1,994.30	1,730.30
ปุ๋ยหมัก พด.9	-	-	-	-	396.00	-	396.00	-	396.00
ปุ๋ยชีวภาพ พด.12	-	-	-	660.00	-	660.00	-	660.00	-
ปุ๋ยคอก	-	-	-	-	-	-	-	1320.00	1320.00
น้ำหมัก พด.2	-	-	-	-	-	-	-	14.30	14.30
- วัสดุปรับปรุงดิน	-	-	-	594.00	594.00	594.00	594.00	594.00	594.00
โดโลไมท์	-	-	-	594.00	594.00	594.00	594.00	594.00	594.00
- น้ำมันเชื้อเพลิง	106.00	106.00	106.00	106.00	106.00	106.00	106.00	106.00	106.00
1.2 แรงงานคน	3124.52	3,237.65	3,186.86	3,169.17	3,275.44	3,185.09	3,140.89	3,226.76	3,136.89
1.3 ค่าขุดยกร่อง	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.4 ค่าขนส่งผลผลิต	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.5 ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน (7% ต่อปี)	147.03	143.03	149.20	156.47	139.31	159.56	142.40	175.13	157.97
2. ต้นทุนคงที่	**184.01**	**184.01**	**184.01**	**184.01**	**184.01**	**184.01**	**184.01**	**184.01**	**184.01**
-ค่าภาษีที่ดิน	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
-ค่าเสื่อมอุปกรณ์เกษตร	179.01	179.01	179.01	179.01	179.01	179.01	179.01	179.01	179.01
รวมต้นทุนทั้งหมด	**5,717.56**	**5,765.08**	**5,815.51**	**5,916.84**	**5,741.96**	**5,983.38**	**5,658.01**	**6,280.20**	**5,909.17**
ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ (กก.)	622.60	1188.24	934.29	845.83	1,377.20	925.47	704.44	1,133.80	684.44
ราคาผลผลิต (บาท/กก.)	3.62	3.62	3.62	3.62	3.62	3.62	3.62	3.62	3.62
มูลค่าผลผลิต (บาท/ไร่)	2,253.81	4,301.43	3,382.13	3,061.90	4,985.46	3,350.20	2,550.07	4,104.36	2,477.67
ผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปร (บาท/ไร่)	-3,279.74	-1,279.65	-2,249.37	-2,670.93	-572.48	-2,449.17	-2,923.93	-1,991.83	-3,247.48
ผลตอบแทนเหนือต้นทุนทั้งหมด (บาท/ไร่)	-3,463.75	-1,463.66	-2,433.38	-2,854.94	-756.49	-2,633.18	-3,107.94	-2,175.84	-3,431.49

สรุป

จากการศึกษาผลการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปูนโดโลไมท์ต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด จังหวัดพัทลุง ดำเนินการในแปลงทดลองพื้นที่หมู่ที่ 2 ตำบลปากพะยูน อำเภอปากพะยูน จังหวัดพัทลุง สรุปผลได้ดังนี้

1. การปรับปรุงดินเปรี้ยวจัด โดยการใส่ปูนโดโลไมท์ และการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 หรือปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ร่วมกับปุ๋ยเคมี จะช่วยยกระดับให้ปฏิกิริยาดินมีค่าเพิ่มขึ้น และการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมด้วยจะช่วยเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุในดิน

2. การลดการใช้ปุ๋ยเคมีลงอัตราครึ่งหนึ่งร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 หรือปุ๋ยชีวภาพ พด.12 สามารถเพิ่มปริมาณธาตุอาหารในดินที่เป็นประโยชน์ต่อปาล์มน้ำมันที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัด ทำให้ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มอยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ส่งผลให้ปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับที่ไม่มีการปรับปรุงดินด้วยโดโลไมท์ และมีการใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร หรือการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินเพียงอย่างเดียว

3. การใช้โดโลไมท์ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 เป็นวิธีที่ดีที่สุด ที่ทำให้ปาล์มน้ำมันที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัด มีจำนวนทะลายต่อต้นต่อปี น้ำหนักสดต่อทะลาย และผลผลิตต่อไร่ต่อปีสูงที่สุดในปีแรกของการให้ผลผลิต

4. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ เนื่องจากศึกษาในปาล์มน้ำมันที่อายุ 1-2 ปี ซึ่งยังไม่ให้ผลผลิต ฉะนั้นยังไม่เห็นผลตอบแทนที่ชัดเจน แต่หากวิเคราะห์จากต้นทุนการผลิตแล้ว การจัดการดินโดยไม่มีการปรับสภาพดินด้วยโดโลไมท์ก่อน และมีการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว อาจมีต้นทุนที่ต่ำกว่าตำรับที่มีการใส่โดโลไมท์ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ แต่เมื่อปาล์มน้ำมันเริ่มให้ผลผลิตในปีที่ 3 จะพบว่าตำรับที่มีการใส่โดโลไมท์ ร่วมกับกับการใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราครึ่งหนึ่งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงที่สุด เนื่องจากปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตดีที่สุด และหากพิจารณาถึงต้นทุนในการปรับปรุงดินหากเกษตรกรสามารถผลิตปุ๋ยอินทรีย์ที่ขยายเชื้อด้วยจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 หรือ ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ได้เอง และกรมพัฒนาที่ดินสนับสนุนโดโลไมท์ในการปรับสภาพดินเปรี้ยวจัด ก็จะทำให้เกษตรกรสามารถลดต้นทุนการผลิต และช่วยเพิ่มปริมาณและคุณภาพผลผลิตปาล์มน้ำมัน

ประโยชน์ที่ได้รับ

เป็นแนวทางในการปรับปรุงบำรุงดินเปรี้ยวจัด สำหรับปลูกพืชเศรษฐกิจหลัก และนำผลวิจัยที่ได้ไปถ่ายทอดแก่เกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด ให้สามารถนำไปปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาในพื้นที่ของตนเอง เพิ่มรายได้เฉลี่ยต่อปีและได้รับประโยชน์สูงสุดในการผลิตปาล์มน้ำมัน

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาผลการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปูนโดโลไมท์ต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด จังหวัดพัทลุง ควรมีการศึกษาในระยะยาวกว่า 3 ปี เริ่มจากการปลูกปาล์มน้ำมัน จนกระทั่งปาล์มน้ำมันให้ผลผลิต รวมกับการเก็บข้อมูลทางเศรษฐกิจ ควรมีการเก็บข้อมูลระยะเวลานานกว่านี้ เนื่องจากในระยะ 3 ปี แรก จะเป็นค่าใช้จ่ายทั้งหมด แต่เมื่อปาล์มน้ำมันเริ่มให้ผลผลิต จะทำให้ได้ข้อมูลผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่ถูกต้องและชัดเจนมากขึ้น

ภาคผนวก

1. **ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในรอบปี 2561 ของจังหวัดพัทลุง**

จากการพิจารณาปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบปี 2561 ที่ทำการศึกษาผลการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปูนโดโลไมท์ต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด จังหวัดพัทลุง พบว่า ปี พ.ศ. 2561 มีปริมาณน้ำฝนรวมในรอบปีเท่ากับ 2,004.0 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเท่ากับ 167.0 มิลลิเมตรต่อเดือน โดยมี 4 เดือนที่มีฝนตกหนักติดต่อกันและมีปริมาณน้ำฝนสูงกว่าปกติ คือ เดือนกันยายน พ.ศ. 2561 – เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 มีปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วง 110.8-457.2 มิลลิเมตรต่อเดือน และในเดือนกุมภาพันธ์ – เดือนเมษายน พ.ศ. 2561 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยน้อยมากคือ 21.3, 16.5 และ 37.4 มิลลิเมตรต่อเดือน ตามลำดับ และเพิ่มสูงขึ้นในช่วงเดือนพฤษภาคม – เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2561 คืออยู่ที่ระดับ 134.7 และ 102.9 มิลลิเมตรต่อเดือน ตามลำดับ ส่วนเดือนกรกฎาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2561 ลดต่ำลงมาอยู่ที่ระดับ 54.0 และ 35.9 มิลลิเมตรต่อเดือน ตามลำดับ และจะเริ่มเพิ่มสูงขึ้นในเดือนกันยายน พ.ศ. 2561 ปริมาณน้ำฝนอยู่ที่ระดับ 110.8 มิลลิเมตรต่อเดือน จำนวนฝนตกในรอบปี จำนวน 168 วัน เฉลี่ย 14 วันต่อเดือน อุณหภูมิต่ำสุดสูงสุดในรอบปีอยู่ในช่วง 23.7-36.5 องศาเซลเซียส โดยสูงสุดอยู่ในช่วงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2561 อยู่ที่ระดับ 36.5 องศาเซลเซียส ส่วนปริมาณความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยจะสอดคล้องกับปริมาณน้ำฝนในแต่ละเดือน คือ ช่วงเดือนกันยายน พ.ศ. 2561 – เดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ซึ่งเป็นช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนสูงมาก มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยอยู่ที่ระดับ 82.2-89.2 เปอร์เซ็นต์ (ตารางภาคผนวกที่ 1)

ตารางภาคผนวกที่ 1 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในรอบปีของจังหวัดพัทลุง ปี พ.ศ.2561

เดือน	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (มม./เดือน)	จำนวนวันที่ฝนตก	อุณหภูมิ (° ซ)			ความชื้น (%)		
			สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
มกราคม	438.2	18	29.5	23.7	26.7	97.2	76.9	87.0
กุมภาพันธ์	21.3	2	31.5	23.8	27.7	94.5	62.5	78.5
มีนาคม	16.5	3	32.9	24.4	28.7	95.6	60.7	78.1
เมษายน	37.4	9	33.1	25.0	29.1	96.2	63.5	79.9
พฤษภาคม	134.7	15	33.5	25.0	29.3	97.0	64.1	80.5
มิถุนายน	102.9	17	35.3	24.5	27.6	98.0	49.0	83.8
กรกฎาคม	54.0	12	35.2	24.8	28.3	98.0	45.0	78.3
สิงหาคม	35.9	10	36.5	25.0	28.6	98.0	42.0	75.8
กันยายน	110.8	17	35.8	24.5	27.4	99.0	40.0	82.2
ตุลาคม	277.9	21	34.3	24.4	27.2	99.0	56.0	86.9
พฤศจิกายน	317.2	22	33.3	24.2	26.8	99.0	59.0	89.2
ธันวาคม	457.2	22	34.0	24.4	26.9	100.0	50.0	89.0
รวม	2004.0	168						
เฉลี่ย	167.0	14.0						

ที่มา : สถานีอุตุนิยมวิทยาพัทลุง. 2561. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ประจำปี 2561

2. **ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในรอบปี 2562 ของจังหวัดพัทลุง**

จากการพิจารณาปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบปี 2562 ที่ทำการศึกษาผลการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปูนโดโลไมท์ต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด จังหวัดพัทลุง พบว่า ปี พ.ศ. 2562 มีปริมาณน้ำฝนรวมในรอบปีเท่ากับ 1,702.9 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเท่ากับ 141.91 มิลลิเมตรต่อเดือน โดยมี 3 เดือนที่มีฝนตกหนักติดต่อกันและมีปริมาณน้ำฝนสูงกว่าปกติ คือ เดือนตุลาคม พ.ศ. 2562 – เดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 มีปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วง 231.7-443.2 มิลลิเมตรต่อเดือน และในเดือนกุมภาพันธ์ – เดือนเมษายน พ.ศ. 2562 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยน้อยมากคือ 5.3, 0.2 และ 19.8 มิลลิเมตรต่อเดือน ตามลำดับ และจะเริ่มมีฝนเพิ่มขึ้นในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2562 อยู่ที่ระดับ 138.2 มิลลิเมตรต่อเดือน ฝนจะตกน้อยลงในช่วงเดือนมิถุนายน 2562 อยู่ที่ระดับ 36.3 มิลลิเมตรต่อเดือน และจะเพิ่มขึ้นในเดือนกรกฎาคม – เดือนกันยายน พ.ศ. 2562 อยู่ที่ระดับ 132.0, 83.6 และ 102.9 มิลลิเมตรต่อเดือน ตามลำดับ จำนวนฝนตกในรอบปี จำนวน 159 วัน เฉลี่ย 13.25 วันต่อเดือน อุณหภูมิต่ำสุดสูงสุดในรอบปีอยู่ที่ระดับ 21.5-39.0 องศาเซลเซียส โดยสูงสุดอยู่ในช่วงเดือนเมษายน พ.ศ. 2562 อยู่ที่ระดับ 39.0 องศาเซลเซียส ส่วนปริมาณความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยจะสอดคล้องกับปริมาณน้ำฝนในแต่ละเดือน คือ ช่วงเดือนกันยายน พ.ศ. 2562 – เดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 ซึ่งเป็นช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนสูงมาก มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยอยู่ที่ระดับ 83.3-91.02 เปอร์เซ็นต์ (ตารางภาคผนวกที่ 2)

ตารางภาคผนวกที่ 2 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในรอบปีของจังหวัดพัทลุง ปี พ.ศ.2562

เดือน	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (มม./เดือน)	จำนวนวันที่ฝนตก	อุณหภูมิ (° ซ)			ความชื้น (%)		
			สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
มกราคม	172.9	12	31.8	22.0	26.9	99	47	83.5
กุมภาพันธ์	5.3	3	33.5	21.5	27.3	98	55	80.2
มีนาคม	0.2	1	36.0	21.5	28.1	98	45	79.1
เมษายน	19.8	2	39.0	24.0	29.4	99	49	78.2
พฤษภาคม	138.2	20	27.8	23.8	29.1	100	43	78.3
มิถุนายน	36.3	8	36.7	24.0	28.7	99	34	79.6
กรกฎาคม	132.0	14	36.4	23.0	28.1	99	39	79.7
สิงหาคม	83.6	16	35.8	23.3	28.0	99	42	79.6
กันยายน	102.9	17	35.2	23.2	27.4	100	44	83.3
ตุลาคม	336.8	24	34.0	23.1	27.0	100	54	87.5
พฤศจิกายน	443.2	25	34.7	23.0	26.9	100	59	91.0
ธันวาคม	231.7	17	35.0	22.5	26.5	100	61	84.3
รวม	1702.9	159						
เฉลี่ย	141.91	13.25						

ที่มา : สถานีอุตุนิยมวิทยาพัทลุง. 2562. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ประจำปี 2562

3. **ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในรอบปี 2563 ของจังหวัดพัทลุง**

จากการพิจารณาปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบปี 2563 ที่ทำการศึกษาผลการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปูนโดโลไมท์ต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด จังหวัดพัทลุง พบว่า ปี พ.ศ. 2563 มีปริมาณน้ำฝนรวมในรอบปีเท่ากับ 1,966.2 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเท่ากับ 163.9 มิลลิเมตรต่อเดือน โดยปริมาณน้ำฝนจะแปรปรวนไม่เหมือนกับปี พ.ศ. 2561 และ 2562 โดยจะเริ่มมีฝนตกตั้งแต่เดือนเมษายนถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2563 มีปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วง 111.8-195.4 มิลลิเมตรต่อเดือน ฝนตกเฉลี่ยต่อเดือนอยู่ในช่วง 12-23 วัน และปริมาณฝนจะหนักที่สุดในช่วงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2563 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 640.4 มิลลิเมตรต่อเดือน และลดลงในเดือนธันวาคม อยู่ที่ระดับ 259.2 มิลลิเมตรต่อเดือน ส่วนเดือนมกราคม – เดือนมีนาคม พ.ศ. 2563 จะเป็นเดือนที่มีฝนตกน้อยเฉลี่ย 12.8, 63.4 และ 1.2 มิลลิเมตรต่อเดือน ตามลำดับ จำนวนฝนตกในรอบปี จำนวน 158 วัน เฉลี่ย 13.17 วันต่อเดือน อุณหภูมิต่ำสุดสูงสุดในรอบปีอยู่ในช่วง 21.5-35.7 องศาเซลเซียส โดยสูงสุดอยู่ในช่วงเดือนมีนาคม-เดือนเมษายน อยู่ที่ระดับ 35.7 องศาเซลเซียส ส่วนปริมาณความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยจะสอดคล้องกับปริมาณน้ำฝนในแต่ละเดือน คือ ช่วงเดือนเมษายน – เดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 ซึ่งเป็นช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนสูง มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยอยู่ในช่วง 82.52-91.04 เปอร์เซ็นต์ (ตารางภาคผนวกที่ 3)

ตารางภาคผนวกที่ 3 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในรอบปีของจังหวัดพัทลุง ปี พ.ศ.2563

เดือน	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (มม./เดือน)	จำนวนวันที่ฝนตก	อุณหภูมิ (° ซ)			ความชื้น (%)		
			สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
มกราคม	12.8	8	32.7	21.5	27.21	99	52	81.38
กุมภาพันธ์	63.4	9	32.6	21.8	27.16	99	54	80.19
มีนาคม	1.2	2	35.7	22.5	28.37	98	46	78.24
เมษายน	195.4	13	35.7	23.5	28.70	99	55	82.52
พฤษภาคม	141.5	12	35.2	24.5	28.75	100	50	84.85
มิถุนายน	113.5	13	34.5	23.4	27.80	100	56	85.00
กรกฎาคม	163.5	17	34.3	23.6	27.65	100	56	85.61
สิงหาคม	121.3	15	35.5	23.8	27.98	100	49	83.70
กันยายน	111.8	16	34.7	23.0	27.32	100	58	85.10
ตุลาคม	142.2	23	34.3	23.5	26.94	100	56	86.31
พฤศจิกายน	640.4	26	33.2	23.0	26.47	100	59	91.04
ธันวาคม	259.2	4	32.4	23.0	26.20	100	58	88.14
รวม	1966.2	158						
เฉลี่ย	163.9	13.17						

ที่มา : สถานีอุตุนิยมวิทยาพัทลุง. 2563. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ประจำปี 2563

4. ระดับของธาตุอาหารหลักธาตุอาหารรองที่อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์และธาตุที่เป็นพิษต่อพืช

ตารางภาคผนวกที่ 4 The levels of chemical properties of soil beneficial

Nutrient	Level				
	Very low	Low	Moderate	High	Very high
OM(%)	< 0.5	0.5-1.5	1.5-2.5	2.5-4.5	>4.5
Avail.P (mg kg^{-1})	< 3.0	3.0-10.0	11.0-15.0	16.0-45.0	>45.0
Avail.K (mg kg^{-1})	< 30.0	30.0-60.0	60.0-90.0	90.0-120.0	>120.0
Exch.Ca ($cmol_c$ kg^{-1})	< 2.0	2.0-5.0	5.0-10.0	10.0-20.0	>20.0
Exch.Mg ($cmol_c$ kg^{-1})	< 0.3	0.3-1.0	1.0-3.0	3.0-8.0	>8.0
Extr.Fe (mg kg^{-1})	< 1.5	1.5-3.0	3.0-5.0	6.0-25	>25.0
Extr.Mn (mg kg^{-1})	<1.0	1.0-5.0	5.0-12.0	12.0-40.0	>40.0
Extr.S (mg kg^{-1})	< 5.0	5.0-10.0	11.0-20.0	21.0-30.0	>30.0
Exch.Al ($cmol_c$ kg^{-1})	< 1.0	1.0-5.0	5.0-9.0	9.0-13.0	>13.0

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2547)

5. ต้นทุนผันแปรค่าปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และวัสดุปรับปรุงดินแต่ละตำรับที่ใช้ในปีที่ 1

ตำรับ	รายละเอียด	สูตรปุ๋ย	อัตรา (กก./ต้น/ปี)	กก.ต่อไร่	ราคาปุ๋ย บาท/กก.	คิดเป็นเงิน	รวมทั้งสิ้น
ตำรับที่ 1	Control	15-15-15	3	66	15.50	1023.00	1023.00
ตำรับที่ 2	ใส่ปุ๋ยอัตราแนะนำ	21-0-0	1.2	26.4	8.00	211.20	512.16
		0-3-0	1.3	28.6	5.60	160.16	
		0-0-60	0.5	11	12.80	140.80	
ตำรับที่ 3	ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน	21-0-0	1	22	8.00	176.00	774.40
		18-46-0	0.9	19.8	16.00	316.80	
		0-0-60	1	22	12.80	281.60	
ตำรับที่ 4	ใส่ปุ๋ยครึ่งหนึ่งอัตรา แนะนำ	21-0-0	0.6	13.2	8.00	105.60	1530.32
		0-3-0	0.7	15.4	5.60	86.24	
		0-0-60	0.3	6.6	12.80	84.48	
		พด.12	5	110	6.00	660.00	
		โดโลไมท์	9	198	3.00	594.00	
ตำรับที่ 5	ใส่ปุ๋ยครึ่งหนึ่งอัตรา แนะนำ	21-0-0	0.6	13.2	8.00	105.60	1266.32
		0-3-0	0.7	15.4	5.60	86.24	
		0-0-60	0.3	6.6	12.80	84.48	
		พด.9	3	66	6.00	396.00	
		โดโลไมท์	9	198	3.00	594.00	
ตำรับที่ 6	ใส่ปุ๋ยครึ่งหนึ่งตามค่า วิเคราะห์ดิน	21-0-0	0.5	11	8.00	88.00	1658.80
		18-46-0	0.5	11	16.00	176.00	
		0-0-60	0.5	11	12.80	140.80	
		พด.12	5	110	6.00	660.00	
		โดโลไมท์	9	198	3.00	594.00	
ตำรับที่ 7	ใส่ปุ๋ยครึ่งหนึ่งตามค่า วิเคราะห์ดิน	21-0-0	0.5	11	8.00	88.00	1394.80
		18-46-0	0.5	11	16.00	176.00	
		0-0-60	0.5	11	12.80	140.80	
		พด.9	3	66	6.00	396.00	
		โดโลไมท์	9	198	3.00	594.00	
ตำรับที่ 8	ปุ๋ยชีวภาพ พด.12	พด.12	5	110	6.00	660.00	1928.30
		มูลไก่	15	330	2.00	660.00	
		น้ำหมัก พด.2	200cc/น้ำ100L	1.1	13.00	14.30	
		โดโลไมท์	9	198	3.00	594.00	
ตำรับที่ 9	ปุ๋ยชีวภาพ พด.9	พด.9	3	66	6.00	396.00	1664.30
		มูลไก่	15	330	2.00	660.00	
		น้ำหมัก พด.2	200cc/น้ำ100L	1.1	13.00	14.30	
		โดโลไมท์	9	198	3.00	594.00	

หมายเหตุ : การรดน้ำหมัก พด.2 อัตรา 2 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร ต่อต้น ทุกๆ 14 วัน ในตำรับที่ 8 และ 9

6. ต้นทุนผันแปรค่าปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และวัสดุปรับปรุงดินแต่ละตำรับที่ใช้ในปีที่ 2

ตำรับ	รายละเอียด	สูตรปุ๋ย	อัตรา (กก./ต้น/ปี)	กก.ต่อไร่	ราคาปุ๋ย บาท/กก.	คิดเป็นเงิน	รวมทั้งสิ้น
ตำรับที่ 1	Control	15-15-15	4	88	15.50	1364.00	1364.00
ตำรับที่ 2	ใส่ปุ๋ยอัตราแนะนำ	21-0-0	3.5	77	8.00	616.00	1689.60
		0-3-0	3	66	5.60	369.60	
		0-0-60	2.5	55	12.80	704.00	
ตำรับที่ 3	ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน	21-0-0	2.2	48.4	8.00	387.20	1408.00
		18-46-0	0.9	19.8	16.00	316.80	
		0-0-60	2.5	55	12.80	704.00	
ตำรับที่ 4	ใส่ปุ๋ยครึ่งหนึ่งอัตรา แนะนำ	21-0-0	1.8	39.6	8.00	316.80	2121.68
		0-3-0	1.5	33	5.60	184.80	
		0-0-60	1.3	28.6	12.80	366.08	
		พด.12	5	110	6.00	660.00	
		โดโลไมท์	9	198	3.00	594.00	
ตำรับที่ 5	ใส่ปุ๋ยครึ่งหนึ่งอัตรา แนะนำ	21-0-0	1.8	39.6	8.00	316.80	1857.68
		0-3-0	1.5	33	5.60	184.80	
		0-0-60	1.3	28.6	12.80	366.08	
		พด.9	3	66	6.00	396.00	
		โดโลไมท์	9	198	3.00	594.00	
ตำรับที่ 6	ใส่ปุ๋ยครึ่งหนึ่งตามค่า วิเคราะห์ดิน	21-0-0	1.1	24.2	8.00	193.60	1989.68
		18-46-0	0.5	11	16.00	176.00	
		0-0-60	1.3	28.6	12.80	366.08	
		พด.12	5	110	6.00	660.00	
		โดโลไมท์	9	198	3.00	594.00	
ตำรับที่ 7	ใส่ปุ๋ยครึ่งหนึ่งตามค่า วิเคราะห์ดิน	21-0-0	1.1	24.2	8.00	193.60	1725.68
		18-46-0	0.5	11	16.00	176.00	
		0-0-60	1.3	28.6	12.80	366.08	
		พด.9	3	66	6.00	396.00	
		โดโลไมท์	9	198	3.00	594.00	
ตำรับที่ 8	ปุ๋ยชีวภาพ พด.12	พด.12	5	110	6.00	660.00	2148.30
		มูลไก่	20	440	2.00	880.00	
		น้ำหมัก พด.2	200cc/น้ำ100L	1.1	13.00	14.30	
		โดโลไมท์	9	198	3.00	594.00	
ตำรับที่ 9	ปุ๋ยชีวภาพ พด.9	พด.9	3	66	6.00	396.00	1884.30
		มูลไก่	20	440	2.00	880.00	
		น้ำหมัก พด.2	200cc/น้ำ100L	1.1	13.00	14.30	
		โดโลไมท์	9	198	3.00	594.00	

7. ต้นทุนผันแปรค่าปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และวัสดุปรับปรุงดินแต่ละตำรับที่ใช้ในปีที่ 3

ตำรับ	รายละเอียด	สูตรปุ๋ย	อัตรา (กก./ต้น/ปี)	กก.ต่อไร่	ราคาปุ๋ย บาท/กก.	คิดเป็นเงิน	รวมทั้งสิ้น
ตำรับที่ 1	Control	13-13-21	5	110	19.60	2156.00	2156.00
ตำรับที่ 2	ใส่ปุ๋ยอัตราแนะนำ	21-0-0	5	110	8.00	880.00	2094.40
		0-3-0	3	66	5.60	369.60	
		0-0-60	3	66	12.80	844.80	
ตำรับที่ 3	ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน	21-0-0	5	110	8.00	880.00	2189.44
		18-46-0	1.8	39.6	16.00	633.60	
		0-0-60	2.4	52.8	12.80	675.84	
ตำรับที่ 4	ใส่ปุ๋ยครึ่งหนึ่งอัตรา แนะนำ	21-0-0	2.5	55	8.00	440.00	2301.20
		0-3-0	1.5	33	5.60	184.80	
		0-0-60	1.5	33	12.80	422.40	
		พด.12	5	110	6.00	660.00	
		โดโลไมท์	9	198	3.00	594.00	
ตำรับที่ 5	ใส่ปุ๋ยครึ่งหนึ่งอัตรา แนะนำ	21-0-0	2.5	55	8.00	440.00	2037.20
		0-3-0	1.5	33	5.60	184.80	
		0-0-60	1.5	33	12.80	422.40	
		พด.9	3	66	6.00	396.00	
		โดโลไมท์	9	198	3.00	594.00	
ตำรับที่ 6	ใส่ปุ๋ยครึ่งหนึ่งตามค่า วิเคราะห์ดิน	21-0-0	2.5	55	8.00	440.00	2348.72
		18-46-0	0.9	19.8	16.00	316.80	
		0-0-60	1.2	26.4	12.80	337.92	
		พด.12	5	110	6.00	660.00	
		โดโลไมท์	9	198	3.00	594.00	
ตำรับที่ 7	ใส่ปุ๋ยครึ่งหนึ่งตามค่า วิเคราะห์ดิน	21-0-0	2.5	55	8.00	440.00	2084.72
		18-46-0	0.9	19.8	16.00	316.80	
		0-0-60	1.2	26.4	12.80	337.92	
		พด.9	3	66	6.00	396.00	
		โดโลไมท์	9	198	3.00	594.00	
ตำรับที่ 8	ปุ๋ยชีวภาพ พด.12	พด.12	5	110	6.00	660.00	2588.30
		มูลไก่	30	660	2.00	1320.00	
		น้ำหมัก พด.2	200cc/น้ำ100L	1.1	13.00	14.30	
		โดโลไมท์	9	198	3.00	594.00	
ตำรับที่ 9	ปุ๋ยชีวภาพ พด.9	พด.9	3	66	6.00	396.00	2324.30
		มูลไก่	30	660	2.00	1320.00	
		น้ำหมัก พด.2	200cc/น้ำ100L	1.1	13.00	14.30	
		โดโลไมท์	9	198	3.00	594.00	

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2548. **รายงานการจัดการทรัพยากรดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจหลักตามกลุ่มชุดดิน**: เล่มที่ 1 ดินบนพื้นที่ราบต่ำ. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2558. **คู่มือการพัฒนาที่ดินสำหรับหมอดินอาสาและเกษตรกร.** กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2559. **ปุ๋ยชีวภาพ พด.12.** แหล่งที่มา: http://www1.ldd.go.th/menu_5wonder/pd_12.html: 10 พฤษภาคม 2559.

กรมวิชาการเกษตร. 2548. **เอกสารวิชาการปาล์มน้ำมัน.** กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมวิชาการเกษตร. 2547. **ปาล์มน้ำมัน**: เอกสารวิชาการลำดับที่ 16/2547. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2552. **เอกสารวิชาการปาล์มน้ำมัน**. กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข. 2530. **เคมีของดิน.** ภาคปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เจริญ เจริญจำรัสชีพ กำชัย กาญจนธนเศรษฐ และเมธิน ศิริวงศ์. 2540. **การจัดการดินกรดในประเทศไทย**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เจริญ เจริญจำรัสชีพ. 2541. **ดินเปรี้ยวจัดและการจัดการเพื่อใช้ประโยชน์ทางการเกษตรในประเทศไทย**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เจริญ เจริญจำรัสชีพ และรสมาลิน ณ ระนอง. 2542. **คู่มือการใช้วัสดุปูนเพื่อการเกษตรเพื่อปรับปรุงดินเปรี้ยวจัด.** โครงการพัฒนาพื้นที่ดินเปรี้ยว. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ชัยรัตน์ นิลนนท์ และจำเป็น อ่อนทอง. 2538. **การใช้ปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพปาล์มน้ำมัน**. ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ชัยวัฒน์ สิทธิบุศย์ อภิชาต จงสกุล มโนพงษ์ สามารถ บุญณรงค์ ธานีรัตน์ ถาวร มีชัย สมโสตถ์ ดำเนินงาม และปัญญา เอี่ยมอ่อน. 2548. **ศักยภาพการปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ดินเปรี้ยวและดินอินทรีย์** *ใน* เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ กรมพัฒนาที่ดิน ประจำปี 2548 กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ ชัยรัตน์ นิลนนท์ ธีรพงศ์ จันทรนิยม และ ประกิจ ทองคำ. 2546. **คู่มือปาล์มน้ำมันและการจัดการสวน**. คณะทรัพยาการธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ ชัยรัตน์ นิลนนท์ ธีระพงศ์ จันทรนิยม ประกิจ ทองคำ และ สมเกียรติ สีสนอง. 2548. **เส้นทางสู่ความสำเร็จการผลิตปาล์มน้ำมัน**. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตปาล์มน้ำมันคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ธีระพงษ์ จันทร์นิยม. 2559. **คู่มือเกษตรกรการผลิตปาล์มน้ำมันอย่างมีประสิทธิภาพ.** ศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตปาล์มน้ำมัน คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

นงคราญ มณีวรรณ. 2536. **ความต้องการปูนของดินที่ระดับความลึกต่าง ๆ ในดินเปรี้ยวจัด.** กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

นงคราญ มณีวรรณ. 2550. **การพัฒนาพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพปาล์มน้ำมัน.** กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

นิตยา อัษรเนียม. 2547. **ยุทธศาสตร์ปาล์มน้ำมันไทย.** วารสารเคหการเกษตร.ปีที่ 28. ฉบับที่ 8.ส.ค.2547. น. 214-220

พิสุทธิ์ วิจารสรณ์ ชัยวัฒน์ สิทธิบุศย์ อภิชาต จงสกุล ถาวร มีชัย สายหยุด ภักดีสุวรรณ์ เจริญ ศิริอุดมภาส สมจิต อินทรมณี สามารถ เดี่ยวทิพย์สุคนธ์ นวลศรี กาญจนกูล สุพร บุญประดับ และ พจนีย์ มอญเจริญ. 2536. **คู่มือการปรับปรุงดินเปรี้ยวจัดเพื่อการเกษตร.** ศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองอันเนื่องมาจากพระราชดำริ.

มัทธนา ชัยมหาวัน สกล ผ่านเมือง และ จรัสศรี สุมะนังกุล. 2557. **การศึกษาการปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่สวนส้มร้างทุ่งรังสิต.** กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

มุกดา สุขสวัสดิ์. 2545. **ปุ๋ยอินทรีย์.** สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ.

ยงยุทธ โอสถสภา อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และ ชวลิต ฮงประยูร. 2551. **ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน.** สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2547. **หลักการใช้ปุ๋ยกับยางพาราและปาล์มน้ำมัน.** *ใน*วารสารดินและปุ๋ย: 26(4) ตุลาคม-ธันวาคม.

บริษัท ยูนิวานิชน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน). 2556. **เมล็ดพันธุ์ปาล์มลูกผสมยูนิวานิช.** เอกสารเผยแพร่.

ประกิจ ทองคำ วรรณา เลี้ยววาริณ ธีระพงศ์ จันทรนิยม ชัยรัตน์ นิลนนท์ และ ธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2543. **การเก็บตัวอย่างดินและใบปาล์มน้ำมันเพื่อส่งวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ.** *ใน*จดหมายข่าวปาล์มน้ำมัน. ปีที่ 1 ฉบับที่ 2.

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี. 2554. **องค์ความรู้ปาล์มน้ำมันเพื่อการจัดการสวนปาล์มน้ำมันให้มีประสิทธิภาพ.** *ใน*ข่าวสารปาล์มน้ำมัน ฉบับพิเศษ.

สายใจ มณีรัตน์ สายหยุด เพชรสุข และ วิโรจน์ ปิ่นพรม. 2558. **การเพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินเปรี้ยวจัดที่ผ่านการใส่ปูนโดยใช้จุลินทรีย์ซุปเปอร์พด.9.** *ใน*การประชุมวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติ *ครั้งที่* 4. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สำนักงานจังหวัดพัทลุง. 2560**. แผนพัฒนาจังหวัดพัทลุง ปี 2561-2564.** กลุ่มงานยุทธศาสตร์และข้อมูลเพื่อการพัฒนาจังหวัด จังหวัดพัทลุง.

สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน. 2548. **ลักษณะและสมบัติของชุดดินในภาคใต้และฝั่งทะเลภาคตะวันออกของประเทศไทย**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. **สถานการณ์ปาล์มน้ำมันปี 2559**. สำนักนโยบายและแผนพัฒนาการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์: แหล่งที่มา: http://www.oac.th. 12 พฤษภาคม 2560.

สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน. 2551. **การผลิตปุ๋ยอินทรีย์น้ำโดยใช้สารเร่งซุปเปอร์ พด.2**. เอกสารคำแนะนำ. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน. 2547ก. **คู่มือการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน น้ำ ปุ๋ย พืช วัสดุปรับปรุงดินและการวิเคราะห์เพื่อตรวจรับรองมาตรฐานสินค้า เล่มที่ 1**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน. 2547ข. **คู่มือการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน น้ำ ปุ๋ย พืช วัสดุปรับปรุงดินและการวิเคราะห์เพื่อตรวจรับรองมาตรฐานสินค้า เล่มที่ 2**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สถานีอุตุนิยมวิทยาพัทลุง. 2563. **ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ประจำปี 2561-2563**. กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม.

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

Richardson, D.L. 1986. **Oil palm research and development project**. Horticultural Research Institute, Department of Agriculture.