รายงานการวิจัย

การประเมินสถานภาพของธาตุอาหารเพื่อการจัดการปุ๋ยสำหรับปาล์มน้ำมัน

Assessment of Nutrient Status to Fertilizer Management for Oil Palm

สกุลรัตน์ แสนปุตะวงษ์ Sakulrat Sanputawong

อรพิน รัตนสุภา Orapin Rattanasupa

กัญจนัสม์ พาพล Kunjanut Parpol

สรพงศ์ เบญจศรี Sorapong Benchasri

คณะเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

งบประมาณแผ่นดินประจำปี พ.ศ. 2558-2559

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่สนับสนุนทุนการวิจัย งบประมาณแผ่นดิน ปีงบประมาณ 2558-2559 ขอขอบคุณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช ที่สนับสนุนในการทำวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณ Dr. Teguh Adiprasetyo ที่ปรึกษาโครงการวิจัย ที่ให้คำแนะนำ เสนอแนะวิธี และแนวทางในการจัดการปุ๋ย ขอขอบคุณ สาขาพืชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช คุณชูชีพ และคุณสิทธิชัย โปณะทอง ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สวนปาล์มน้ำมันในการวิจัย และถ่ายทอดเทคโนโลยีในการจัดการปุ๋ย จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทั้งนี้ คณะผู้วิจัยจะนำผลการศึกษาจากโครงการครั้งนี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่เกษตรกรและผู้ที่สนใจปลูกปาล์มน้ำมัน และแนวทางในการจัดการปุ๋ยให้เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ เพื่อลดต้นทุนในการจัดการปุ๋ยและเพิ่มกำไรให้มากยิ่งขึ้น

สกุลรัตน์ แสนปุตะวงษ์
อรพิน รัตนสุภา
กัญจนัสม์ พาพล
สรพงค์ เบญจศรี
คณะผู้วิจัย
กันยายน 2559

การประเมินสถานภาพของธาตุอาหารเพื่อการจัดการปุ๋ยสำหรับปาล์มน้ำมัน

สกุลรัตน์ แสนปุตะวงษ์[1] อรพิน รัตนสุภา[1] กัญจนัสม์ พาพล[2] และสรพงศ์ เบญจศรี[3]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินสถานภาพของธาตุอาหารเพื่อการจัดการปุ๋ยสำหรับปาล์มน้ำมัน ใช้ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 6-7 ปี โดยทำการทดลองใน 2 พื้นที่ คือ พื้นที่อำเภอทุ่งสง และพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ เป็นระยะเวลา 2 ปี (2558-2559) โดยวางแผนการทดลองแบบ Factorial in randomized complete block design (RCBD) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ทำการบันทึกการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน เปรียบเทียบกันระหว่างอัตราปุ๋ยที่ใช้และการตอบสนองในแต่ละพื้นที่ เมื่อเปรียบเทียบพื้นที่ใบของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่ทำการทดลองพบว่า ใส่ปุ๋ยในอัตราที่ 4 มีค่าเฉลี่ยพื้นที่ใบสูงสุด 8.21 ตารางเมตร โดยค่าเฉลี่ยของพื้นที่ใบในอำเภอเฉลิมพระเกียรติมีค่ามากกว่าในอำเภอทุ่งสง มีพื้นที่ใบเฉลี่ยอยู่ที่ 7.53 และ 6.02 ตารางเมตร การใส่ปุ๋ยในอัตราที่ 4 มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งทางใบสูงสุด 2.77 กิโลกรัม โดยค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งทางใบในอำเภอเฉลิมพระเกียรติมีค่ามากกว่าในอำเภอทุ่งสง มีน้ำหนักแห้งทางใบเฉลี่ยอยู่ที่ 21.67 และ 19.46 ตารางเมตร การใส่ปุ๋ยในอัตราที่ 5, 4 และ 3 มีค่าเฉลี่ยการสร้างทางใบ 7.28, 7.05 และ 7.05 ทางใบ ไม่แตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) โดยค่าเฉลี่ยของการสร้างทางใบในอำเภอเฉลิมพระเกียรติมีค่ามากกว่าในอำเภอทุ่งสง มีการสร้างทางใบเฉลี่ยอยู่ที่ 7.33 และ 6.53 ทางใบ การใส่ปุ๋ยในอัตราที่ 4, 5 และ 3 มีค่าเฉลี่ยการสร้างทะลายของปาล์มน้ำมัน 5.32, 5.17 และ 5.10 ทะลาย ไม่แตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) โดยค่าเฉลี่ยของการสร้างทะลายของปาล์มน้ำมันในอำเภอเฉลิมพระเกียรติมีค่ามากกว่าในอำเภอทุ่งสง มีการสร้างทะลายของปาล์มน้ำมันเฉลี่ยอยู่ที่ 5.24 และ 4.72 ทะลาย จะเห็นได้ว่าต้นปาล์มน้ำมันในอำเภอเฉลิมพระเกียรติมีการเจริญเติบโตดีกว่าอำเภอทุ่งสง

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือนของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่ทำการทดลองพบว่า การใส่ปุ๋ยในอัตราที่ 5, 6 และ 4 มีค่าเฉลี่ยจำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือนของปาล์มน้ำมัน 2.53, 2.53 และ 2.43 ทะลาย แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p\geq0.01$) โดยค่าเฉลี่ยของจำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือนของปาล์มน้ำมันในอำเภอเฉลิมพระเกียรติมีค่ามากกว่าในอำเภอทุ่งสง มีจำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือนของปาล์มน้ำมันเฉลี่ยอยู่ที่ 2.43 และ 2.33 ทะลาย การใส่ปุ๋ยในอัตราที่ 4 มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายของปาล์มน้ำมันสูงสุด 14.68 กิโลกรัม รองลงมาคือ อัตราที่ 2 และ 3 โดยมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายของปาล์มน้ำมันทะลาย 13.43 และ 13.40 กิโลกรัม ตามลำดับ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p\geq0.01$) โดยค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายของปาล์มน้ำมันในอำเภอเฉลิมพระเกียรติมีค่ามากกว่าในอำเภอทุ่งสง มีน้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายของปาล์ม

น้ำมันเฉลี่ยอยู่ที่ 14.17 และ 12.64 กิโลกรัม การใส่ปุ๋ยในอัตราที่ 4 มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนของปาล์มน้ำมันสูงสุด 21.35 กิโลกรัม รองลงมาคือ อัตราที่ 1 และ 5 โดยมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนของปาล์มน้ำมันทะลาย 21.06 และ 20.40 กิโลกรัม ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) โดยค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนของปาล์มน้ำมันในอำเภอเฉลิมพระเกียรติมีค่ามากกว่าในอำเภอทุ่งสง มีน้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนของปาล์มน้ำมันเฉลี่ยอยู่ที่ 22.02 และ 17.91 กิโลกรัม

เมื่อพิจารณาค่าใช้จ่ายในการจัดการปุ๋ยพบว่า การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 4 ให้กำไรสุทธิมากกว่าการใส่ปุ๋ยอัตราอื่นๆ การใส่ปุ๋ยในปริมาณที่น้อยเกินไป ส่งผลให้ต้นปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตช้าและผลผลิตไม่มากเท่าที่ควร หากได้รับในปริมาณที่มากเกินไปธาตุอาหารอาจมีการขัดขวางการทำงานของธาตุด้วยกันเอง หรืออาจใส่เกินความจำเป็นทำให้สิ้นเปลืองต้นทุน ดังนั้นการใส่ปุ๋ยควรพิจารณาถึงความต้องการของธาตุอาหารเป็นหลัก ไม่ใส่มากหรือน้อยเกินไป อย่างไรก็ตามควรมีการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินและในใบปีละครั้ง เพื่อวิเคราะห์การจัดการปุ๋ยที่ใส่ไปและเพื่อการจัดการปุ๋ยในปีต่อไป

คำสำคัญ: ปาล์มน้ำมัน ธาตุอาหาร ปุ๋ย

[1] คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช นครศรีธรรมราช 80110

[2] กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพมหานคร 10900

[3] หน่วยวิจัยพืชเขตร้อนในภาคใต้คณะเทคโนโลยีและการพัฒนาชุมชน มหาวิทยาลัยทักษิณ พัทลุง 93110

Assessment of Nutrient Status to Fertilizer Management for Oil Palm

Sakulrat Sanputawong [1] Orapin Rattanasupa [1] Kunjanut Parpol [2]
and Sorapong Benchasri [3]

Abstract

This research was study on the evaluation of the nutrient status of fertilizer for palm oil. Using palm oil age 6-7 years conducted in two main areas: Thungsong and Chaloem Phra Kiat district for a period of two years (2015-2016), the experimental design was Factorial in randomized complete block design (RCBD) comparison by Duncan's multiple range test (DMRT) recorded a growth and yield. The data were comparison between fertilizer use and responses in each area. For the vegetative growth of oil palm in the experiment, fertilizer at a rate of four an average area of 8.21 square meters, the highest average leaf area in the Chaloem Phra Kiat district (7.53 m^2) is greater than in Thungsong district (6.02 m^2). Fertilizer at a rate of four an average weight of 2.77 kg, the highest average dry weight in Chaloem Phra Kiat district (21.67 square meters) is greater than in Thungsong district (19.46 square meters). Fertilizer at the rate of 5, 4 and 3, with an average build of the 7.28, 7.05 and 7.05, the leaves are not statistically different ($p>0.05$). The average value of the building in Chaloem Phra Kiat district (7.33 leaf) is greater than in Thungsong district (6.53 leaf). Fertilizer at a rate of 4, 5 and 3, with an average build bunches of palm oil, 5.32, 5.17 and 5.10 Bunch no statistical difference ($p>0.05$) by the average of the building bunches of oil palm in the Chaloem Phra Kiat district (5.24 bunches) is greater than in Thungsong district (4.72 bunches). It is seen that oil palm is growing in the Chaloem Phra Kiat district better than Thungsong district.

The comparing the number of bunches per plant per month of oil palm in the experiment. Fertilizer at the rate of five, six and four, the average number of fresh fruit bunches per plant per month of oil palm at 2.53, 2.53 and 2.43 bunch differ statistically significantly greater ($p\geq0.01$) by the average number of bunches per month of oil palm in Chaloem Phra Kiat district (2.43 bunch) is greater than in Thungsong district (2.33 Bunch). Fertilizer at a rate of four an average weight of bunches per bunch

of palm oil up to 14.68 kg, followed by a rate of two and three, with an average weight of bunches per bunches of oil palm fruit bunches 13.43 and 13.40 kg, respectively break. statistically significantly greater ($p \geq 0.01$) by dividing the average weight per bunch of oil palm in Chaloem Phra Kiat district (14.17) is greater than in Thungsong district (12.64 kg). Fertilizer at a rate of four an average weight of bunches per plant per month of oil palm up to 21.35 kg, followed by a rate of one and five, with an average weight of bunches per plant per month of oil palm fruit bunches 21.06 and 20.40 kg. the order is not statistically different ($p > 0.05$) by the average weight per bunch of oil palm per month in Chaloem Phra Kiat district (22.02 kg) greater than in Thungsong district (17.91 kg).

When considering the cost of the fertilizer found. Fertilization rates, the net profit over the four other fertilizer and fertilizer in small quantities too. The palm oil is growing slowly and not very productive as they should be. If given in excessive amounts of nutrients may hamper the functioning of the elements themselves. Or it may unnecessarily consume costs. The fertilizer should consider the needs of the primary nutrients. Do not put much or too little. However, there should be an analysis of nutrients in the soil and in the leaves once a year. Analysis is the management to put fertilizer and manure management for the following year.

Keywords: Oil Palm, Nutrient, Fertilizer

[1] Faculty of Agriculture. Rajamangala University of Technology Srivijaya, Nakhon Si Thammarat Province, 80110

[2] Rice Department, Ministry of Agriculture and Cooperatives Bangkok 10900

[3] Southern Tropical Plants Research Unit, Faculty of Technology and Community Development, Thaksin University, Phatthalung, 93110

สารบัญเรื่อง

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	(ก)
บทคัดย่อ	(ข)
สารบัญเรื่อง	(ฉ)
สารบัญตาราง	(ช)
สารบัญภาพ	(ฌ)
สารบัญภาพภาคผนวก	(ญ)
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
บทที่ 3 วิธีการทดลอง	24
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	27
บทที่ 5 บทสรุป	66
เอกสารอ้างอิง	68
ภาคผนวก	71

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ลักษณะพันธุ์ปาล์มน้ำมัน	6
2	อาการขาดธาตุอาหารในแผ่นใบ	11
3	การประเมินความเหมาะสมของสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของดินสำหรับปลูกปาล์มน้ำมัน	12
4	ลักษณะของดินแปดชนิดที่นิยมใช้สำหรับปาล์มน้ำมันในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (ที่ความลึก 0 ถึง 30 เซนติเมตร)	14
5	เกณฑ์ที่ใช้ประเมินความเหมาะสมของปริมาณธาตุอาหารในดินสำหรับปลูกปาล์มน้ำมัน	15
6	ค่าวิกฤตของธาตุอาหารหลักและรองในปาล์มน้ำมัน	16
7	ความสัมพันธ์ของความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบกับสถานะภาพของธาตุอาหารในปาล์มน้ำมัน	17
8	ข้อมูลสภาพอากาศเดือนมกราคม 2558 - กันยายน 2559	28
9	ค่าการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินแปลงของอำเภอทุ่งสงปี 2558-2559	30
10	เนื้อดินในพื้นที่ที่ทำการทดลอง	30
11	ค่าการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินแปลงของอำเภอเฉลิมพระเกียรติปี 2558-2559	32
12	ค่าการวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบทั้งสองพื้นที่ในปี 2558-2559	33
13	พื้นที่ใบของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่ทำการทดลองปี 2558	35
14	พื้นที่ใบของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่ทำการทดลองปี 2559	36
15	เปรียบเทียบพื้นที่ใบของปาล์มน้ำมันหลังการจัดการปุ๋ยในในปี 2558-2559	37
16	น้ำหนักแห้งทางใบของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่ทำการทดลองปี 2558	39
17	น้ำหนักแห้งทางใบของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่ทำการทดลองปี 2559	40
18	เปรียบเทียบน้ำหนักแห้งทางใบของปาล์มน้ำมันหลังการจัดการปุ๋ยในปี 2558-2559	41
19	การสร้างทางใบของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่ทำการทดลองปี 2558	43
20	การสร้างทางใบของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่ทำการทดลองปี 2559	44
21	เปรียบเทียบการสร้างทางใบของปาล์มน้ำมันหลังการจัดการปุ๋ยในปี พ.ศ. 2558-2559	45

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
22	การสร้างทะลายของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่ทำการทดลองปี 2558	47
23	การสร้างทะลายของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่ทำการทดลองปี 2559	48
24	เปรียบเทียบการสร้างทะลายของปาล์มน้ำมันหลังการจัดการปุ๋ยในปี 2558-2559	49
25	จำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือนหลังการจัดการปุ๋ยในแต่ละพื้นที่ปี 2558	51
26	จำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือนหลังการจัดการปุ๋ยในแต่ละพื้นที่ปี 2559	52
27	เปรียบเทียบจำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือนหลังการจัดการปุ๋ยในปี 2558-2559	53
28	น้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายหลังการจัดการปุ๋ยในแต่ละพื้นที่ปี 2558	55
29	น้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายหลังการจัดการปุ๋ยในแต่ละพื้นที่ปี 2559	56
30	เปรียบเทียบน้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายหลังการจัดการปุ๋ยในปี 2558-2889	57
31	น้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนหลังการจัดการปุ๋ยในแต่ละพื้นที่ปี 2558	59
32	น้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนหลังการจัดการปุ๋ยในแต่ละพื้นที่ปี 2559	60
33	เปรียบเทียบน้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนหลังการจัดการปุ๋ยในปี 2558-2559	61
34	รายรับและรายจ่ายของสวนปาล์มน้ำมันในอำเภอทุ่งสงปี 2558-2559	53
35	รายรับและรายจ่ายของสวนปาล์มน้ำมันในอำเภอเฉลิมพระเกียรติปี 2558-2559	54

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แนวโน้มของพื้นที่ใบปาล์มน้ำมันหลังการจัดการปุ๋ย	37
2	แนวโน้มของน้ำหนักแห้งทางใบหลังการจัดการปุ๋ย	41
3	แนวโน้มของการสร้างทางใบหลังการจัดการปุ๋ย	45
4	แนวโน้มของการสร้างทะลายหลังการจัดการปุ๋ย	49
5	แนวโน้มของจำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือนหลังการจัดการปุ๋ย	53
6	แนวโน้มของน้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายหลังการจัดการปุ๋ย	57
7	แนวโน้มของน้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนหลังการจัดการปุ๋ย	61

สารบัญภาคผนวก

ภาพภาคผนวกที่		หน้า
1	การถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการปุ๋ยในปาล์มน้ำมันเพื่อลดต้นทุนเพิ่มกำไร	72

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยมีเนื้อที่ให้ผลผลิต 3,982,623 ไร่ ผลผลิต 11,326,660 ตัน ผลผลิต 2,844 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งจังหวัดที่กำลังมีการขยายพื้นที่เพื่อการปลุกปาล์มน้ำมันมากที่สุดคือ จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยมีพื้นที่ปลูกในปัจจุบัน 199,320 ไร่ ผลผลิต 531,940 ตัน ผลผลิต 2,669 กิโลกรัม/ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555) โดยเปลี่ยนจากพื้นที่นาร้างหรือที่นาลุ่ม และสวนยางพารา รวมถึงสวนไม้ผล มาเป็นพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน โดยที่ไม่ได้คำนึงถึงความเหมาะสมของการปลูกปาล์มน้ำมันในแต่ละพื้นที่ การปลูกที่จะให้ได้ผลผลิตปาล์มน้ำมันที่ดีนั้นปัจจัยหนึ่งซึ่งขาดไม่ได้เลยนั่นคือ ธาตุอาหารในดิน โดยธาตุอาหารมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งพืชแต่ละชนิดจะมีความต้องการธาตุอาหารในปริมาณที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะปาล์มน้ำมันธาตุอาหารถือเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งต่อการเพิ่มผลผลิตน้ำหนักสด โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัจจุบันรัฐบาลได้ส่งเสริมให้เกษตรกรหันมาปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้น ทำให้มีการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ประเทศไทยอยู่ในเขตพื้นที่ที่สามารถปลูกปาล์มน้ำมันและให้ผลผลิตที่ดี โดยในปี พ.ศ. 2555 มีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั้งประเทศ 3.983 ล้านไร่ เพิ่มขึ้นจากปี 2554 0.235 ล้านไร่ หรือร้อยละ 6.28 ผลผลิตรวมทั้งประเทศ 11.327 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจากปี 2554 0.550 ล้านตัน หรือร้อยละ 5.10 ผลผลิตต่อไร่ทั้งประเทศ 2,844 กิโลกรัม ลดลงจากปี 2554 32 กิโลกรัม หรือร้อยละ 1.11 เนื่องจากเกิดภาวะฝนทิ้งช่วงในแหล่งผลิตทางภาคใต้ ส่งผลให้ต้นปาล์มน้ำมันขาดน้ำ ทะลายปาล์มน้ำมันมีน้ำหนักลดลง จังหวัดที่มีการปลูกปาล์มน้ำมันมากที่สุดคือ สุราษฎร์ธานี ประมาณ 966,180 ไร่ รองลงมาคือกระบี่ ชุมพร ประจวบคีรีขันธ์ และนครศรีธรรมราช ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555)

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้นที่ต้องการธาตุอาหารมาใช้สำหรับการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตในปริมาณสูง โดยมีการประมาณการใช้ธาตุอาหารสะสมในช่วง 9 ปี ของการเจริญเติบโตไว้ โดยธาตุมีไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P)โพแทสเซียม (K) แมกนีเซียม (Mg) และแคลเซียม (Ca) ดังนี้ 196-275, 32-43, 296-398, 50-67, 84-115 กิโลกรัมต่อไร่ และจากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียออกไปกับผลผลิต พบว่าในการเก็บเกี่ยวผลผลิตทะลายสด (Fresh fruit bunch; FFB) ออกไปทุกๆ 1 ตัน (1,000 กิโลกรัม) มีธาตุ N, P, K, Mg และ Ca สูญเสียไปกับผลผลิตประมาณ 2.94, 0.44, 3.71, 0.77 และ 0.81 กิโลกรัม ตามลำดับ (Fairhurst and Mutert, 1999) ดังนั้นจึงต้องมีการใส่ปุ๋ยให้เพียงพอต่อการเจริญเติบโต และชดเชยในส่วนที่สูญเสียไปกับผลผลิต โดยหากต้นปาล์มน้ำมันได้รับธาตุอาหารในปริมาณที่เพียงพอกับความต้องการแล้ว ต้นปาล์มน้ำมันก็จะสามารถเจริญเติบโต ให้

ผลผลิตที่สูงและมีคุณภาพดีได้ จากการรายงานของ ชัยรัตน์ และคณะ (2544) โดยทำการทดลองในแปลงทดลองจังหวัดกระบี่ในชุดดินชุมพร แปลงทดลองจังหวัดตรังในชุดดินนาท่าม แปลงทดลองจังหวัดกระบี่ในชุดดินท่าแซะ และแปลงทดลองจังหวัดพังงาในชุดดินรือเสาะ โดยให้ปุ๋ยยูเรีย ไดแอมโมเนียมฟอสเฟส โพแทสเซียมคลอไรด์ คีเซอร์ไรด์ และโบเรต ในปริมาณต้นละ 2,040 1,050 2,800 700 และ 56 กรัม ตามลำดับ ส่งผลให้ปาล์มน้ำมันได้ผลผลิตถึง 4.41 ตัน/ไร่/ปี (ปาล์มน้ำมันอายุ 10 ปี) 2.74 ตัน/ไร่/ปี (ปาล์มน้ำมันอายุ 8 ปี) 3.27 ตัน/ไร่/ปี (ปาล์มน้ำมันอายุ 9 ปี) และ 3.55 ตัน/ไร่/ปี (ปาล์มน้ำมันอายุ 8 ปี) ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเทียบกับการให้ปุ๋ยที่เกษตรกรปฏิบัติให้ผลผลิตเฉลี่ยในปี 2543 ที่ 2.5 ตัน/ไร่/ปี จะเห็นได้ว่าการใส่ปุ๋ยรวมถึงการจัดการธาตุอาหารพืชเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งต่อการเพิ่มผลผลิต ดังนั้นในการประเมินสถานภาพของธาตุอาหารเพื่อการจัดการดินและปุ๋ยสำหรับพืชจึงมีความจำเป็น เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการใส่ปุ๋ยให้กับเกษตรกรที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพื่อให้ต้นปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตเต็มที่และให้ผลผลิตสูงสุดตามศักยภาพของพันธุ์ที่นำมาปลูก ส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้สุทธิเพิ่มขึ้น อีกทั้งยังสามารถลดต้นทุนการผลิตในเรื่องการจัดการปุ๋ยได้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาลักษณะความสัมพันธ์ของธาตุอาหารพืชในดินและในใบต่อการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

1.2.2 เพื่อศึกษาระดับการให้ปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมัน

1.2.3 เพื่อหาระดับปุ๋ยที่เหมาะสมเพื่อลดต้นทุน และเพิ่มกำไรได้มากที่สุด

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.3.1 ศึกษาสมบัติบางประการทางด้านเคมีและฟิสิกส์ของดินในสวนปาล์มน้ำมัน

1.3.2 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารในดินและในใบของปาล์มน้ำมันเพื่อการประเมินสถานภาพของธาตุอาหารเพื่อการจัดการปุ๋ยของปาล์มน้ำมัน

1.3.3 ศึกษาระดับปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมัน

1.3.4 เก็บข้อมูลต้นทุนการผลิตและรายได้ทั้งหมดในแปลงที่ทำการทดลอง

1.3.5 ถ่ายทอดเทคโนโลยีการประเมินสถานภาพของธาตุอาหารเพื่อการจัดการปุ๋ยของปาล์มน้ำมันผ่านกลุ่มเกษตรกร โดยวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้และรับรู้ จากการนำเทคโนโลยีและองค์ความรู้ไปปฏิบัติใช้จริง

บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

2.1 ปาล์มน้ำมัน

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Elaeis guineensis* Jacq.

วงศ์ : Palmae หรือ Arecaceae

จีนัส *: Elaeis*

สปีชีส์ *: Guineensis*

ชื่อสามัญ : Oil palm

2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

2.2.1 ราก : รากเป็นระบบรากฝอย (Fibrous root system) รากของปาล์มน้ำมันส่วนใหญ่จะกระจายอยู่บริเวณผิวดินลึกไม่เกิน 45 เซนติเมตร มีความหนาแน่นมากในบริเวณโคนและระยะ 1.5 ถึง 2.0 เมตรจากลำต้น แต่ในกรณีที่ดินมีการถ่ายเทอากาศดีและระดับน้ำใต้ดินไม่สูงอย่างถาวร อาจจะมีรากบางส่วนเจริญลึกลงถึง 5 เมตร ซึ่งจะช่วยยึดลำต้นไว้ไม่ให้ล้มง่าย การแตกแขนงของรากเริ่มจาก Primary root, Secondary root, Tertiary root และ Quaternary Root ตามลำดับ โดย Quaternary Root จะทำหน้าที่ดูดธาตุอาหารเนื่องจากธาตุชนิดนี้ไม่มีลิกนินเหมือนรากชนิดอื่นที่มีสารนี้ ในส่วนของเนื้อเยื่อ Hypodermis ปาล์มน้ำมันไม่มีขนอ่อน นอกจากนี้ Hydathodes ที่เกิดจากเนื้อเยื่อชั้น Cortex ของราก จะโผล่เหนือพื้นดินเพื่อช่วยในการหายใจในกรณีที่เกิดน้ำท่วม

2.2.2 ลำต้น : จุดเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันมีจุดเดียวคือตายอด ในระยะแรกลำต้นจะเจริญเติบโตด้านกว้าง จนมีขนาดเต็มที่ ซึ่งใช้เวลาประมาณ 3 ปี ได้เป็นลำต้นใต้ดิน (Bole) จากนั้นเป็นการเจริญเติบโตด้านความสูงเป็นลำต้นเหนือดิน (Trunk) ที่มีกาบใบห่อหุ้มอยู่ กาบใบติดอยู่กับลำต้นอย่างน้อย 12 ปี ดังนั้นต้นปาล์มน้ำมันที่มีอายุไม่เกิน 12 ปี จะมีใบคลุมถึงโคนต้น หากอายุมากขึ้นกาบใบบริเวณโคนต้นจะทยอยร่วง ซึ่งแตกต่างจากมะพร้าวซึ่งเมื่อใบร่วงกาบใบจะหลุดออกจากลำต้นหมดโดยไม่ทิ้งกาบใบไว้เลย ปาล์มน้ำมันซึ่งเป็นพืชที่ไม่มีเนื้อเยื่อเจริญเติบโตด้านข้าง ดังนั้นเมื่อมีแผลบริเวณลำต้นจะไม่สามารถซ่อมแซมได้ อัตราการยืดตัวของลำต้นนั้นขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและพันธุกรรม ในสภาพของการปลูกปกติ ซึ่งขนาดของลำต้นมีลักษณะต่างกัน จะมีการเพิ่มความสูง 25 ถึง 50 เซนติเมตรต่อปี หากมีการปลูกที่หนาแน่นมากเกินไปจะทำให้ลำต้นเจริญเติบโตเร็วและมีขนาดเล็ก หากในสภาพแวดล้อมที่มีการบังแสงอย่างมาก ลำต้นและใบจะมีการเจริญเติบโตช้ามาก ต้นปาล์มน้ำมันที่เจริญเต็มที่แล้ว จะมีส่วนของเนื้อเยื่อเจริญเติบโต ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 ถึง 12 เซนติเมตร ความลึก 2.5 ถึง 4.0 เซนติเมตร บริเวณส่วนกลางของ ส่วนยอด (Crown) โดยมีจุด

กำเนิดใบ ใบอ่อน และฐานของใบหุ้มอยู่ การจัดเรียงใบบนลำต้นมีลักษณะเป็นเกลียวบนลำต้น โดยแต่ละรอบจะมีใบ จำนวน 8 ใบและรอบต่อไปจะมีใบ จำนวน 13 ใบสลับกัน การเวียนจะมีทั้งด้านซ้ายและด้านขวา แต่ปาล์มน้ำมันที่ปลูกจะมีต้นไปทางด้านซ้ายหรือเวียนไปทางด้านขวาในปริมาณใกล้เคียงกัน และความสูงโดยทั่วไป สูง 15 ถึง 18 เมตร

2.2.3 ใบ : ในระยะแรกของต้นกล้ามีใบ ที่เรียกว่า Plumular Sheath จำนวน 2 ใบ หลังจากนั้นจะมีใบจริงเจริญเติบโตออกมาใบแรกซึ่งมีรูปร่างแบบ Lanceolate โดยมีเส้นกลางแบ่งแยกออกเป็นสองทาง แต่ยังคงมีใบย่อยติดกันอยู่ และใบถัดมาจะมีใบย่อยแยกออกจากกันอีกส่วนใบจริงที่มีลักษณะนี้จะถูกสร้างขึ้นมาเดือนละ 1 ใบ จนกระทั่งครบระยะเวลา 6 เดือน ใบของปาล์มน้ำมันประกอบด้วยก้านใบที่อาจมีความยาวถึง 7.5 เมตร สามารถประเภทของใบเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนปลายเป็นส่วนที่รองรับใบย่อย จำนวน 250 ถึง 300 ใบ และส่วนก้านที่ติดกับลำต้น ซึ่งเป็นส่วนที่มีหนามแข็ง ในระยะแรกใบจะเจริญเป็นเนื้อเยื่อบางๆ ห่อหุ้มตายอด ซึ่งมีจำนวน 45 ถึง 50 ใบ แต่ละใบจะห่อหุ้มตายอดเป็นระยะเวลาประมาณ 2 ปี ต่อมาจะมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว จนกลายเป็นใบที่แหลมเหมือนหอก แต่ใบย่อยยังไม่คลี่ ในสภาพ แวดล้อมที่แห้ง ใบจะยังไม่คลี่จนกระทั่งถึงช่วงฤดูฝน ดังนั้นในช่วงฤดูแล้งจะพบว่ามีจำนวนของใบที่มีลักษณะแหลมมากกว่าในฤดูฝน ในสภาพปกติในระยะ 5 ถึง 6 ปีแรก จะมีใบที่ติดกับยอดประมาณ 25 ถึง 35 ใบ แต่ต่อมาจะมีจำนวนใบลดลงเหลือ 18 ถึง 25 ใบ หากในสภาพที่มีการปลูกปาล์มน้ำมันจำนวนหนาแน่นจะมีจำนวนใบน้อยกว่า และใบที่คลี่แล้วจะมีอายุประมาณ 2 ปี และแต่ละเดือนจะมีใบคลี่ประมาณ 2 ใบ ปาล์มน้ำมันเป็นพืชประเภทกึ่ง Xerophye มี Cuticle หนา และมีเนื้อเยื่อที่มีลิกนิน มีเซลล์ปากใบประมาณ 145 เซลล์ต่อตารางมิลลิลิตร และในส่วนของ Guard Cell จะมีผนังบาง ๆ และในสภาพขาดน้ำปากใบจะปิดในช่วงเวลาเที่ยงวัน

2.2.4 ช่อดอกและดอก : จุดกำเนิดช่อดอก คือบริเวณมุมใบของต้นที่มีอายุ 2 ปีขึ้นไป โดยส่วนของตาจะพัฒนาเป็นช่อดอกเมื่อเป็นใบแหลมได้ 9 ถึง 10 เดือน ปาล์มน้ำมันเป็นพืชพวก Monoecious Plant คือมีทั้งช่อดอกตัวผู้ (Male Inflorescences) และช่อดอกตัวเมีย (Female Inflorescences) อยู่ในต้นเดียวกัน ลักษณะการเกิดช่อดอกซึ่งจะเป็นเพศใดเพศหนึ่งในช่วงระยะเวลา 4 ถึง 5 เดือน จำนวนช่อดอกที่เกิดในแต่ละช่วงมี จำนวน 8 ถึง 10 ช่อ

ในระยะเวลาที่มีการเปลี่ยนแปลงจากช่อดอกเพศหนึ่งไปเป็นอีกเพศหนึ่งของปาล์มน้ำมัน จะเกิดช่อดอกที่มีทั้ง 2 เพศ (Hermaphroditic Inflorescences) โดยเฉพาะในปาล์มน้ำมันที่ยังมีอายุน้อย จะมีช่อดอกตัวเมียอยู่ด้านล่าง และช่อดอกตัวผู้อยู่ด้านบน และจะไม่ค่อยพบดอกชนิดสมบูรณ์เพศหรือเป็นช่อดอกแบบ Compound Spike หรือ Spadix แกนกลางจะแบ่งเป็นก้านช่อดอก และส่วนที่มีดอกติดอยู่ (Rachis) ดอกจะเป็นชนิดไม่มีก้านดอก ขึ้นเรียงเป็นเกลียว มีส่วนที่ห่อหุ้มช่อดอกเหมือนมะพร้าว เรียกว่า Spathe โดยมีจำนวน 2 แผ่น คือ Outer และ Inner Spathe ในขณะที่

มะพร้าวมีเพียงแผ่นเดียว ช่อดอกตัวผู้มีช่อดอกย่อยที่มีรูปทรงเป็นช่อยาวทรงกระบอก สีเหลืองยื่นออกมาจาก Rachis จำนวนมาก ลักษณะคล้ายนิ้วมือ และแต่ละดอกจะมีเกสรตัวผู้ปกติและมีเกสรตัวเมียเป็นหมัน ช่อดอกตัวเมียมีลักษณะของดอกอวบหนา และแต่ละดอกจะมี Bract ลักษณะเป็นหนามแหลม มีเปอร์เซ็นต์การติดผล 60 ถึง 65 เปอร์เซ็นต์

2.2.5 ผลและเมล็ด : ผลเป็นแบบ Drupe เหมือนมะพร้าว ส่วนของ Pericarp ซึ่งเป็นส่วนเปลือกของผลแบ่งออกเป็น 3 ส่วนอย่างชัดเจน คือ Exocarp อยู่ด้านนอกสุด ผิวเป็นมันและแข็ง Mesocarp (Pulp) เป็นส่วนที่อยู่ถัดไปที่เป็นเส้นใย เป็นส่วนทีมีน้ำมันสูง นำไปสกัดเป็นน้ำมันปาล์ม (Palm Oil) และ Endocarp (กะลา, Shell) ลักษณะเป็นเปลือกแข็งสีดำ เมื่อสกัดน้ำมันจาก Mesocarp ออกมาจะเหลือส่วนนี้ซึ่งห่อหุ้มเมล็ดอยู่ สามารถส่งไปขายหรือเพื่อสกัดสกัดเอาน้ำมันปาล์มจากเมล็ด (Palm Kernel Oil) ถัดจากส่วนของ Endocarp เป็นส่วนของเมล็ดซึ่งมีเยื่อหุ้มเมล็ดสีน้ำตาลหุ้มเอนโดเสปิร์มที่มีความแข็งและแน่น มีน้ำมันสูง มีสีเทาหรือขาว และจะพบส่วนของคัพภะบริเวณตาของผล (germ pore)

2.3 พันธุ์ปาล์มน้ำมัน

พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ในปัจจุบันแบ่งได้เป็น 3 ชนิด ซึ่งสามารถแยกความแตกต่างของพันธุ์เหล่านี้ โดยพิจารณาความหนากะลาของผลปาล์มเป็นสำคัญ

2.3.1 พันธุ์ดูร่า (Dura) เป็นพันธุ์ที่มีกะลาหนาประมาณ 2 ถึง 8 มิลลิเมตร มีชั้นเปลือกนอกที่ให้น้ำมัน (Mesocarp) ประมาณ 35 ถึง 60 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักผลปาล์ม พันธุ์ดูร่าเป็นพันธุ์ที่มีกะลาหนามากๆ เรียกว่ามาโครคายา (Macrocarya) คือมีกะลาหนาประมาณ 6 ถึง 8 มิลลิเมตร และมักจะพบมากในแถบตะวันออกไกล เช่น พันธุ์เดลีดูร่า (Deli Dura) ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตค่อนข้างสูง ปัจจุบันพันธุ์ดูร่ามักใช้เป็นต้นแม่สำหรับปรับปรุงพันธุ์เพื่อผลิตลูกผสมเป็นการค้า

2.3.2 พันธุ์ฟิสิเฟอร่า (Pisifera) เป็นพันธุ์ที่มีกะลาบางมาก หรือบางครั้งไม่มีกะลา เมล็ดในและผลมีขนาดเล็ก ช่อดอกตัวเมียมักเป็นหมัน ผลผลิตแต่ละทะลายต่อต้นมีปริมาณต่ำ จึงไม่เหมาะที่จะปลูกเพื่อเป็นการค้าและนิยมใช้พันธุ์ฟิสิเฟอร่าเป็นต้นพ่อสำหรับผลิตพันธุ์ลูกผสม

2.3.3 พันธุ์เทเนอร่า (Tenera) เป็นลูกผสมระหว่างพันธุ์แม่ดูร่าและพันธุ์พ่อฟิสิเฟอร่า เป็นพันธุ์ที่มีกะลาบาง ประมาณ 0.5 ถึง 4 มิลลิเมตร มีปริมาณของ Mesocarp 60 ถึง 90 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักผลผลผลิตต่อทะลายสูง ในปัจจุบันจึงนิยมปลูกเป็นการค้า

ตารางที่ 1 ลักษณะพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

ลักษณะ	ดูร่า	เทเนอร่า	ฟิสิเฟอร่า
1. ความหนากะลา (มิลลิเมตร)	2-8	0.5-4	บางมาก
2. เส้นใยรอบกะลา	ไม่มี	มี	มี
3. ผล/ทะลาย (%)	60	60	มักเป็นหมัน
4. เปลือกนอก/ผล (%)	60-65	60-90	92-97
5. กะลา/ผล (%)	25-30	8-15	บางมาก
6. เนื้อใน/ผล (%)	4-20	3-28	3-8
7. น้ำมัน/เปลือกนอก (%)	50	50	30
8. น้ำมัน/ทะลาย	18-19.5	22.5-25.5	25-30

ที่มา : กรมวิชาการเกษตร (2557)

2.4 การจัดการปุ๋ยสวนปาล์มน้ำมัน

ธาตุอาหารมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช หากพืชได้รับปริมาณธาตุอาหารและสัดส่วนที่เหมาะสมจะส่งผลให้การเจริญเติบโตของพืชเป็นปกติ แต่ถ้ามีธาตุใดธาตุหนึ่งขาดหรือมีปริมาณไม่เพียงพอหรือมีมากเกินไปพืชก็จะแสดงอาการผิดปกติหรือทำให้การเจริญเติบโตช้าลง โดยเฉพาะปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ต้องการธาตุอาหารในปริมาณมากเมื่อเทียบกับพืชชนิดอื่น โดยหน้าที่ของธาตุอาหารที่สำคัญ และเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน รวมถึงปฏิกิริยาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารที่สำคัญกับผลผลิตปาล์มน้ำมันมีดังนี้

2.4.1 ไนโตรเจน ความเข้มข้นของไนโตรเจนเฉลี่ยโดยรวมในเนื้อเยื่อ ปาล์มเล็กมีไนโตรเจนประมาณ 1.4% ในขณะที่ปาล์มใหญ่มีไนโตรเจน 0.44-0.65% (Ng *et al*., 1968) ความเข้มข้นของไนโตรเจนในผลทะลาย 0.35-0.60% (Ng and Tomboo, 1967) ความเข้มข้นของไนโตรเจนที่เหมาะสมในใบขึ้นอยู่กับอายุ ความหนาแน่นของปาล์ม และภูมิอากาศ โดยทั่วไปแล้วความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบอยู่ในช่วง 2.4 – 3% ของน้ำหนักแห้ง การขาดไนโตรเจนจะเกิดขึ้นเมื่อความเข้มข้นของไนโตรเจนต่ำกว่า 2.5% ในปาล์มเล็กและต่ำกว่า 2.3% ในปาล์มแก่ และควรมีการใส่ไนโตรเจนเพื่อแก้อาการขาดไนโตรเจน (Goh and Hardter, 2003)

ธาตุไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบของสารอินทรีย์ที่สำคัญมากของกรดอะมิโน โปรตีนกรดนิวคลีอิกและโปรตีนเหล่านี้ทำหน้าที่เป็นเอนไซม์ที่เร่งปฏิกิริยาทางชีวเคมีในพืช ไนโตรเจนจึงมีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการทางสรีรวิทยา การเจริญเติบโตของพืช โดยไนโตรเจนจะมีผลต่อพื้นที่ใบ สีของใบ อัตราการเกิดใบใหม่ และการดูดซึมธาตุอาหาร โดยปกติปาล์มน้ำมันตอบสนองต่อการใส่ธาตุไนโตรเจนเมื่อดัชนีพื้นที่ใบต่ำกว่า 5 ในปาล์มเล็กมีแนวโน้มการตอบสนองที่ดีต่อการใส่ไนโตรเจน เพิ่ม

ขนาดของทรงพุ่มและเพิ่มผลผลิตมวลชีวภาพ ในปาล์มอายุมากการตอบสนองไนโตรเจนน้อยเมื่อดัชนีพื้นที่มีค่ามากกว่า 6 เนื่องจากการแข่งขันรับแสงแดดเกิดขึ้นและควรทำการตัดแต่งใบปาล์มเพื่อเพิ่มการตอบสนองไนโตรเจน

ไนโตรเจนมากเกินไปจะมีผลกระทบต่อธาตุอาหารอื่น ทำให้ผลผลิตลดลง ยังทำให้ปาล์มอ่อนแอต่อการถูกทำลายจากโรคและแมลงเพิ่มขึ้น อาการขาดไนโตรเจนจะพบมากในปาล์มน้ำมันเล็กที่ปลูกในดินทรายตื้นๆ หรือดินที่มีการระบายน้ำไม่ดี และในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่มีวัชพืชขึ้นอยู่หนาแน่น รวมทั้งดินที่มีการชะล้างพังทลาย โดยจะแสดงอาการใบย่อยของทางใบล่างเหลืองหรือมีสีเขียวอ่อน หลังจากนั้นปลายใบจะแห้ง ใบแข็งและปราศจากความมัน มีอัตราการเจริญเติบโตช้าลง โดยเฉพาะอัตราการผลิตใบใหม่จะลดลงโดยทั่วไปการให้ปุ๋ยไนโตรเจนที่เพียงพอสามารถเพิ่มทั้งปริมาณและคุณภาพของผลผลิต แต่ถ้าให้ในอัตราที่มากเกินไปจะทำให้ผลผลิตมีคุณภาพลดลง (ยงยุทธ, 2546)

2.4.2 ฟอสฟอรัส ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสเฉลี่ยโดยรวมในเนื้อเยื่อโดยน้ำหนักแห้ง ในปาล์มเล็กมีฟอสฟอรัส 0.147% ในปาล์มใหญ่ 0.052% (Ng *et al.,* 1968) ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสเฉลี่ยโดยรวมในทะลายผล 0.074% (Ng and Tomboo, 1967)

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่มีประโยชน์ต่อพืช โดยเป็นองค์ประกอบของกรดนิวคลีอิก (nucleic acid) มี 2 ชนิดคือ DNA (deoxyribonucleic acid) กับ RNA (ribonucleic acid) ที่มีส่วนร่วมในการจัดเก็บและการถ่ายโอนข้อมูลทางพันธุกรรม ฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบในโครงสร้างของสารฟอสโฟลิพิด ในเยื่อหุ้มเซลล์และทำหน้าที่เชื่อมระหว่างกระบวนการทางสรีรวิทยาต่างๆในเซลล์พืช การแบ่งเซลล์ และการสืบพันธุ์ ฟอสฟอรัสยังเป็นองค์ประกอบของ ATP (adenosine triphosphate) ทำหน้าที่เป็นตัวรับและถ่ายทอดพลังงานระหว่างสารต่างๆ ในกระบวนการสังเคราะห์แสงและการหายใจ นอกจากนี้ฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่ช่วยให้ระบบรากของพืชมีการเจริญเติบโตได้เร็วขึ้น ช่วยให้รากดูดโพแทสเซียมได้มากขึ้น ฟอสฟอรัสทำหน้าที่เหมือนเป็นแหล่งพลังงานของพืชในการเคลื่อนย้ายอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์แสงไปเก็บสะสม (ยงยุทธ, 2546) ปาล์มน้ำมันที่ขาดธาตุฟอสฟอรัสมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำ ทางใบสั้น ลำต้นเล็ก และทะลายปาล์มเล็ก ต้นหญ้าหรือพืชคลุมดินที่ปลูกใกล้ปาล์มน้ำมันมีปลายใบและก้านใบสีม่วง ใบล่างจะมีขนาดเล็กสีม่วงเข้ม ถ้าขาดฟอสฟอรัสเป็นเวลานานทรงพุ่มจะมีลักษณะคล้ายปิรามิด โดยปกติปาล์มน้ำมันสามารถใช้ฟอสฟอรัสที่อยู่ในดินและจากปุ๋ยฟอสฟอรัสได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะที่บริเวณรากปาล์มน้ำมันจะมีราพวกไมคอไรซาอาศัยอยู่ ซึ่งราพวกนี้จะช่วยดึงธาตุฟอสฟอรัสให้กับต้นปาล์มน้ำมัน

ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 0.15-0.19 % ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสต่ำกว่า 0.13 % เป็นระดับที่พืชขาดรุนแรง โดยเฉพาะในขณะที่มีปริมาณไนโตรเจนอยู่ในความเข้มข้นที่สูงความสัมพันธ์ของ P และ N มีการศึกษาโดยจากการรายงานของ Tampbulon และ

คณะ (1990) พบว่าระดับวิกฤตของฟอสฟอรัสจะขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของไนโตรเจน ความสัมพันธ์นี้สามารถเขียนเป็นสมการได้ คือ P (%) = 0.0487 N (%) + 0.039

2.4.3 โพแทสเซียม ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในเนื้อเยื่อ ปาล์มเล็กมี 1.0-1.3% (Ng *et al.,* 1968) ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในทะลายผลประมาณ 0.65% (Ng and Tomboo, 1967) ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมันจะลดลงตามอายุปาล์มที่เพิ่มขึ้นและโพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นในปริมาณที่มากโดยปาล์มน้ำมันใช้เพื่อผลผลิต

โพแทสเซียมรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชคือ K^+ เมื่ออยู่ในพืชโพแทสเซียมจะเคลื่อนที่ได้ง่าย โพแทสเซียมเป็นธาตุที่ไม่ใช่องค์ประกอบของพืชแต่มีส่วนสำคัญในการเร่งปฏิกิริยาต่างๆ ที่เกิดในพืช ซึ่งทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดี นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์แสง การหายใจ กระบวนการสร้างแป้งและน้ำตาล ตลอดจนการเคลื่อนย้ายแป้งและน้ำตาลในพืช ช่วยทำให้พืชมีความสามารถในการใช้น้ำจากดินได้มีประสิทธิภาพขึ้น ควบคุมกิจกรรมของเอนไซม์ ช่วยทำให้พืชมีความสมดุลและควบคุมการปิดเปิดปากใบในเซลล์พืช (ยงยุทธ, 2543) ดังนั้นปาล์มน้ำมันที่ได้รับโพแทสเซียมเพียงพอจะทนทานต่อความแห้งแล้งและโรค และทำให้ทะลายปาล์มน้ำมันมีขนาดใหญ่และจำนวนเพิ่มขึ้น (ชัยรัตน์ และจำเป็น, 2538)

โดยทั่วไปความเข้มข้นของโพแทสเซียมที่เหมาะสมในทางใบที่ 17 คือ 0.9-1.3 % แต่ความเข้มข้นของโพแทสเซียมที่เหมาะสมจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ความเข้มข้นของแคตไอออนทั้งหมดในใบ อายุปาล์ม สถานะความชื้นในดิน และระยะห่างปาล์ม (Foster, 2003) นอกจากนี้ในทางตรงกันข้ามกับองค์ประกอบของธาตุอาหารอื่นๆในใบย่อยยังไม่ได้เนื้อเยื่ออ้างอิงที่น่าเชื่อถือได้มากสำหรับโพแทสเซียม จากการศึกษาของ Teoh และ Chew (1988) แนะนำให้ใช้แกนทางใบเป็นดัชนีประเมินความเข้มข้นของโพแทสเซียมซึ่งผลที่ได้จะมีความถูกต้องมากกว่าใช้ใบเพียงอย่างเดียว โดยได้เสนอดัชนีความเข้มข้นของโพแทสเซียมในก้านใบย่อยของทางใบที่ 17 เป็นตัวแทนในการประเมินสถานะโพแทสเซียมในปาล์มน้ำมัน

อาการขาดธาตุโพแทสเซียมของปาล์มน้ำมันค่อนข้างแปรปรวนขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและชนิดของพันธุ์ ลักษณะอาการที่แสดงออกมาชัดเจนคือ (Goh and Hardter, 2003)

1. ใบมีจุดสีส้ม อาการเริ่มแรกพบในใบย่อยของทางใบล่าง จะเป็นจุดเหลืองซีดรูปร่างไม่แน่นอนเกิดขึ้นตามความยาวของทางใบ เมื่ออาการรุนแรงจุดเหลืองจะเปลี่ยนเป็นสีส้มเข้มสลับตัดกับสีเขียวบางส่วนของใบและเป็นจุดสีส้มในวงสีเหลือง เมื่ออาการรุนแรงมากขึ้นจะพบเนื้อเยื่อแห้งตายตรงส่วนกลางของจุดสีส้มปลายและขอบทางใบย่อยแห้งตาย และในบางกรณีจะพบทางใบล่างมีลักษณะดังกล่าว แต่แสดงอาการเพียงต้นเดียวในขณะที่ต้นข้างเคียงไม่แสดงอาการให้พิจารณาว่าน่าจะเป็นผลทางพันธุกรรมมากกว่าการขาดธาตุโพแทสเซียม

2. อาการใบเหลืองหรือกลางทรงพุ่มเหลือง มักพบในปาล์มที่ปลูกในดินทรายหรือดินพรุ โดนเฉพาะในช่วงที่ขาดน้ำอย่างรุนแรง ทำให้ใบย่อยของทางใบกลางจนถึงใบล่างมีอาการสีเหลืองส้ม และถ้าขาดโพแทสเซียมรุนแรงใบย่อยของทางใบล่างจะแห้งเพิ่มขึ้นและตายในที่สุด

3. อาการตุ่มแผลสีส้ม อาการเริ่มแรกที่ใบย่อยของทางใบล่างจะมีลักษณะเป็นแถบสีเขียวมะกอก แต่ถ้าขาดธาตุโพแทสเซียมรุนแรงสีจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองส้ม น้ำตาลอมส้ม และตายในที่สุด

4. แถบใบขาว ลักษณะแถบใบขาวคล้ายกับแท่งดินสอ มักพบตรงส่วนกลางของใบย่อยของใบกลางของปาล์มน้ำมันอายุ 3-6 ปี ซึ่งอาการนี้อาจมีสาเหตุมาจากความไม่สมดุลของธาตุอาหาร เนื่องจากการที่พืชได้รับธาตุไนโตรเจนมากเกินไปหรือได้รับธาตุโบรอนน้อยเกินไป

Chan (1982) รายงานปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างผลของไนโตรเจนและโพแทสเซียมในประเทศมาเลเซีย กรณีที่ปาล์มน้ำมันได้รับโพแทสเซียมไม่เพียงพอ การเพิ่มไนโตรเจนมีแนวโน้มทำให้อัตราส่วนของน้ำมันต่อทะลายลดลง และในทำนองเดียวกันถ้าปาล์มน้ำมันได้รับไนโตรเจนไม่เพียงพอ การเพิ่มจำนวนโพแทสเซียมก็จะไม่มีผลต่อการเพิ่มอัตราส่วนน้ำมันต่อทะลาย โดยมีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

2.4.4 แคลเซียม ความเข้มข้นของแคลเซียมเฉลี่ยโดยรวมในเนื้อเยื่อ ในปาล์มเล็กประมาณ 0.14% และในปาล์มใหญ่ 0.25% (Ng *et al.,* 1968) ความเข้มข้นของแคลเซียมในทะลายอยู่ในระหว่าง 0.06 และ 0.29 % (Ng และ Tamboo, 1967) ความเข้มข้นของแคลเซียมช่วงที่เหมาะสมในทางใบที่ 17 ในปาล์มเล็ก 0.5-0.7 % และในปาล์มใหญ่ 0.5- 0.75 % (Goh and Hardter, 2003)

แคลเซียมเป็นส่วนประกอบโครงสร้างของแคลเซียมเพกเทตในมิดเดิลลาเมลลา มีบทบาทสำคัญที่ทำให้ผนังเซลล์ เนื้อเยื้อ การยืดตัวของเซลล์ การสร้างเสถียรภาพของเยื่อ สมดุลของแคตไอออน-แอนไอออนและการควบคุมด้านออสโมซิส แคลเซียมมีส่วนเกี่ยวข้องในการถ่ายทอดสัญญาณจากภายนอก (ที่เกิดจากอุณหภูมิสูงหรือต่ำหรือโดยผลกระทบทางกายภาพของฝนตกและลม) (ยงยุทธ, 2543) การขาดแคลเซียมมีในผลผลิตที่ปลูกในดินทรายโดยใบจะมีลักษณะผิดรูปแบบและใบยอดตาย (Corley and Tinker, 2003)

2.4.5 แมกนีเซียม ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมัน ในปาล์มใหญ่ประมาณ 0.16% ในปาล์มเล็กประมาณ 0.22% มีความเข้มข้นของแมกนีเซียมในมวลชีวภาพกับความเข้มข้นในเนื้อเยื่ออ่อน(ยอด)มาก และความเข้มข้นในรากน้อยกว่า (Ng *et al.,* 1968) ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในทะลายผลประมาณ 0.09 - 0.234 % (Ng and Tamboo, 1967) ความเข้มข้นของแมกนีเซียมช่วงที่เหมาะสมในทางใบที่ 17 ในปาล์มเล็ก 0.30 - 0.40 % และในปาล์มใหญ่ 0.25 - 0.30 % การขาดแมกนีเซียมจะแสดงถ้าความเข้มข้นของแมกนีเซียมในเนื้อเยื่อของทางใบที่ใบ

17 ลดลงต่ำกว่า 0.20% และแมกนีเซียมที่เป็นสัดส่วนของแคตไอออนรวมทั้งหมดในใบน้อย อาการขาดมักจะแสดงเมื่อความเข้มข้นแมกนีเซียมในใบต่ำกว่า 0.15 % (Foster, 2003)

แมกนีเซียมมีหน้าที่ในการเผาผลาญของปาล์มน้ำมัน บทบาทที่สำคัญที่สุดของแมกนีเซียมจะเป็นส่วนของคลอโรฟิลล์ เม็ดสีเขียวที่แปลงพลังงานแสงให้เป็นพลังงานทางชีวเคมีในระหว่างการสังเคราะห์แสงระหว่าง 10-35% ของปริมาณแมกนีเซียมรวมของปาล์มที่มีอยู่ในคลอโรฟิลล์ขึ้นอยู่กับสถานะจัดหาแมกนีเซียมของปาล์ม ภายใต้เงื่อนไขของการขาดธาตุแมกนีเซียมและสถานที่ที่ความเข้มแสงต่ำสัดส่วนของแมกนีเซียมที่จัดตั้งขึ้นในคลอโรฟิลล์อาจจะมากกว่า 50% ของแมกนีเซียมทั้งหมดในพืช แมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของเอนไซม์ที่เร่งปฏิกิริยาการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์และหน้าที่เชื่อมองค์ประกอบระหว่างหน่วยย่อยของไรโบโซมในการสังเคราะห์โปรตีน (ยงยุทธ, 2543) อาการขาดธาตุแมกนีเซียมพบเสมอในบริเวณพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำโดยเฉพาะปาล์มน้ำมันที่ปลูกในดินทราย ดินกรด และดินทรายหรือดินกรดที่หน้าดินถูกชะล้าง นอกจากนี้อาการขาดธาตุแมกนีเซียมอาจเกิดจากต้นปาล์มน้ำมันได้รับโพแทสเซียมมากเกินไปก็ได้ (ธีระ และคณะ, 2546) ลักษณะอาการขาดธาตุแมกนีเซียมจะสังเกตได้ง่ายคือ ใบย่อยของทางใบตอนล่างจะมีสีซีดจางลงของสีเขียวจะเป็นสีเหลืองส้มโดยเฉพาะใบที่ได้รับแสงอาทิตย์โดยตรง แต่ใบที่ไม่สัมผัสกับแสงอาทิตย์จะยังคงมีสีเขียวอยู่ ซึ่งมักเรียกอาการนี้ว่าทางใบส้ม อาการขาดธาตุแมกนีเซียมในระยะแรกใบจะมีสีซีดคล้ายสีเขียวมะกอก เมื่อรุนแรงขึ้นสีจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองจาง เหลืองเข้ม และใบแห้งตายเป็นหย่อม (Goh and Hardter, 2003) Chan และ Rajaratnam (1977) รายงานปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างผลของ K และ Mg โดยหากมีการใส่ Mg และ K ร่วมกันในอัตราส่วนที่เหมาะสมจะทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น แต่ในกรณีที่มีการขาด K การเพิ่ม Mg มีผลทำให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันลดลง

2.4.6 โบรอน มวลชีวภาพของปาล์มน้ำมันมี 7.0-8.5 mg B kg^{-1} (Ng *et al.,* 1968) ที่ความเข้มข้นของแมกนีเซียมจะลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้นของปาล์มน้ำมัน ปาล์มใหญ่สะสมประมาณ 0.5 mg B ha^{-1} ในทะลายผล ที่ถูกเอาออกไปประมาณ 0.07 mg B ha^{-1} ความเข้มข้นของโบรอนที่เหมาะสมในทางใบที่ 17 คือ 15-25 mg kg^{-1} (Goh and Hardter, 2003)

ธาตุโบรอนมีบทบาทในการสังเคราะห์และย่อยโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตในพืช ช่วยในการลำเลียงน้ำตาลในพืช เกี่ยวข้องกับการดูดและคายน้ำ และกระบวนการสังเคราะห์แสง มีความจำเป็นสำหรับการงอกของหลอดละอองเกสรตัวผู้ในช่วยการผสมเกสร มีความจำเป็นในการแบ่งเซลล์โดยเฉพาะบริเวณปลายยอดและปลายราก และเกี่ยวข้องกับการดึงดูดธาตุแคลเซียมของรากพืช ดังนั้นโบรอนเป็นธาตุอาหารที่ค่อนข้างมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันเป็นอย่างยิ่ง การขาดธาตุโบรอนอาจเกิดจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน โพแทสเซียมและแคลเซียมมากเกินไป ซึ่งการขาดโบรอนของปาล์มน้ำมันพบได้อย่างกว้างขวางในประเทศไทย (ยงยุทธ, 2543) อาการขาดธาตุโบรอนจะแสดงออกจากส่วนที่อ่อนที่สุดของพืช เนื่องจากธาตุโบรอนเป็นธาตุที่ไม่เคลื่อนย้ายในพืช

การขาดจึงส่งผลกระทบต่อการพัฒนาของใบทำให้ใบมีรูปร่างผิดปกติดังนี้ (Goh and Hardter, 2003)

1. ทางใบยอดจะย่นพับเข้าหากัน ทำให้ใบยอดสั้นผิดปกติใบเล็ก

2. อาการขาดที่ไม่รุนแรงจะมีปลายใบหักงอคล้ายขอ (hooked leaf)

3. อาการขาดรุนแรงใบยอดจะย่นและปลายใบหัก ใบเปราะและมีสีเขียวเข้ม

4. ทะลายปาล์มที่เก็บเกี่ยวจากต้นที่ขาดโบรอนจะมีเมล็ดลีบหรือเปอร์เซ็นต์การผสมพันธุ์ไม่ติดสูง ทำให้ทะลายปาล์มมีหนามมาก สามารถสรุปอาการขาดธาตุอาหารของต้นปาล์มน้ำมันที่ปรากฏให้เห็นทางแผ่นใบได้ดังนี้

ตารางที่ 2 อาการขาดธาตุอาหารในแผ่นใบ

ธาตุอาหาร	ตำแหน่งที่แสดงอาการ
N	ใบมีสีเหลืองซีด
K	เป็นจุดประหรือตุ่มสีส้มบนแผ่นใบ
Mg	ใบแก่มีสีเหลืองอมส้ม
B	ปลายใบเป็นตะขอใบไม้ / ย่นสีขาวลาย (เกี่ยวข้องกับ N สูง, K ต่ำ)
Cu	มีแถบสีเหลืองตรงกลางใบ
Zn	ใบมีสีเหลือง ปลายใบแคบสั้นลง

ที่มา: Ng (1979)

2.5 การประเมินสถานภาพของธาตุอาหาร

การประเมินสถานภาพธาตุอาหารมีอยู่ 2 วิธี (Foster, 2003) ได้แก่

2.5.1 การประเมินสถานภาพธาตุอาหารจากข้อมูลการวิเคราะห์สมบัติของดิน

2.5.2 การประเมินสถานภาพธาตุอาหารจากผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในพืช

2.5.1 การประเมินสถานภาพธาตุอาหารจากข้อมูลการวิเคราะห์สมบัติของดิน

การประเมินสถานภาพธาตุอาหารจากผลการวิเคราะห์ดิน เป็นวิธีวิเคราะห์ดินด้านเคมี และกายภาพของตัวอย่างดิน ถือเป็นสิ่งสำคัญในการประเมินศักยภาพการให้ธาตุอาหารที่พืชต้องการ

ตารางที่ 3 การประเมินความเหมาะสมของสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของดินสำหรับปลูกปาล์มน้ำมัน

ชั้นความเหมาะสม	หน่วย	เหมาะสมมาก		เหมาะสมปานกลาง	เหมาะสมน้อย	ไม่เหมาะสม
ข้อจำกัด		ไม่มี	น้อย	ปานกลาง	รุนแรง	รุนแรงมาก
สมบัติทางฟิสิกส์						
เนื้อดิน*	-	SL, L, SiL	CL, SiCL, SC	SCL, IS, SiC, SC	ดินพรุ, SiC, C	ดินกรวด, S, C
ความลึกถึงชั้นเป็นกรดจัด	cm	> 100	-	75 - 100	50 - 75	<50
ความลึกถึงชั้นดานแข็ง	cm	>100	75 - 100	50 - 75	25 - 50	<25
ความหนาของชั้นดินอินทรีย์	cm	-	0 - 50	50 - 200	200 - 300	>300
สมบัติทางเคมี						
ความจุในการเปลี่ยนประจุบวก	cmol kg^{-1}	< 24	16 - 24	<16	-	-
การอิ่มตัวของด่างในชั้นดินบน	%	>50	35 - 50	<35	-	-
อินทรีย์คาร์บอนในชั้นดินบน	%	1.5 - 2.0	<1.5	-	-	-
ความเค็มถึงความลึก 50 ซม.	dS m^{-1}	0 – 1	1 – 2	2 – 3	3 – 4	>4
จุลธาตุ	-	-	ขาด	เป็นพิษ	เป็นพิษ	เป็นพิษ

*SL ดินร่วนปนทราย, L ดินร่วน, SiL ดินร่วนปนทรายแป้ง, CL ดินร่วนปนเหนียว, SiCL ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง, SC ดินเหนียวปนทราย, SCL ดินร่วนเหนียวปนทราย, LS ดินทรายปนร่วน, SiC ดินเหนียวปนทรายแป้ง, C ดินเหนียว และ S ดินทราย

ที่มา : Paramananthan (2003)

Mutert (1999) รายงานคุณสมบัติทางกายภาพของดิน เช่น ความลึกของเนื้อดิน และโครงสร้างของดินที่เป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดความเหมาะสมของพื้นที่ที่เหมาะสม สำหรับการเพาะปลูกปาล์มน้ำมันขนาดใหญ่ ซึ่งมากกว่าร้อยละ 95 ของต้นปาล์มน้ำมันที่ปลูกในดินที่เป็นกรดจะมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ จากลักษณะของดิน 8 ชนิด ซึ่งเป็นดินส่วนใหญ่ที่ใช้สำหรับปลูกปาล์มน้ำมันในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ พบว่า pH ของดินที่ใช้ในการปลูกปาล์มน้ำมันมีค่าต่ำกว่า 5 เมื่อพิจารณาค่าไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้พบว่า มีดินถึง 6 ชนิด ที่ยังมีค่าที่ต่ำ และมีเพียงดิน 2 ชนิด คือ Terric Troposaprist และ Typic Melanudand เท่านั้นที่ยังถือว่ามีความสมบูรณ์ เมื่อพิจารณาถึงปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ก็พบว่ามีดินถึง 4 ชนิดที่มีค่าที่ต่ำมาก (ตารางที่ 3) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าดินที่นิยมปลูกปาล์มน้ำมันในปัจจุบันยังไม่เหมาะสม ควรมีการปรับปรุง

ดินหรือวิเคราะห์ดินก่อนการปลูกปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมัน ซึ่งในปัจจุบันมีการปลูกในดินชนิดเหล่านี้และกำลังประสบความสำเร็จจากการขยายพื้นที่ปลูกในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

การแปลความหมายค่าวิเคราะห์ดิน ค่าวิเคราะห์ดินที่ได้ต้องนำมาหาความสัมพันธ์กับระดับการตอบสนองของพืชหรือผลผลิตในแปลงทดลอง โดยมีทฤษฎีความสัมพันธ์ระหว่างค่าวิเคราะห์กับผลผลิตหรือการตอบสนองของพืช โดยใช้ค่าวิกฤติเป็นเกณฑ์ระบุระดับสูงต่ำของค่าวิเคราะห์ดิน Rankine และ Fairhurst (1998) รายงานเกณฑ์ที่ใช้ประเมินความเหมาะสมของปริมาณธาตุอาหารในดินสำหรับปลูกปาล์มน้ำมัน (ตารางที่ 6) จากการวิเคราะห์ธาตุอาหารและสมบัติทางเคมี เนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีความต้องการธาตุอาหารในปริมาณที่มาก เพื่อใช้ในการสร้างผลผลิตและเพิ่มเปอร์เซ็นต์น้ำมันในผล เป็นต้น

ตารางที่ 4 ลักษณะของดินแปดชนิดที่นิยมใช้สำหรับปาล์มน้ำมันในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (ที่ความลึก 0 ถึง 30 เซนติเมตร)

						Exchangeable						
Pedon	Soil type	pH, H_2O	Corg, %	Ntot, %	P Bray II, %	Ca	Mg	K	Al	Clay	Silt	Sand
1	Terric Troposaprist	3.8	24.5	1.1	35	0.85	1.56	0.24	9.50	55	32	13
2	Typic Sulfaquept	4.1	2.5	0.2	18	0.18	0.20	0.32	12.50	72	21	7
3	Typic Hapludox	4.4	1.1	0.1	6	0.28	0.25	0.16	0.60	37	9	54
4	Xanthic Kandiudox	4.3	1.8	0.2	15	0.86	0.48	0.24	3.20	63	5	32
5	Typic Paleudult	4.4	1.2	0.1	12	0.16	0.03	0.09	1.40	18	8	76
6	Typic Hapludult	4.1	1.4	0.1	8	0.76	0.18	0.15	1.80	20	19	61
7	Typic Kandiudult	4.9	0.8	0.1	5	0.19	0.10	0.05	0.80	33	7	60
8	Typic Melanudand	4.8	6.4	0.5	8	1.86	0.25	0.07	0.80	18	53	29

ที่มา : Mutert (1999)

ตารางที่ 5 เกณฑ์ที่ใช้ประเมินความเหมาะสมของปริมาณธาตุอาหารในดินสำหรับปลูกปาล์มน้ำมัน

ธาตุอาหาร	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
pH (1:5, ดิน:น้ำ)	<3.5	4.0	4.2	5.5
Organic C (%)	<0.8	1.2	1.5	2.5
Total N (%)	<0.08	0.12	0.15	0.25
Total P (%)	<120	200	250	400
Avail. P (mg/kg)	<8	15.0	20.0	25.0
Exch. K (cmol/kg)	<0.08	0.20	0.25	0.30
Exch. Mg (cmol/kg)	<0.08	0.20	0.25	0.30
Avail. Cu (mg/kg)	<4.0	<5.0	5.0	>6.0
ECEC (cmol/kg)	<6.0	12.0	15.0	18.0

ที่มา : Rankine และ Fairhurst (1998)

ค่าวิเคราะห์ดินได้มีการประเมินไว้เป็นช่วงตั้งแต่ต่ำมาก ต่ำ ปานกลาง และสูง (Rankine and Fairhurst, 1998) ดังนี้

1. ไนโตรเจน ปกติดินในภาคใต้ของประเทศไทยส่วนใหญ่มีปริมาณอินทรีวัตถุต่ำมาก (<3%) จึงทำให้ไม่มีปริมาณไนโตรเจนเพียงพอสำหรับปาล์มน้ำมันในเกือบทุกพื้นที่ที่เป็นสวนปาล์มน้ำมัน

2. ฟอสฟอรัส ค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินต่ำกว่า 15 มก./กก. (Bray 2) แสดงว่าต้องใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสเพิ่ม

3. โพแทสเซียม ค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำกว่า 0.15 cmol/kg (สกัดโดยใช้ NH_4OAc pH 7) แสดงว่าต้องใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่ม

4. แมกนีเซียม ค่าแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำกว่า 0.3 cmol/kg (สกัดโดยใช้ NH_4OAc pH 7) แสดงว่าต้องใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมเพิ่ม

5. การประเมินสถานภาพธาตุอาหารจากผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในพืช

การประเมินสถานภาพธาตุอาหารจากผลการวิเคราะห์เนื้อเยื่อ จากการวิเคราะห์ธาตุอาหารในพืช เป็นวิธีการสำหรับประเมินปริมาณธาตุอาหารทั้งหมดหรือเฉพาะส่วนของพืชที่พืชดูดขึ้นไปจากดิน ซึ่งปริมาณธาตุอาหารที่พืชดูดไปใช้อาจจะเพียงพอต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่ดี (sufficiency) หรืออาจจะขาดแคลน (deficiency) หรือพืชอาจจะดูดไปสะสมมากเกินไปจนเป็นพิษต่อต้นพืช (toxicity) Ochs และ Olivin (1977) แนะนำจุดวิกฤตของธาตุอาหารหลักและรองในปาล์มน้ำมันซึ่งเป็นผลการวิเคราะห์ใบจากทางใบที่ 9 และ 17 ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าวิกฤตของธาตุอาหารหลักและรองในปาล์มน้ำมัน

ทางใบที่	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Cl* (%)	S *(%)
17	2.50	0.15	1.00	0.60	0.24	0.55	0.22
9	2.75	0.16	1.25	0.60	0.24		

ที่มา : Ochs และ Olivin (1977)

การแปลความหมายค่าวิเคราะห์พืช ระดับวิกฤตหรือระดับเหมาะสมของธาตุอาหารพืชแต่ละชนิดสามารถแปรปรวนได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายชนิด เช่น อายุปาล์ม ความชื้นในดินชนิดของพันธุ์ ความสมดุลกับธาตุอาหารอื่น รวมถึงปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยงข้องดังนั้นจึงควรให้มีการแนะนำเป็นช่วงของระดับวิกฤต หรือระดับความเหมาะสมแทนที่จะเป็นจุดวิกฤตหรือจุดเหมาะสม แสดงความสัมพันธ์ของความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบกับสถานะภาพของธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันตามอายุของปาล์มน้ำมันดังตารางที่ 8

ระดับธาตุอาหารในใบสอดคล้องต่อผลผลิตในสภาพแวดล้อมที่เฉพาะ ดังนั้นการขาดแต่ละธาตุอาหารสามารถประเมินโดยเปรียบเทียบตรวจสอบระดับในใบกับระดับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ระดับธาตุอาหารในใบที่เหมาะสมสำหรับปาล์มใหญ่มีการเสนอแต่มีความแปรปรวนที่แตกต่างกันมากในระดับธาตุอาหารในใบที่เหมาะสมกับอายุปาล์ม (Foster and Chang, 1977)

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้นที่มีความต้องการปุ๋ยสูงในการให้ผลผลิต โดยในการเก็บผลผลิตทะลายสดออกไปทุกๆ 1,000 กิโลกรัม นั้นทำให้มีการสูญเสียธาตุอาหาร ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แมกนีเซียม (Mg) และแคลเซียม (Ca) ออกไปประมาณ 2.94 0.44 3.17 0.77 และ 0.81 กิโลกรัม ดังนั้นจึงต้องมีการใส่ปุ๋ยทดแทนให้แก่ปาล์มน้ำมันอย่างถูกต้องเหมาะสมจึงจะทำให้ได้รับผลผลิตและผลตอบแทนคุ้มค่า (อรรถ และคณะ, 2548)

ในการใส่ปุ๋ยนั้นควรใส่ปุ๋ยเพียงพอกับความต้องการของต้นปาล์มน้ำมัน ไม่มากหรือน้อยเกินไป เพราะค่าปุ๋ยคิดเป็น 50-60 เปอร์เซ็นต์ ของต้นทุนการผลิต การใส่ปุ๋ยมากเกินไป นอกจากจะทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูง ผลผลิตไม่เพิ่มขึ้น และยังมีผลเสียต่อต้นปาล์มได้อีกด้วย (พลัฏฐ์ และชัยวัฒน์, 2554) การใส่ปุ๋ยปาล์มน้ำมันอายุ 1-3 ปี เป็นช่วงที่มีการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบอย่างรวดเร็ว การใส่ปุ๋ยในช่วงนี้เพื่อให้มีการเจริญเติบโตทั้งทางลำต้นและทางใบอย่างรวดเร็ว โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ต้นปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตที่สูง และสม่ำเสมอในระยะต่อๆ ไป อย่างไรก็ตามการใส่ปุ๋ยเคมีต้องคำนึงถึงชนิดของดินที่ปลูกปาล์มน้ำมัน เนื่องจากในดินแต่ละพื้นที่มีความอุดมสมบูรณ์ที่แตกต่างกัน การใส่ปุ๋ยควรแบ่งใส่ปีละ 2-3 ครั้งตามความเหมาะสม การใส่ปุ๋ยปาล์มน้ำมันอายุ 4 ปีขึ้นไปหรือที่ให้ผลผลิตแล้ว ควรให้ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมัน ควบคู่กับการสังเกตลักษณะอาการขาดธาตุอาหารที่มองเห็นได้ที่ต้น

ปาล์มน้ำมัน เพื่อปรับการใส่ปุ๋ยเคมีให้เพิ่มขึ้นหรือน้อยลงตามความเหมาะสม (ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี, 2556)

ตารางที่ 7 ความสัมพันธ์ของความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบกับสถานะภาพของธาตุอาหารในปาล์มน้ำมัน

อายุปาล์ม	ธาตุอาหาร	ขาด	เหมาะสม	เกิน
ปาล์มเล็ก(ต่ำกว่า 6 ปี)	N (%)	< 2.5	2.6 – 2.9	> 3.1
	P (%)	< 0.15	0.16 -0.19	> 0.25
	K (%)	< 1.0	1.1 – 1.30	> 1.8
	Mg (%)	< 0.20	0.30 – 0.45	> 0.7
	Ca (%)	< 0.30	0.50 – 0.70	> 1.0
	S (%)	< 0.20	0.25 – 0.40	> 0.6
	Cl (%)	< 0.25	0.50 – 0.70	> 1.0
	B (ppm)	< 8	15 – 25	> 35
	Cu (ppm)	< 3	5 – 7	> 15
	Zn (ppm)	< 10	15 – 20	> 50
ปาล์มใหญ่ (มากกว่า 6 ปี)	N (%)	< 2.3	2.4 – 2.8	> 3.0
	P (%)	< 0.14	0.15 – 0.18	> 0.25
	K (%)	< 0.75	0.90 – 1.2	> 1.60
	Mg (%)	< 0.20	0.25 – 0.40	> 0.70
	Ca (%)	< 0.25	0.50 – 0.75	> 1.00
	S (%)	< 0.20	0.25 – 0.35	> 0.60
	Cl (%)	< 0.25	0.50 – 0.70	> 1.00
	B (ppm)	< 8	15 - 25	> 40
	Cu (ppm)	< 3	5 - 8	> 15
	Zn (ppm)	< 10	12 - 18	> 80

ที่มา : Rankine และ Fairhurst (1998) อ้างโดย ธีระ และคณะ (2548)

2.6 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมันสามารถเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ที่เป็นเขตมรสุมแถบเส้นศูนย์สูตรที่มีความชื้นสูง เป็นที่ราบใกล้ชายฝั่งทะเล เนื้อดินสมบรูณ์ ดินเหนียวปนทราย และจะให้ผลผลิตคุ้มค่ากับการลงทุนหากมีการดูแลรักษาที่เหมาะสมแต่อย่างไรก็ตามปาล์มน้ำมันจะให้ผลผลิตสูงสุดหากปลูกในพื้นที่ที่มี

ภูมิอากาศเหมาะสมโดยจะพบว่าพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันมากกว่าร้อยละ 95 ปลูกอยู่ในพื้นที่ระหว่างเส้นละติจูดที่ 10 องศาเหนือ และเส้นละติจูดที่ 10 องศาใต้ โดยปัจจัยหลักที่เกี่ยวข้องกับภูมิอากาศที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันมีดังนี้

2.6.1 ฝนและการกระจายตัวของฝน : ปริมาณน้ำฝนและการกระจายตัวของฝนมีความสัมพันธ์กับความชื้นในดินและอากาศ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตปาล์มน้ำมันมากที่สุด ปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสม ควรมีปริมาณระหว่าง 2,000–3,000 มิลลิเมตรต่อปี มีระยะฝนทิ้งช่วงไม่เกิน 2 เดือน และในแต่ละเดือนควรมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 180–250 มิลลิเมตร จะทำให้ดินมีความชื้นที่เหมาะสม รวมถึงความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 75–85 เปอร์เซ็นต์ เมื่อปาล์มน้ำมันได้รับปริมาณฝนเพียงพอจะช่วยให้การพัฒนาตาดอกและการสุกของผลเป็นไปอย่างปกติซึ่งมีผลให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายสูงขึ้นด้วย

2.6.2 แสงแดด : แสงแดดเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับภูมิอากาศที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันรองลงมาจากน้ำฝน จำนวนช่วงเวลาที่ปาล์มต้องการแสงแดดที่เหมาะสมนั้นควรได้รับแสงแดดทั่วทุกทางใบโดยเฉลี่ยควรได้รับวันละ 5–6 ชั่วโมง สำหรับประเทศไทยแสงแดดเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน ปัจจัยเกี่ยวกับแสงแดดจะพบมีปัญหาเมื่อปาล์มอายุมากกว่า 10 ปี ซึ่งเป็นช่วงที่ปาล์มน้ำมันเจริญเติบโตเต็มที่ ทางใบระหว่างต้นจะบังแสงแดด ปาล์มน้ำมันได้รับแสงแดดไม่เพียงพอ การตัดแต่งทางใบช่วยทำให้มีพื้นที่ใบรับแสงได้อย่างพียงพอ ส่งผลให้การสร้างตาดอกตัวเมียมีความสม่ำเสมอ แต่ปาล์มน้ำมันที่มีอายุ 1–4 ปี ไม่ควรตัดแต่งทางใบ เพราะระยะห่างระหว่างต้นมีพื้นที่รับแสงแดดเพียงพอ ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของลำต้น การปลูกปาล์มน้ำมันรุ่นใหม่นิยมปลูกให้มีระยะห่างมากกว่ามาตรฐานที่กำหนด เพื่อให้ปาล์มน้ำมันที่มีอายุมากกว่า 10 ปี ได้รับแสงแดดเต็มที่

2.6.3 อุณหภูมิ : อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันอยู่ในช่วงระหว่าง 22-32 องศาเซลเซียส หากอุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส มีผลต่อการพัฒนาการเกิดทางใบ และ ตาดอกตลอดจนการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันช้าลงอีกด้วย สำหรับอุณหภูมิสูงเกิน 33 องศาเซลเซียส ทำให้อัตราการคายน้ำของต้นปาล์มน้ำมันสูงขึ้น และมีผลกระทบต่อการสูญเสียความชื้นในดิน อุณหภูมิเฉลี่ยในจังหวัดภาคใต้ของไทยอยู่ระหว่าง 23-29 องศาเซลเซียส ดังนั้นจึงไม่เป็นอุปสรรคต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน (สุวัฒน์, 2548)

2.6.4 สภาพภูมิประเทศ : การปลูกปาล์มน้ำมัน สภาพภูมิประเทศที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมัน ควรจะเป็นพื้นที่ราบมีความลาดชันเพียงเล็กน้อย ความลาดชันไม่ควรเกิน 20 เปอร์เซ็นต์ เพื่อความสะดวกในการระบายน้ำในกรณีที่เป็นพื้นที่ลุ่มซึ่งมีการท่วมขังของน้ำจำเป็นต้องมีการขุดร่องระบายน้ำ ในขณะที่พื้นที่ซึ่งมีความลาดชัน มากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ อาจต้องมีการทำขั้นบันไดเพื่อลดการชะล้างของดินและเพื่อความสะดวกในการทำงาน คุณสมบัติของดินที่ปลูกปาล์มน้ำมัน โดยปกติดินที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันควรจะเป็นดินร่วนถึงดินเหนียวมีความลึกมีความลึกของชั้นดินมากกว่า

75 เซนติเมตร ดินที่ไม่เหมาะสมได้แก่ ดินลูกรังซึ่งเป็นดินเม็ดกรวด ชั้นล่างอาจเป็นศิลาแลง มีชั้นของหน้าดินน้อย ซึ่งดินดังกล่าวจะมีการดูดซับน้ำน้อย และแห้งอย่างรวดเร็วในช่วงมีอากาศแห้ง ดินที่เป็นทรายจัดเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีปริมาณธาตุอาหารในดินไม่เพียงพอกับความต้องการของปาล์มน้ำมันเก็บความชื้นได้น้อย นอกจากนั้นสภาพภูมิประเทศเป็นที่ลุ่ม ซึ่งมีการระบายน้ำได้ยากก็เป็นพื้นที่ไม่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน ซึ่งสามารถแบ่งสภาพพื้นที่ได้เป็น 3 พื้นที่

1. สภาพพื้นที่ราบมีความลาดชันเพียงเล็กน้อย ไม่ควรเกิน 20 เปอร์เซ็นต์ เพื่อสะดวกในการระบายน้ำ เป็นพื้นที่เหมาะสมต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน

2. สภาพพื้นที่ลุ่มเป็นพื้นที่น้ำท่วมขังซึ่งทำให้การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันไม่ดี เนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ไม่ทนต่อการท่วมขังของน้ำ จึงมีความจำเป็นต้องขุดร่องระบายน้ำระหว่างแถวของปาล์มน้ำมัน

3. สภาพพื้นที่ลาดชันที่มีความลาดชันมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ อาจต้องมีการปรับพื้นที่เป็นขั้นบันได เพื่อลดการชะล้างของหน้าดินและสะดวกต่อการทำงาน ซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุนในการเตรียมพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน (ธีระ และคณะ, 2548)

ปาล์มน้ำมันสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงขึ้นอยู่กับการเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญสำหรับปลูกปาล์มน้ำมัน หากเลือกดินที่ไม่เหมาะสมจะต้องมีการจัดการที่ยุ่งยากมากขึ้น ได้แก่ การเตรียมแปลงปลูก การจัดการน้ำและความชื้นในดิน การอนุรักษ์อินทรียวัตถุในบริเวณผิวดิน การปรับปรุงโครงสร้างของดินให้เหมาะสมกับการระบายน้ำ ซึ่งมีผลต่อต้นทุนที่เพิ่มขึ้น ดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมันควรเป็นดินร่วนถึงดินเหนียว กรณีที่เป็นดินเหนียวสามารถปรับปรุงได้โดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อช่วยในการดูดซึมของน้ำเพิ่มมากขึ้น ดินที่เป็นดินทรายจัดจะไม่เหมาะสมเนื่องจากมีธาตุอาหารต่ำ และมีการดูดซึมของน้ำรวดเร็วเกินทำให้มีการชะล้างปุ๋ยอย่างรวดเร็ว ความลึกของชั้นหน้าดินที่เหมาะสมต่อการปลูกปาล์มน้ำมันควรมีชั้นหน้าดินมากกว่า 75 เซนติเมตร เนื่องจากรากส่วนใหญ่จะมีมากในระดับผิวดินถึงความลึก 50 เซนติเมตร ความลึกของรากจะทำหน้าที่ดูดอาหาร หากดินมีความลึกของชั้นหน้าดินน้อยจะทำให้การเจริญเติบโตของรากมีน้อยส่งผลทำให้มีปริมาณรากน้อยดูดอาหารไม่เพียงพอกับความต้องการธาตุอาหารของปาล์มน้ำมัน คุณสมบัติทางเคมีของดินซึ่งมีความสำคัญต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน เนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีความต้องการธาตุอาหารในปริมาณมาก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องให้ธาตุอาหารแก่ปาล์มน้ำมัน ในอัตราที่สูงเพื่อรักษาระดับปริมาณธาตุอาหารที่พอเพียงต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน (ธีระพงศ์, 2550; ธีระ และคณะ, 2548)

2.6.5 ลักษณะที่เกี่ยวข้องกับผลผลิต การเปลี่ยนแปลงในผลผลิตทะลายสดเป็นผลเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงสิ่งหนึ่งหรือหลายๆ สิ่งที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบทะลาย จำนวนทะลาย และน้ำหนักทะลาย ดังนั้น การเข้าใจผลของสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบเหล่านี้ สามารถช่วยในการอธิบายความแน่นอนของผลผลิต ซึ่งมีความสำคัญในการพยากรณ์ผลผลิต แต่โดยทั่วไป

จำนวนทะลายมีความแปรปรวนมากกว่าน้ำหนักทะลาย รอบผลผลิตประจำปี ส่วนมากความแปรปรวนที่เกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงจำนวนทะลาย

Lim และ Chan (1998) รายงานว่า จำนวนต่อต้นต่อปีลดลงอย่างต่อเนื่องกับอายุสูงสุด 28 ทะลายในปาล์ม 5 ปี หลังปลูกเหลือน้อยกว่า 8 ทะลายต่อปีในปาล์ม 25 ปี จะมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักทะลายจะน้อยกว่า 10 ถึง 27 กิโลกรัม

การศึกษาการพัฒนาของช่อดอก และองค์ประกอบผลผลิตมีความสำคัญกับสมดุลคาร์โบไฮเดรตระหว่างแหล่งสร้างอาหาร และแหล่งรับ การตัดแต่งทางใบมาก และปลูกหนาแน่นสูงส่งผลต่อกิจกรรมของแหล่งสร้างอาหาร ขณะที่การปลูกที่มีความหนาแน่นน้อยหรือการตัดแต่งทางใบของต้นปาล์มต้นใกล้เคียง ทาให้กิจกรรมของแหล่งสร้างเพิ่มขึ้นทันที การเอาช่อดอกบางส่วนหรือทั้งหมดออกเปลี่ยนแปลงความต้องการของแหล่งรับ

1) สัดส่วนเพศ ช่อดอกของปาล์มน้ำมันสามารถเป็นได้ทั้งช่อดอกตัวผู้หรือช่อดอกตัวเมีย (บางครั้งเป็นช่อดอกกะเทย) สัดส่วนเพศ หมายถึง สัดส่วนของช่อดอกตัวเมียต่อช่อดอกทั้งหมด ความแปรปรวนของฤดูกาลเป็นปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อจานวนทะลายนอกจากเป็นลักษณะประจาพันธุ์แล้ว ยังมีปัจจัยสภาพแวดล้อม ปริมาณและการกระจายตัวของฝน ความชื้นในดิน และการตัดแต่งทางใบ โดยทั่วไปสัดส่วนเพศระหว่างช่อดอกตัวเมียต่อช่อดอกตัวผู้สำหรับปาล์มน้ำมันที่เริ่มให้ผลผลิตประมาณ 3:2 และสัดส่วนนี้จะเปลี่ยนเป็น 1:2 หรือ 1:3 เมื่อปาล์มมีอายุมากขึ้น ตามลำดับ การเกิดช่อดอกเพศผู้และเพศเมียดูเหมือนว่าจะเวียนกันเป็นรอบ จะมีการสร้างช่อดอกเพศหนึ่ง 4-5 เดือน (8-10 ช่อ) แต่เนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมจะทำให้ไม่เป็นไปตามสภาพดังกล่าวนี้เสมอไป ตัวอย่างเช่น ถ้าสภาพแวดล้อมเหมาะกับการเจริญเติบโตของปาล์มจะมีการสร้างช่อดอกเพศเมียสูง การตัดช่อดอกทิ้งในระยะที่ปาล์มน้ามันเริ่มผลิตช่อดอกใหม่ๆ จะมีการชักนำให้มีการสร้างช่อดอกเพศเมียสูงเช่นกัน ขณะที่การตัดแต่งทางใบจะทำให้มีการสร้างช่อดอกเพศผู้มากขึ้น

2) การฝ่อของช่อดอก การฝ่อของช่อดอกเป็นสาเหตุที่สองที่เกี่ยวข้องกับจำนวนทะลาย การฝ่อของช่อดอกซึ่งหยุดการเจริญเติบโตในขณะที่ยังอยู่ในฐานของใบ ดังนั้นบริเวณซอกใบจึงว่างเปล่า อย่างไรก็ตามในประเทศไนจีเรีย Sparnaaij (1960) รายงานว่า ปาล์มอายุ 4-5 ปี ฝ่อและลดต่ำลง 10 เปอร์เซ็นต์ ในปาล์มอายุ 11-12 ปี แต่ในปาล์มเล็กการฝ่อมีถึง 51 เปอร์เซ็นต์ ในดินบริเวณชายฝั่ง Corley (1973) รายงานว่า สัดส่วนการฝ่อมีค่าจาก 2-28 เปอร์เซ็นต์ ในประเทศมาเลเซียและเฉลี่ยบริเวณ ใกล้เคียง 10 เปอร์เซ็นต์ สัดส่วนการฝ่อของดอกผันกลับกับอายุปาล์มที่เพิ่มขึ้น

3) การล้มเหลวของทะลาย โดย Sparnaaij (1960) ใช้เทอมของการล้มเหลวของทะลายบรรยายทะลายที่พัฒนาล้มเหลวจากการบานของดอกไปสู่การเก็บเกี่ยว Sparnaaij รายงานว่า มีทะลายล้มเหลว 13 เปอร์เซ็นต์ ในปาล์มที่มีอายุ 7-12 ปี ในประเทศไนจีเรีย แต่ Corley (1973) รายงาน ต่ำกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ ในประเทศมาเลเซีย ปริมาณทะลายที่ล้มเหลวสูงในปาล์มที่มีอายุน้อย คือ

28 เปอร์เซ็นต์ ระหว่างอายุ 4 ถึง 6 ปี ในประเทศไนจีเรีย และถึง 25 เปอร์เซ็นต์ในปาล์มอายุ 3 ปี หลังปลูกในประเทศมาเลเซีย Sparnaaij (1960) รายงานว่า การล้มเหลวของทะลายมีสาเหตุมาจากหลายๆ ประการ เช่น การถ่ายละอองเกสรเป็นสาเหตุแรก แต่สาเหตุนี้เริ่มน้อย เมื่อมีการนำ weevils (ด้วงงวงชนิดหนึ่ง) เป็นตัวถ่ายละอองเกสรไปยังปาล์มน้ำมัน การเน่าของทะลายเป็นสาเหตุที่สองโดย Marasmius palmivorus ซึ่งทะลายจะเน่าในช่วงเวลา 2-4 เดือน หลังดอกบาน สาหรับสาเหตุที่เห็นชัดคือ การล้มเหลวของทะลายเกิดขึ้นอย่างช้าๆ ก่อนความต้องการอาหารสูงสุด Turner และ Bull (1967) เสนอแนะอาจมีสาเหตุโดยการออกทะลายมากเกินไป อย่างไรก็ตาม Corley (1973) แสดงการตัดแต่งทางใบของปาล์มอายุ 8 ปี อย่างรุนแรงเพียงพอที่เป็นสาเหตุของการฝ่อของทะลาย 80 เปอร์เซ็นต์ของช่อดอกแต่มีน้อยมากที่มีผลต่อการล้มเหลวของทะลาย

4) น้ำหนักทะลาย น้ำหนักของทะลายขึ้นอยู่กับจำนวนช่อดอกย่อย จำนวนดอกต่อช่อดอกย่อย เปอร์เซ็นต์ของผลดี ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผล และน้ำหนักของก้านทะลาย (Brokman, 1957) น้ำหนักทะลายเพิ่มขึ้นต่อเนื่องกับอายุ (Corley and Gray, 1976b) Lim และ Chan (1998) รายงานว่า น้ำหนักทะลายยังคงเพิ่มขึ้น 26 ปี หลังปลูกและต่ำมากในปาล์มที่ปลูกความหนาแน่นสูง

5) น้ำหนักทะลายและผลผลิตน้ำมันต่อทะลาย น้ำหนักทะลายจะขึ้นอยู่กับน้ำหนักขององค์ประกอบอื่นๆ คือ ก้านทะลาย จำนวนช่อดอก จำนวนดอกต่อช่อดอก เปอร์เซ็นต์ของการติดผล น้ำหนักผลปาล์ม รวมไปถึงอายุของปาล์มน้ำมัน คือปาล์มน้ำมันที่มีอายุ 3-4 ปี จะมีน้ำหนักทะลายอยู่ระหว่าง 5-7 กิโลกรัม ที่อายุ 5-15 ปี มีน้ำหนักต่อทะลายอยู่ ระหว่าง 10-15 กิโลกรัม และเมื่ออายุมากขึ้นหลังจาก 15 ปี จะมีน้ำหนักทะลายเฉลี่ยประมาณ 20 กิโลกรัม (Corley and Gray, 1976) สำหรับองค์ประกอบทะลายแบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ ดังนี้ ความชื้น (%) เปอร์เซ็นต์ผลต่อทะลาย (fruit/bunch, F/B) น้ำหนักผล (กรัม) เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสดต่อผลสด (mesocarp/fruit, M/F) เปอร์เซ็นต์น้ามันต่อผล (oil/fruit, O/F) เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสด (oil/wet mesocarp, O/WM) เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มแห้ง (oil/dry mesocarp, O/DM) เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย (oil/bunch, O/B) และเปอร์เซ็นต์ผลผลิตน้ำมันปาล์มดิบ (crude palm oil yield, COPY (kg) Corley และคณะ (1976) ใช้ข้อมูลจาการวิเคราะห์องค์ประกอบผลผลิต และองค์ประกอบทะลายไว้ดังนี้ ผลผลิตน้ำมันปาล์มต่อทะลาย = (SBW)×(F/B)×(M/F)×(O/WM)

2.7 ปัจจัยที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์น้ำมัน

2.7.1. องค์ประกอบของปาล์มผลปาล์มน้ำมัน ประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่

1) ผิวเปลือกนอก (Exocarp) องค์ประกอบส่วนนี้เป็นผิวนอกของปาล์ม มีผลต่อเปอร์เซ็นต์น้ำมันน้อยมาก

2) เปลือกนอก (Mesocarp) เป็นชั้นเนื้อเยื่อเส้นใยสีส้มแดง เมื่อปาล์มสุกจะมีน้ำมันในชั้นนี้ ความหนาของชั้นเปลือกนอกจะเป็นปัจจัยที่สำคัญในการกำหนดเปอร์เซ็นต์น้ำมัน ผลปาล์มที่มีชั้นเปลือกนอกหนาจะให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันมากกว่าผลปาล์มที่มีเปลือกนอกบาง

3) กะลา (Endocarp) เป็นเปลือกแข็งซึ่งหอหุ้มเนื้อเยื่อภายในเมล็ด ผลปาล์มที่มีกะลาหนาจะมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันของทะลายน้อยกว่าผลปาล์มที่มีกะลาบาง

4) เมล็ดใน (Kernel) เป็นเนื้อในที่มีสีขาวอมเทา เนื้อส่วนนี้จะมีน้ำมันสะสมอยู่เช่นกัน ส่วนนี้ไม่ค่อยมีผลต่อเปอร์เซ็นต์น้ำมันมากนัก เพราะองค์ประกอบนี้จะผกผันกับเปลือกนอก หากเมล็ดมีขนาดใหญ่ก็จะทำให้เปลือกนอกบางลง (ซึ่งทั้ง 2 ส่วน จะมีน้ำมันอยู่)

2.7.2. องค์ประกอบของทะลาย ทะลายปาล์มจะประกอบด้วย แกนทะลาย แขนงทะลาย ผลปาล์มลีบและผลปาล์มที่สมบูรณ์ โดยผลปาล์มจะเป็นส่วนที่มีน้ำมัน ดังนั้นหากองค์ประกอบของทะลายมีเปอร์เซ็นต์ของผลปาล์มมากก็จะทำให้ปาล์มมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันมาก แต่ในทางตรงกันข้ามหากทะลายปาล์มมีเปอร์เซ็นต์ของแขนง แกนทะลาย และเปอร์เซ็นต์ผลลีบมากก็จะทำให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่ำ

2.7.3. ความสุกของผลปาล์ม โดยปกติการพัฒนาของผลปาล์มจากระยะเริ่มติดผลจนกระทั่งผลปาล์มสุกจะใช้เวลาประมาณ 20 สัปดาห์ โดยในช่วง 3 สัปดาห์แรกจะมีการพัฒนาในด้านความยาวผล หลังจาก 3 สัปดาห์แล้วผลปาล์มจะมีการพัฒนาของชั้นเปลือกนอกและเนื้อใน โดยขยายของเปลือกจะดำเนินไปพร้อมกับการพัฒนาของเนื้อในและการสั่งเคราะห์น้ำมันในเนื้อในจนกระทั่ง 13-14 สัปดาห์ ผลจะหยุดการขยายของเปลือกนอก หลังจากสัปดาห์ที่ 14 จะมีการสั่งเคราะห์น้ำมันในเปลือกชั้นนอก โดยในสัปดาห์ที่ 15 จะมีการสะสมน้ำมันอย่างรวดเร็วจนกระทั่งในสัปดาห์ที่ 20 การสั่งเคราะห์น้ำมันในชั้นเปลือกนอกจะสิ้นสุดลงและเริ่มมีการร่วงของผล ระยะนี้ถือว่าเป็นระยะที่สุกและเหมะสมที่จะเก็บเกี่ยว (ธีระพงศ์, 2553)

2.8 การประมาณค่าลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตปาล์มน้ำมัน

2.8.1. พื้นที่ใบ (Leaf Area, LA)

Hordon และคณะ (1969) ประมาณพื้นที่ใบจากการวัดตัวอย่างใบย่อยที่ยาวที่สุดโดยใช้สมการ LA = -0.25 + 0.455 x (nlw) correction factor b มีค่าจาก 0.51 ถึง 0.57 ในความแตกต่างของกลุ่มอายุและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างลูกผสมสำหรับในการประมาณ พื้นที่ใบค่า b เท่ากับ 0.55 สามารถนำมาคำนวณพื้นที่ใบจากสูตรข้างต้นได้ Henson (1993) ประมาณพื้นที่ใบจากปาล์มระยะอนุบาลถึงอายุ 8 ปี จากนั้นสร้างความสำพันธ์ได้คือ LA = -0.25 + 0.455 x (nlw) ถ้า correction factor ของ Hardon ถูกใช้ในการประมาณพื้นที่ใบ ค่าประมาณได้เกินค่าจริงประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์

Talilliez และ Ballokoffi (1992) ออธิบายทางเลือกวิธีการของการประมาณพื้นที่ใบโดยแบ่งแกนทางใบเป็น 10 ส่วนยาวๆกันแล้วนับใบย่อยในแต่ละส่วน และวัดความยาวและความกว้างของใบย่อยหนึ่งใบจากแต่ละส่วน พื้นที่ใบจริงได้จากผลรวมของแต่ละส่วนใน nlw คูณโดย correction factor ที่ไม่เฉพาะ วิธีนี้ใช้ความพยายามมากกว่า Hordon และคณะ (1969) แต่มีความถูกต้องมากกว่า Corley และBrure (1981) กล่าวว่าวิธีของ Hardon มีปัญหาคือตำแหน่งตามแกนทางใบของใบย่อยที่ถูกใช้ Hisch (1980) แสดงพื้นที่ใบสหสัมพันธ์อย่างสูงกับน้ำหนักสดของใบย่อย

2.8.2. น้ำหนักแห้งทางใบ (Leaf Dry Weight, LDW)

Corley และคณะ (1971) รายงานว่าน้ำหนักแห้งทางใบสามารถประมาณจากความกว้างและความหนาของก้านทางใบ โดยวัดที่ช่วงระหว่างก้านทางใบและแกนกลางใบ (rachis) ซึ่งเป็นจุดกำเนิดของใบย่อยล่างสุดของทางใบที่ 9 สำหรับน้ำหนักแห้งรวมจะรวมน้ำหนักแห้งทางใบเข้าด้วยกัน ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งทางใบถูกคำนวณโดยจำนวนของทางใบใหม่ที่เพิ่มขึ้น สำหรับวิธีการนับจำนวนทางใบที่ผลิตขึ้นมีวิธีการคือทำสัญลักษณ์ที่ทางใบอ่อนที่สุดที่บานเต็มที่ (ทางใบที่ 1) และนับจำนวนทางใบที่เพิ่มขึ้นในปีต่อมา

Henson (1993) รายงานว่าน้ำหนักแห้งทางใบประมาณเกินในปาล์มอายุน้อยกว่า 5 ปีและสามารถสร้าง regression coefficient ที่เพิ่มขึ้นกับอายุของปาล์ม จากค่า 0.04 ในปาล์มอายุ 1 ปีถึง 0.01 ในปาล์มอายุ 6 ปี จากสมการ LDW = 0.102P + 0.21 และในสุมาตราสมการ regression LDS = 0.078 + 0.395 ถูกใช้สำหรับน้ำหนักแห้งของใบย่อย ก้านทางใบและแกนทางใบมีความสัมพันธ์กับหน้าตัดของก้านทางใบเช่นกัน ใบย่อย = 0.0305P + 0.12 โดยแกนทางใบ = 0.0327P + 0.07 และแกนทางใบ = 0.01P + 0.41

บทที่ 3
วิธีการทดลอง

3.1 วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1.2 สถานที่ทดลอง

ทำการทดลองใน 2 พื้นที่ของจังหวัดนครศรีธรรมราช คือ สวนปาล์มน้ำมันมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีศรีวิชัย อำเภอทุ่งสง ซึ่งเป็นแปลงทดลองในกลุ่มชุดดินที่เป็นพื้นที่ดอนในเขตดินชื้น และสวนของเกษตรกรที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ ซึ่งเป็นแปลงทดลองในกลุ่มชุดดินที่เป็นพื้นที่ลุ่ม (สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550) และเลือกปาล์มน้ำมันที่มีอายุ 6 ปี ซึ่งเป็นช่วงที่เริ่มให้ผลผลิต ระยะปลูก 9x9x9 เมตร

3.1.2 สภาพภูมิอากาศ

พื้นที่ในจังหวัดนครศรีธรรมราชเป็นที่ราบเนินเขาอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ อุณหภูมิเฉลี่ย 10 ปี (พ.ศ.2538-2547) 27.41 องศาเซลเซียล สูงสุด 34.32 องศาเซลเซียล และต่ำสุด 22.01 องศาเซลเซียล ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 10 ปี (พ.ศ.2538-2547) 2,610.23 มิลลิเมตร มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปีประมาณ 81% (ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง และสำนักวิจัยและพัฒนาข้าว, 2552)

3.1.3 การใส่ปุ๋ยและการดูแลสวนปาล์มก่อนทำการทดลอง

ส่วนใหญ่ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของเกษตรกรผู้ที่ปลูกสวนปาล์ม หรือจากการวิเคราะห์ด้วยสายตาหรือจากสวนปาล์มในบริเวณข้างเคียงหรือจากคำแนะนำของร้ายค้าขายปุ๋ย และตามคำแนะนำของเอกสารทางวิชาการ และใส่ปุ๋ย 3 ครั้ง/ปี โดยปุ๋ยที่ใช้มีทั้งปุ๋ยผสมและแม่ปุ๋ย ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1) แปลงทดลองที่สวนปาล์มน้ำมันมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีศรีวิชัย ปาล์มน้ำมันอายุ 6 ปี ใส่ปุ๋ย 3 ครั้ง/ปี

ครั้งที่ 1 ใส่ปุ๋ยผสมสูตร 21-0-0 ประมาณ 1 กก./ต้น ใส่เดือนมกราคม

ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยผสมสูตร 16-48-0 ประมาณ 1 กก./ต้น ใส่เดือนกรกฎาคม

ครั้งที่ 3 ใส่ปุ๋ยผสมสูตร 0-0-60 ประมาณ 1 กก./ต้น ใส่เดือนพฤศจิกายน

วิธีการใส่ปุ๋ย โรยรอบโคนต้นปาล์มน้ำมันรัศมีประมาณ 80-120 ซม.

สำหรับการปฏิบัติดูแลสวนปาล์ม ยังไม่มีการตัดแต่งทางใบ ทำการกำจัดวัชพืชก่อนการใส่ปุ๋ย โดยใช้จอบถากวัชพืชบริเวณใต้ทรงพุ่มรัศมีประมาณ 2 เมตร ส่วนบริเวณอื่นใช้เครื่องตัดหญ้าแบบสะพาย เก็บเกี่ยวผลผลิตทุกๆ 15 วัน

2) แปลงทดลองที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ ปาล์มน้ำมันอายุ 6 ปี ใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง/ปี

ครั้งที่ 1 ใส่ปุ๋ยผสมสูตร 14-10-30 ประมาณ 2.5 กก./ต้น ใส่เดือนมีนาคม

ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยผสมสูตร 14-10-30 ประมาณ 2.5 กก./ต้น ใส่เดือนกรกฎาคม

วิธีการใส่ปุ๋ย โรยรอบโคนต้นปาล์มน้ำมันรัศมีประมาณ 80-120 ซม.

สำหรับการปฏิบัติดูแลสวนปาล์ม มีการตัดแต่งทางใบโดยแทงทางใบปาล์มแก่ที่เคยตัดทะลายปาล์มไปแล้วออกไปให้เหลือทางใบ 2 ชั้นล่างจากทะลายปาล์มต่ำสุด ทางใบที่ตัดออกจะวางในแนวระหว่างแถว การตัดแต่งทางใบเริ่มทำตั้งแต่ปลายเดือนกุมภาพันธุ์ถึงเดือนมีนาคม สำหรับการกำจัดวัชพืชทำในช่วงเดียวกับการตัดแต่งทางใบ โดยใช้จอบถากวัชพืชบริเวณใต้ทรงพุ่มรัศมีประมาณ 2 เมตร ส่วนบริเวณอื่นใช้เครื่องตัดหญ้าแบบสะพาย เก็บเกี่ยวผลผลิตทุกๆ 15 วัน

3.2 การวางแผนการทดลอง

3.2.1 สิ่งทดลอง (treatment) ในทุกแปลงทดลองวางแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) ประกอบด้วย 7 สิ่งทดลอง แต่ละสิ่งทดลองทำ 3 ซ้ำ (แปลงย่อย) รวมพื้นที่ละ 21 แปลง รวมทั้งสองพื้นที่เป็น 42 แปลง แต่ละสิ่งทดลองสามารถแจกแจงรายละเอียดดังต่อไปนี้

สิ่งทดลองที่ 1 : ใส่ตามคำอ้างอิงการใส่ปุ๋ยในงานทดลองกับปาล์มน้ำมันอายุ 6 ปี ซึ่งพบว่าให้ผลผลิตสูง และข้อมูลต้นทุนการผลิตต่ำ (ธีระ และคณะ, 2548)

ยูเรีย (46-0-0)	2,040	กรัม/ต้น/ปี
ไดแอมโมเนียมฟอสเฟส (18-46-0)	1,050	กรัม/ต้น/ปี
โฟแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	2,800	กรัม/ต้น/ปี
คีเซอไรต์ (27%MgO, 23%S)	700	กรัม/ต้น/ปี
โบเรต	56	กรัม/ต้น/ปี

โดยยูเรีย โฟแทสเซียมคลอไรด์ และคีเซอไรต์ แบ่งใส่ 2 ครั้งๆละเท่ากัน ในช่วงต้นฤดูฝน (พฤษภาคม-มิถุนายน) และปลายฤดูฝน (พฤศจิกายน-ธันวาคม) ส่วนไดแอมโมเนียมฟอสเฟส และโบเรตใส่ครั้งเดียวในช่วงต้นฤดูฝน (มิถุนายน)

สิ่งทดลองที่ 2 : ใส่ 70% ของการใส่ในสิ่งทดลองที่ 1

สิ่งทดลองที่ 3 : ใส่ 130% ของการใส่ในสิ่งทดลองที่ 1

สิ่งทดลองที่ 4 : ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ตัวอย่างใบ/ดิน โดยเบื้องต้นจะใช้ข้อมูลของสิ่งทดลองที่ 2แล้วปรับเพิ่มปุ๋ยตามผลการวิเคราะห์ตัวอย่างใบ/ดิน

สิ่งทดลองที่ 5 : ใส่ 70% ของการใส่ในสิ่งทดลองที่ 4

สิ่งทดลองที่ 6 : ใส่ 130% ของการใส่ในสิ่งทดลองที่ 4

สิ่งทดลองที่ 7 : ใส่เหมือนเกษตรกรปฏิบัติ

หมายเหตุ: ก่อนเริ่มการทดลองมีการใส่ขี้ไก่แกลบต้นละ 1 กระสอบ และใส่ในเดือนมกราคมของทุกปี

3.2.2 การบันทึกข้อมูล

การเก็บข้อมูลในการทดลองดังต่อไปนี้

1) ข้อมูลสภาพอากาศ โดยเก็บข้อมูลสภาพอากาศประกอบด้วย ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตรต่อปี) และอุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) โดยเก็บข้อมูลทุกเดือน

2) การวัดการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน โดยวัดตำแหน่งทางใบที่ 9 ทำการเก็บข้อมูลการเจริญเติมโตทุก 3 เดือน ดังนี้

พื้นที่ใบ (leaf area, LA) ของทางใบที่ 9 หาได้จากสูตรดังนี้

$$LA = -0.25 + 0.455x(nlw)$$

โดยที่ LA = พื้นที่ใบ

n = จำนวนใบย่อย

l = ค่าเฉลี่ยของความยาวใบย่อย (เซนติเมตร)

w = ค่าเฉลี่ยของความกว้างกลางใบย่อย (เซนติเมตร)

น้ำหนักแห้งทางใบ (Leaf Dry Weight, LDW) นำข้อมูลที่ได้มาหาน้ำหนักแห้งของทางใบที่ 9 จากสูตรดังนี้

$$LDW = 0.102P + 0.21$$

โดยที่ P = ผลคูณของความกว้างและความหนาของก้านทางใบ (petiole) ซึ่งวัดที่ช่วงระหว่างก้านทางใบและแกนกลางใบ (rachis) ซึ่งเป็นจุดกำเนิดของใบย่อยล่างสุดของทางใบที่ 9

3) ผลผลิต ทำการบันทึกจำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือน น้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายและน้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือน

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT.)

บทที่ 4
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของการจัดการปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ปลูกที่แตกต่างกัน ได้ข้อมูลดังต่อไปนี้

4.1 ข้อมูลด้านสภาพอากาศ

จากข้อมูลด้านสภาพอากาศ พบว่า ในเดือนพฤศจิกายนปี 2558 มีปริมาณน้ำฝนสูงสุด 579.9 มิลลิเมตรต่อปี รองลงมาคือ เดือนธันวาคมและตุลาคมปี 2558 มีปริมาณน้ำฝน 399.7 และ 326.8 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ ส่วนอุณหภูมิ พบว่า ในเดือนพฤษภาคมปี 2559 มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 31.05 องศาเซลเซียส รองลงมาคือ เดือนมิถุนายนปี 2559 และพฤษภาคมปี 2558 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 29.60 และ 29.40 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนความชื้น พบว่าแม้ว่าบางเดือนจะมีปริมาณน้ำฝนน้อยหรือไม่ตก แต่ยังมีความชื้นเฉลี่ยสูงอยู่ในช่วง 73.17-95.42 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 8) จากข้อมูลสภาพอากาศ พบว่า ข้อมูลผลผลิตของปาล์มน้ำมันในพื้นที่อำเภออำเภอเฉลิมพระเกียรติ และอำเภอทุ่งสง มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันอุณหภูมิเฉลี่ยและความชื้นเฉลี่ยซึ่งต่างกันกับปริมาณน้ำฝน

จังหวัดนครศรีธรรมราชมีปริมาณฝนในปี 2558 เท่ากับ 2098.5 มิลลิเมตร/ปี และจากการเก็บข้อมูลปริมาณการกระจายตัวของน้ำฝนในพื้นที่ทดลอง วัดปริมาณและการกระจายตัวของน้ำฝน โดยติดตั้งอุปกรณ์วัดน้ำฝนสำหรับใช้ในสนามในบริเวณแปลงทดลองทั้งสองพื้นที่ ทำการบันทึกน้ำฝนทุกครั้งที่ฝนตกตลอดระยะเวลาการทดลอง พบว่าสวนปาล์มน้ำมันในพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติมีปริมาณฝนตกมากกว่าในสวนปาล์มน้ำมันอำเภอทุ่งสง และมีช่วงผลแล้งทิ้งช่วงยาวนานตั้งแต่ปลายเดือนธันวาคม-ปลายเดือนพฤษภาคม ทำให้ปาล์มน้ำมันแสดงอาการขาดน้ำอย่างชัดเจน ใบเริ่มเหี่ยว ไม่คลี่ พื้นดินไม่มีความชื้น และเมื่อเก็บตัวอย่างดินไปวิเคราะห์ในช่วงเดือนมีนาคมจึงอาจทำให้ค่าที่ได้มีความคาดเคลื่อน

ตารางที่ 8 ข้อมูลสภาพอากาศเดือนมกราคม 2558 - กันยายน 2559

สภาพอากาศ (เดือน)	ปริมาณน้ำฝน (มล.)	อุณหภูมิเฉลี่ย (C°)	ความชื้นเฉลี่ย (%)	อำเภอเฉลิมพระเกียรติ	อำเภอทุ่งสง
มกราคม 2558	69.5	25.98	83.61	0.00	0.00
กุมภาพันธ์ 2558	18.3	25.82	80.18	6.18	7.88
มีนาคม 2558	0.2	27.74	78.68	34.93	18.55
เมษายน 2558	112.6	28.47	80.12	20.07	15.85
พฤษภาคม 2558	65	29.46	73.17	28.98	22.23
มิถุนายน 2558	63.6	29.26	80.86	29.00	13.04
กรกฎาคม 2558	96.8	28.92	78.55	28.91	20.51
สิงหาคม 2558	220.8	28.25	82.98	24.86	19.49
กันยายน 2558	145.3	28.15	84.39	26.51	19.27
ตุลาคม 2558	326.8	27.64	82.98	32.21	21.04
พฤศจิกายน 2558	579.9	26.89	90.58	42.34	13.54
ธันวาคม 2558	399.7	27.26	87.83	12.06	4.07
มกราคม 2559	114.7	27.85	95.42	2.65	1.42
กุมภาพันธ์ 2559	118.3	26.50	95.14	1.09	0.58
มีนาคม 2559	0.0	27.80	95.26	0.00	0.00
เมษายน 2559	0.0	29.50	94.33	0.00	0.00
พฤษภาคม 2559	44.4	31.05	93.65	4.73	1.44
มิถุนายน 2559	114.7	29.60	95.33	12.41	11.99
กรกฎาคม 2559	140.4	28.85	95.41	37.45	15.85

ที่มา : สถานีอุตุนิยมวิทยานครศรีธรรมราช (2559)

จากผลการวิเคราะห์ทางเคมีของดินในพื้นที่อำเภอทุ่งสงก่อนทำการทดลองพบว่า ทุกสิ่งทดลองมีสมบัติทางเคมีไม่แตกต่างกัน โดยมีอินทรียวัตถุ (organic matter) ในปริมาณสูง (2.09-2.97%) มีค่า O.C. ในระดับที่ต่ำ-ปานกลาง 1.13-173% มีค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available phosphorus) ในระดับปานกลาง-ต่ำ 11.40-16.24 mg/kg มีค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable potassium) ในระดับที่สูง 35.32-53.22 mg/kg มีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable calcium) สูง 82.93-164.06 mg/kg แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable magnesium) สูง

12.40-26.24 mg/kg และความจุในการแลกเปลี่ยนประจุ (cation exchange capacity, CEC) ของดินต่ำ-ต่ำมาก 8.36-9.69 meq/100g soil มีค่าความเป็นกรด (pH) ของดินปานกลาง-สูง 4.65-5.24 (ตารางที่ 9) ซึ่งจัดเป็นดินที่ค่อนข้างมีความอุดมสมบูรณ์ เมื่อมีการจัดการปุ๋ยในอัตราส่วนต่างๆ พบว่า การจัดการปุ๋ยในอัตราที่ 5 มีอินทรียวัตถุในปริมาณสูงสุด เพิ่มจาก 2.09% เป็น 2.56% รองลงมาคือการใส่อัตราที่ 6 และ 4 โดยมีค่าอินทรียวัตถุ 2.19 และ 2.15% ตามลำดับ อยู่ในเกณฑ์ที่สูง เช่นเดียวกับค่า O.C. ที่พบว่า การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 5 มีค่า O.C. เพิ่มขึ้นมากที่สุด โดยเพิ่มจาก 1.23% เป็น 1.49% รองลงมาคือการใส่อัตราที่ 6 และ 4 โดยมีค่าอินทรียวัตถุ 1.28 และ 1.25% ตามลำดับ แต่ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 2 เท่านั้นที่มีค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงขึ้นจาก 14.63 mg/kg เป็น 26.90 mg/kg และอยู่ในเกณฑ์ที่สูง ในขณะที่การใส่ปุ๋ยอัตราอื่นๆ มีค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ลดลง การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 7 (เกษตรกร) มีค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในระดับที่สูงขึ้นจาก 43.17 mg/kg เป็น 89.63 mg/kg อยู่ในเกณฑ์ที่สูง ในขณะที่การใส่ปุ๋ยอัตราอื่นๆ มีค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ลดลง การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 6 มีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงขึ้นจาก 86.93 mg/kg เป็น 199.03 mg/kg ในขณะที่การใส่ปุ๋ยอัตราอื่นๆ มีค่าแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ลดลง เช่นเดียวกับค่าแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ซึ่งพบว่าการใส่ปุ๋ยอัตราที่ 6 มีค่าแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงขึ้นจาก 13.46 mg/kg เป็น 22.18 mg/kg ในขณะที่การใส่ปุ๋ยอัตราอื่นๆ มีค่าแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ลดลง และการใส่ปุ๋ยอัตราที่ 5 มีความจุในการแลกเปลี่ยนประจุสูงขึ้นจาก 8.69 meq/100g soil เป็น 10.40 meq/100g soil โดยพบว่าค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุของทุกอัตราการใส่ไม่เปลี่ยนแปลงไปมากนัก ทุกอัตราการใส่มีค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้น 4.06-4.81 ซึ่งจากค่าการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่า ดินมีความอุดมสมบูรณ์ลดลง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากภาวะแล้งเป็นระยะเวลานานตั้งแต่ช่วงปลายเดือนธันวาคม 2558 – ปลายเดือนพฤษภาคม 2559 และทำการเก็บตัวอย่างดินเพื่อส่งวิเคราะห์ในช่วงเดือนมีนาคม ซึ่งเป็นช่วงแล้งฝนทิ้งช่วงนานทำให้ดินแห้ง และปริมาณธาตุอาหารในดินมีน้อย ดังนั้นหากต้องการศึกษาเรื่องการวิเคราะห์ธาตุอาหารเพื่อการจัดการปุ๋ยควรทำการทดลองต่อเนื่องเป็นเวลาอย่างน้อย 5 ปีเพื่อทราบข้อมูลที่แท้จริง

ในขณะที่พื้นที่อำเภอทุ่งสง มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว (clay loam) เป็นดินที่ประกอบไปด้วยดินเหนียว 26-35 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณทรายแป้ง 19-29 เปอร์เซ็นต์ และทราย 37-45 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์เนื้อดินพบว่าในเขตพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ มีเนื้อดินเป็นดินทรายร่วน (loamy sand) เป็นดินที่ประกอบไปด้วยปริมาณทราย (sand) 82 – 84 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณทรายแป้ง (silt) 5-7 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณดินเหนียว (clay) 8-11 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 10) เมื่อเปรียบเทียบเนื้อดินแล้วจะพบว่าเนื้อดินในอำเภอเฉลิมพระเกียรติเป็นดินทรายร่วนทำให้รากปาล์มน้ำมันสามารถแทรกตัวระหว่างเนื้อดินเพื่อหาอาหารได้ดียิ่งขึ้น บริเวณโคนจะพบรากฝอยของปาล์มน้ำมันจำนวนมาก เป็นในขณะที่พื้นที่อำเภอทุ่งสงไม่พบรากปาล์มบริเวณโคนต้น

ตารางที่ 9 ค่าการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินแปลงของอำเภอทุ่งสงปี 2558-2559

อัตราที่	PERCENT				Bray II (mg/kg)		NH_4OAc Extrct (mg/kg)						meq/100g soil		1:5 H_2O	
	O.M.		O.C.		Available P		K		Ca		mg		CEC		pH	
	58	59	58	59	58	59	58	59	58	59	58	59	58	59	58	59
1	2.97	1.48	1.73	0.83	16.24	7.00	35.32	45.03	86.61	32.40	12.40	9.40	8.67	6.72	4.85	4.81
2	2.13	1.90	1.24	1.11	14.63	26.90	43.67	39.26	164.06	76.13	26.24	11.84	9.69	7.27	5.24	4.60
3	2.14	1.57	1.24	0.92	11.40	6.53	53.22	31.52	83.32	27.94	13.46	4.64	8.36	8.32	5.23	4.71
4	2.11	2.15	1.15	1.25	16.24	5.16	43.37	21.91	96.61	40.79	13.40	8.03	8.47	8.20	4.65	4.62
5	2.09	2.56	1.23	1.49	14.63	5.88	36.32	27.06	114.06	61.12	22.24	11.01	8.69	10.40	5.42	4.16
6	2.15	2.19	1.21	1.28	14.63	6.45	43.62	71.31	86.93	199.03	13.46	22.18	8.36	7.88	5.23	4.62
7	2.11	1.68	1.13	1.13	11.40	8.44	43.17	89.63	82.93	51.82	12.62	7.33	9.36	9.02	5.13	4.06

ตารางที่ 10 เนื้อดินในพื้นที่ที่ทำการทดลอง

พื้นที่	สัดส่วนเนื้อดิน			ธาตุอาหารในใบ				
	%clay	%silt	%sand	N	P	K	Ca	Mg
อำเภอทุ่งสง	26-35	19-29	37-45	2.84	0.19	0.96	0.62	0.21
อำเภอเฉลิมพระเกียรติ	8-11	5-7	82-84	2.97	0.2	1.12	0.57	0.27

จากผลการวิเคราะห์ทางเคมีของดินในพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติก่อนทำการทดลองพบว่าทุกสิ่งทดลองมีสมบัติทางเคมีไม่แตกต่างกัน โดยมีอินทรียวัตถุ (organic matter) ในปริมาณต่ำ (0.67-1.09%) มีค่า O.C. ในระดับที่ต่ำ 0.33-0.63% มีค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available phosphorus) ในระดับสูง 100.05-137.67 mg/kg มีค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable potassium) ในระดับที่สูง 18.26-21.63 mg/kg มีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable calcium) สูง 261.21-407.19 mg/kg แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable magnesium) สูง 23.95-37.64 mg/kg และความจุในการแลกเปลี่ยนประจุ (cation exchange capacity, CEC) ของดินต่ำมาก 1.92-2.92 meq/100g soil มีค่าความเป็นกรด (pH) ของดินสูง 5.22-5.99 (ตารางที่ 11) ซึ่งจัดเป็นดินที่ค่อนข้างมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เมื่อมีการจัดการปุ๋ยในอัตราส่วนต่างๆ พบว่า การจัดการปุ๋ยทุกอัตราทำให้มีอินทรียวัตถุในปริมาณไม่แตกต่างจากก่อนจัดการปุ๋ย ในขณะที่การจัดการปุ๋ยในอัตราที่ 7 (เกษตรกร) มีปริมาณอินทรียวัตถุลดลงต่ำสุดจาก 0.67% เป็น 0.27% เช่นเดียวกับค่า O.C. ที่พบว่าการใส่ปุ๋ยอัตราที่ 7 มีค่า O.C. ลดลงมากที่สุด จาก 0.43% เป็น 0.16% การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 1 และ 4 เท่านั้นที่มีค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงขึ้น การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 1 เพิ่มจาก 127.20 mg/kg เป็น 167.79 mg/kg และการใส่อัตราที่ 4 มีค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มจาก 122.23 mg/kg เป็น 150.37 mg/kg อยู่ในเกณฑ์ที่สูง ในขณะที่การใส่ปุ๋ยอัตราอื่นๆ มีค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ลดลง การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 4 มีค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในระดับที่สูงขึ้นจาก 19.34 mg/kg เป็น 38.69 mg/kg อยู่ในเกณฑ์ที่สูง ในขณะที่การใส่ปุ๋ยอัตราอื่นๆ มีค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ลดลง การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 5 มีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงขึ้นจาก 311.92-392.09 mg/kg เป็น 199.03 mg/kg เช่นเดียวกับค่าแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ซึ่งพบว่าการใส่ปุ๋ยอัตราที่ 5 มีค่าแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงขึ้นจาก 29.93. mg/kg เป็น 50.27 mg/kg ในขณะที่การใส่ปุ๋ยอัตราอื่นๆ มีค่าแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ลดลง และการใส่ปุ๋ยอัตราที่ 5 มีความจุในการแลกเปลี่ยนประจุสูงขึ้นจาก 2.04 meq/100g soil เป็น 2.54 meq/100g soil โดยพบว่าค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุของทุกอัตราการใส่ส่วนใหญ่มีค่าลดลง ทุกอัตราการใส่มีค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 6.13-6.59 ซึ่งจากค่าการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่า ดินมีความอุดมสมบูรณ์ลดลง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากภาวะแล้งเป็นระยะเวลานานตั้งแต่ช่วงปลายเดือนธันวาคม 2558 – ปลายเดือนพฤษภาคม 2559 และทำการเก็บตัวอย่างดินเพื่อส่งวิเคราะห์ในช่วงเดือนมีนาคม ซึ่งเป็นช่วงแล้งฝนทิ้งช่วงนานทำให้ดินแห้ง และปริมาณธาตุอาหารในดินมีน้อย ดังนั้นหากต้องการศึกษาเรื่องการวิเคราะห์ธาตุอาหารเพื่อการจัดการปุ๋ยควรทำการทดลองต่อเนื่องเป็นเวลาอย่างน้อย 5 ปีเพื่อทราบข้อมูลที่แท้จริง

ตารางที่ 11 ค่าการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินแปลงของอำเภอเฉลิมพระเกียรติปี 2558-2559

อัตราที่	PERCENT				Bray II (mg/kg)		NH_4OAc Extrct (mg/kg)						meq/100g soil		1:5 H_2O	
	O.M.		O.C.		Available P		K		Ca		mg		CEC		pH	
	58	59	58	59	58	59	58	59	58	59	58	59	58	59	58	59
1	1.09	0.85	0.63	0.49	127.20	167.79	21.33	10.30	407.19	256.55	37.64	17.72	2.72	1.87	5.95	6.30
2	0.74	0.41	0.43	0.24	103.51	8.47	21.63	7.59	321.39	209.85	31.39	30.06	2.01	1.72	5.79	6.56
3	0.57	0.72	0.33	0.42	137.67	8.85	18.26	12.73	281.28	330.50	33.95	41.92	1.92	2.26	5.92	6.49
4	0.99	0.75	0.60	0.44	122.23	150.37	19.34	38.69	367.93	326.97	32.60	32.62	2.12	1.84	5.98	6.13
5	0.84	0.85	0.39	0.49	100.51	21.05	18.32	12.40	311.92	392.09	29.93	50.27	2.04	2.54	5.94	6.41
6	0.72	0.29	0.36	0.17	117.70	6.08	20.61	18.30	298.81	151.9	23.95	12.86	1.98	0.91	5.22	6.24
7	0.67	0.27	0.43	0.16	127.27	7.49	21.26	11.61	261.21	202.22	31.90	20.58	2.92	1.08	5.99	6.51

จากการวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบ พบว่า ก่อนทำการทดลองพื้นที่อำเภอทุ่งสงมีระดับไนโตรเจนในใบในปริมาณที่เหมาะสมในช่วง 2.58-3.13% มีโพแทสเซียมเหมาะสม 0.17-0.21% ค่าฟอสฟอรัสเหมาะสม 0.96-1.67% ค่าแคลเซียมในระดับต่ำ-เหมาะสม 0.37-0.68% ค่าแมกนีเซียมในระดับต่ำ-เหมาะสม 0.20-0.29% (ตารางที่ 12) และเมื่อมีการจัดการปุ๋ยทุกอัตราพบว่า ปริมาณธาตุอาหารในใบมีค่าไม่ต่างจากเดิมมากนัก ในพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติก่อนทำการทดลองพบว่ามีระดับไนโตรเจนในใบในปริมาณที่เหมาะสมในช่วง 2.33-2.97% มีโพแทสเซียมเหมาะสม 0.17-0.20% ค่าฟอสฟอรัสเหมาะสม 1.12-1.54% ค่าแคลเซียมในระดับต่ำ-เหมาะสม 0.48-0.63% ค่าแมกนีเซียมในระดับเหมาะสม 0.27-0.36% และเมื่อมีการจัดการปุ๋ยทุกอัตราพบว่ามีปริมาณธาตุอาหารในใบไม่ต่างจากเดิมเช่นเดียวกับพื้นที่ทุ่งสง

ตารางที่ 12 ค่าการวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบทั้งสองพื้นที่ในปี 2558-2559

พื้นที่	อัตราที่	PERCENT AS DRY MATTER									
		N		P		K		Ca		Mg	
		2558	2559	2558	2559	2558	2559	2558	2559	2558	2559
อำเภอทุ่งสง	1	2.90	2.84	0.19	0.19	0.96	1.09	0.62	0.91	0.21	0.23
	2	2.65	2.61	0.18	0.18	1.01	1.05	0.68	0.78	0.20	0.23
	3	2.67	2.62	0.19	0.18	1.67	1.81	0.45	0.5	0.22	0.25
	4	2.58	2.48	0.17	0.17	1.41	1.44	0.50	0.54	0.29	0.31
	5	2.95	2.75	0.18	0.19	1.17	1.21	0.62	0.72	0.28	0.32
	6	3.13	3.03	0.21	0.19	1.34	1.46	0.37	0.47	0.22	0.24
	7	2.84	2.74	0.18	0.16	1.34	1.41	0.61	0.66	0.26	0.27
อำเภอเฉลิมพระเกียรติ	1	2.97	2.83	0.20	0.18	1.12	1.39	0.57	0.85	0.27	0.3
	2	2.33	2.31	0.18	0.16	1.20	1.24	0.51	0.62	0.35	0.37
	3	2.46	2.43	0.17	0.16	1.41	1.46	0.52	0.62	0.30	0.33
	4	3.13	3.03	0.20	0.19	1.37	1.43	0.60	0.65	0.32	0.34
	5	2.66	2.63	0.19	0.16	1.29	1.32	0.68	0.72	0.36	0.37
	6	2.78	2.72	0.18	0.17	1.54	1.63	0.48	0.51	0.33	0.35
	7	2.89	2.85	0.19	0.18	1.22	1.27	0.63	0.66	0.29	0.32

4.2 การเจริญเติบโตปาล์มน้ำมัน

4.2.1 พื้นที่ใบ

ผลของการจัดการปุ๋ยต่อพื้นที่ใบในปีที่ 1 พบว่า พื้นที่ใบมีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยอัตราที่ 4 ดีที่สุด โดยให้พื้นที่ใบเฉลี่ย 6.97 ตารางเมตร รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 5 และ 6 โดยให้พื้นที่ใบเฉลี่ย 6.33 และ 6.11 ตารางเมตร ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยแต่ละอัตราให้พื้นที่ใบแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง พื้นที่ใบของปาล์มน้ำมันในพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ มีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยมากกว่าพื้นที่อำเภอ ทุ่งสง โดยพบว่า พื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ มีพื้นที่ใบเฉลี่ยสูงสุด 6.26 ตารางเมตร และพื้นที่อำเภอทุ่งสง มีพื้นที่ใบเฉลี่ย 5.83 ตารางเมตร ตามลำดับ ทั้งสองพื้นที่มีพื้นที่ใบแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อพิจารณาปัจจัยด้านอัตราปุ๋ย พื้นที่ และเดือนที่ทำการทดลองต่อการให้พื้นที่ใบ พบว่า ทั้ง 3 ปัจจัย มีปฏิกิริยาสัมพันธ์กันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) (ตารางที่ 13)

ผลของการจัดการปุ๋ยต่อพื้นที่ใบในปีที่ 2 พบว่า พื้นที่ใบมีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยอัตราที่ 4 ดีที่สุด โดยให้พื้นที่ใบเฉลี่ย 8.10 ตารางเมตร รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 7 และ 1 โดยให้พื้นที่ใบเฉลี่ย 7.91 และ 7.43 ตารางเมตร ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยแต่ละอัตราให้พื้นที่ใบแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง พื้นที่ใบของปาล์มน้ำมันในพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ มีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยมากกว่าพื้นที่อำเภอทุ่งสง โดยพบว่า พื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ มีพื้นที่ใบเฉลี่ยสูงสุด 7.63 ตารางเมตร และพื้นที่อำเภอทุ่งสง มีพื้นที่ใบเฉลี่ย 7.03 ตารางเมตร ตามลำดับ ทั้งสองพื้นที่มีพื้นที่ใบแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อพิจารณาปัจจัยด้านอัตราปุ๋ย พื้นที่ และเดือนที่ทำการทดลองต่อการให้พื้นที่ใบ พบว่า ทั้ง 3 ปัจจัย มีปฏิกิริยาสัมพันธ์กันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 14)

เมื่อเปรียบเทียบพื้นที่ใบของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่ทำการทดลองในปี 2558-2559 พื้นที่ใบมีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน โดยการใส่ปุ๋ยในอัตราที่ 4 มีค่าเฉลี่ยพื้นที่ใบสูงสุด 8.21 ตารางเมตร รองลงมาคือ อัตราที่ 6 และ 1 มีค่าเฉลี่ยพื้นที่ใบ 6.68 และ 6.58 ตารางเมตร ตามลำดับ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \geq 0.01$) โดยค่าเฉลี่ยของพื้นที่ใบในอำเภอเฉลิมพระเกียรติมีค่ามากกว่าในอำเภอทุ่งสง มีพื้นที่ใบเฉลี่ยอยู่ที่ 7.53 และ 6.02 ตารางเมตร จะเห็นได้ว่าอำเภอเฉลิมพระเกียรติ มีค่าเฉลี่ยการสร้างพื้นที่ใบสูงกว่าอำเภอทุ่งสงทั้ง 2 ปี โดยพื้นที่ที่ทำการทดลอง ปีที่จัดการปุ๋ย และอัตราปุ๋ย มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ต่อการสร้างพื้นที่ใบปาล์มน้ำมันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) (ตารางที่ 15) และพบว่าอำเภอเฉลิมพระเกียรติมีแนวโน้มพื้นที่ใบสูงสุด (ภาพที่ 1)

ตารางที่ 13 พื้นที่ใบของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่ทำการทดลองปี 2558

อัตราที่	พื้นที่ใบ ($ม^2$)								ค่าเฉลี่ย$_{อัตราปุ๋ย}$
	อำเภอเฉลิมพระเกียรติ				อำเภอทุ่งสง				
	มกราคม	เมษายน	กรกฎาคม	ตุลาคม	มกราคม	เมษายน	กรกฎาคม	ตุลาคม	
1	4.76	4.91	4.83	8.02	8.01	4.81	4.62	82.38	6.04AB
2	4.77	8.06	4.92	4.52	4.93	4.63	4.37	8.63	5.60BA
3	8.19	4.94	8.06	4.85	8.08	4.69	4.58	4.55	5.99BC
4	8.45	4.98	8.21	8.06	8.30	4.72	4.55	8.51	6.97A
5	8.15	8.63	8.39	4.69	4.91	4.78	4.41	8.30	6.53AB
6	8.20	4.95	8.07	4.99	4.93	4.84	4.62	8.26	6.11AB
7	4.65	4.69	4.67	4.67	4.74	4.54	4.29	8.29	5.07C
ค่าเฉลี่ย$_{เดือน}$	6.74 BC	5.88 BC	6.74 AB	5.69 BC	6.27 DE	4.72E	4.49 A	7.85 DC	
ค่าเฉลี่ย$_{พื้นที่}$	6.26A				5.83B				**
									CV. = 18.68%

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$)

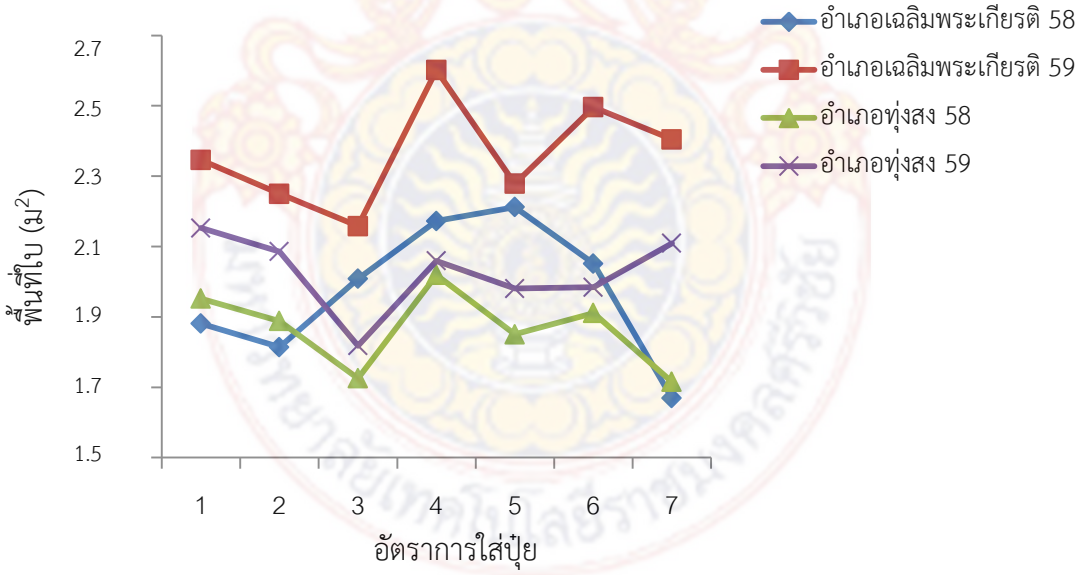
ตารางที่ 14 พื้นที่ใบของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่ทำการทดลองปี 2559

อัตราที่	พื้นที่ใบ (ม^2)						ค่าเฉลี่ย$_{อัตราปุ๋ย}$
	อำเภอเฉลิมพระเกียรติ			อำเภอทุ่งสง			
	มกราคม	เมษายน	กรกฎาคม	มกราคม	เมษายน	กรกฎาคม	
1	8.40	4.99	8.65	4.23	8.70	8.53	7.25 A
2	4.53	4.80	10.42	4.19	8.91	8.16	6.84 AB
3	8.02	4.79	8.66	4.03	8.29	8.13	6.99 B
4	8.33	8.08	10.99	4.34	8.54	8.30	8.10 A
5	4.79	4.76	10.29	4.29	8.51	8.14	6.80 AB
6	8.12	8.16	10.22	4.31	8.33	8.31	7.91 A
7	4.99	8.07	10.16	4.23	8.55	8.55	7.43 A
ค่าเฉลี่ย$_{เดือน}$	6.74D	6.24D	9.91A	4.23E	8.55B	8.30C	
ค่าเฉลี่ย$_{พื้นที่}$		7.63			7.03		*
							CV. = 15.42%

* =มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 15 เปรียบเทียบพื้นที่ใบของปาล์มน้ำมันหลังการจัดการปุ๋ยในในปี 2558-2559

อัตราที่	อำเภอเฉลิมพระเกียรติ		อำเภอทุ่งสง		ค่าเฉลี่ย$_{อัตราปุ๋ย}$
	58	59	58	59	
1.	4.88	8.35	4.95	8.15	6.58AB
2.	4.81	8.25	4.89	8.09	6.51AB
3.	8.01	8.16	4.73	4.82	6.43B
4.	8.17	8.60	8.02	8.06	8.21A
5.	8.21	8.28	4.85	4.98	6.58AB
6.	8.05	8.50	4.91	4.98	6.61AB
7.	4.67	8.41	4.72	8.11	6.48AB
	6.69B	8.36A	5.30B	6.74B	**
ค่าเฉลี่ย$_{พื้นที่}$	7.53A		6.02B		**
					CV.=7.15%



ภาพที่ 1 แนวโน้มของพื้นที่ใบปาล์มน้ำมันหลังการจัดการปุ๋ย

4.2.2 น้ำหนักแห้งทางใบ

ผลของการจัดการปุ๋ยต่อน้ำหนักแห้งทางใบในปีที่ 1 พบว่า น้ำหนักแห้งทางใบมีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยอัตราที่ 4 ดีที่สุด โดยให้น้ำหนักแห้งทางใบเฉลี่ย 2.49 กิโลกรัม รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 2 และ 6 โดยให้น้ำหนักแห้งทางใบเฉลี่ย 2.45 และ 2.44 กิโลกรัม ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยแต่ละอัตราให้น้ำหนักแห้งทางใบแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง น้ำหนักแห้งทางใบของปาล์มน้ำมันในพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ มีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยมากกว่าพื้นที่อำเภอทุ่งสง โดยพบว่า พื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ มีน้ำหนักแห้งทางใบเฉลี่ยสูงสุด 2.46 กิโลกรัม และพื้นที่อำเภอทุ่งสง มีน้ำหนักแห้งทางใบเฉลี่ย 2.12 กิโลกรัม ตามลำดับ ทั้งสองพื้นที่มีน้ำหนักแห้งทางใบแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อพิจารณาปัจจัยด้านอัตราปุ๋ย พื้นที่ และเดือนที่ทำการทดลองต่อการให้น้ำหนักแห้งทางใบ พบว่า ทั้ง 3 ปัจจัย มีปฏิกิริยาสัมพันธ์กันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) (ตารางที่ 16)

ผลของการจัดการปุ๋ยต่อน้ำหนักแห้งทางใบในปีที่ 2 พบว่า น้ำหนักแห้งทางใบมีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยอัตราที่ 4 ดีที่สุด โดยให้น้ำหนักแห้งทางใบเฉลี่ย 3.06 กิโลกรัม รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 7 และ 2 โดยให้น้ำหนักแห้งทางใบเฉลี่ย 2.97 และ 2.94 กิโลกรัม ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยแต่ละอัตราให้น้ำหนักแห้งทางใบแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง น้ำหนักแห้งทางใบของปาล์มน้ำมันในพื้นที่อำเภอทุ่งสง มีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยมากกว่าพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ โดยพบว่า พื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ มีน้ำหนักแห้งทางใบเฉลี่ยสูงสุด 2.96 กิโลกรัม และพื้นที่อำเภอทุ่งสง มีน้ำหนักแห้งทางใบเฉลี่ย 2.70 กิโลกรัม ตามลำดับ ทั้งสองพื้นที่มีน้ำหนักแห้งทางใบแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อพิจารณาปัจจัยด้านอัตราปุ๋ย พื้นที่ และเดือนที่ทำการทดลองต่อการให้น้ำหนักแห้งทางใบ พบว่า ทั้ง 3 ปัจจัย มีปฏิกิริยาสัมพันธ์กันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) (ตารางที่ 17)

เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งทางใบของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่ทำการทดลองในปี 2558-2559 น้ำหนักแห้งทางใบมีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน โดยการใส่ปุ๋ยในอัตราที่ 4 มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งทางใบสูงสุด 2.77 กิโลกรัม รองลงมาคือ อัตราที่ 2 และ 6 มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งทางใบ 2.69 และ 2.66 กิโลกรัม ตามลำดับ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \geq 0.01$) โดยค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งทางใบในอำเภอเฉลิมพระเกียรติมีค่ามากกว่าในอำเภอทุ่งสง มีน้ำหนักแห้งทางใบเฉลี่ยอยู่ที่ 21.67 และ 19.46 ตารางเมตร จะเห็นได้ว่าอำเภอเฉลิมพระเกียรติ มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งทางใบมากกว่าอำเภอทุ่งสงทั้ง 2 ปี โดยพื้นที่ทำการทดลอง ปีที่จัดการปุ๋ย และอัตราปุ๋ย มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ต่อน้ำหนักแห้งทางใบปาล์มน้ำมันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) (ตารางที่ 18) และพบว่าอำเภอเฉลิมพระเกียรติมีแนวโน้มน้ำหนักแห้งทางใบสูงสุด (ภาพที่ 2)

ตารางที่ 16 น้ำหนักแห้งทางใบของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่ทำการทดลองปี 2558

อัตราที่	น้ำหนักแห้งทางใบ (กก.)								ค่าเฉลี่ย$_{อัตราปุ๋ย}$
	อำเภอเฉลิมพระเกียรติ				อำเภอทุ่งสง				
	มกราคม	เมษายน	กรกฎาคม	ตุลาคม	มกราคม	เมษายน	กรกฎาคม	ตุลาคม	
1	2.20	2.37	2.19	2.27	1.87	2.19	2.07	2.29	2.18B
2	2.57	2.76	3.00	2.30	1.51	2.85	1.86	2.72	2.45A
3	2.47	2.39	2.60	2.53	1.71	1.90	1.92	2.34	2.23B
4	2.71	3.00	3.01	2.37	1.77	2.13	1.97	2.96	2.49A
5	2.19	2.67	2.84	2.01	1.61	1.82	1.91	2.20	2.16B
6	2.42	2.51	2.61	2.52	1.63	3.39	2.05	2.39	2.44A
7	2.11	1.98	2.40	1.94	1.26	2.94	1.69	2.43	2.09B
ค่าเฉลี่ย$_{เดือน}$	2.38BC	2.53E	2.66AB	2.28BC	1.62A	2.46D	1.92ABC	2.48C	**
ค่าเฉลี่ย$_{พื้นที่}$	2.46				2.12				**
									CV. = 19.04%

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$)

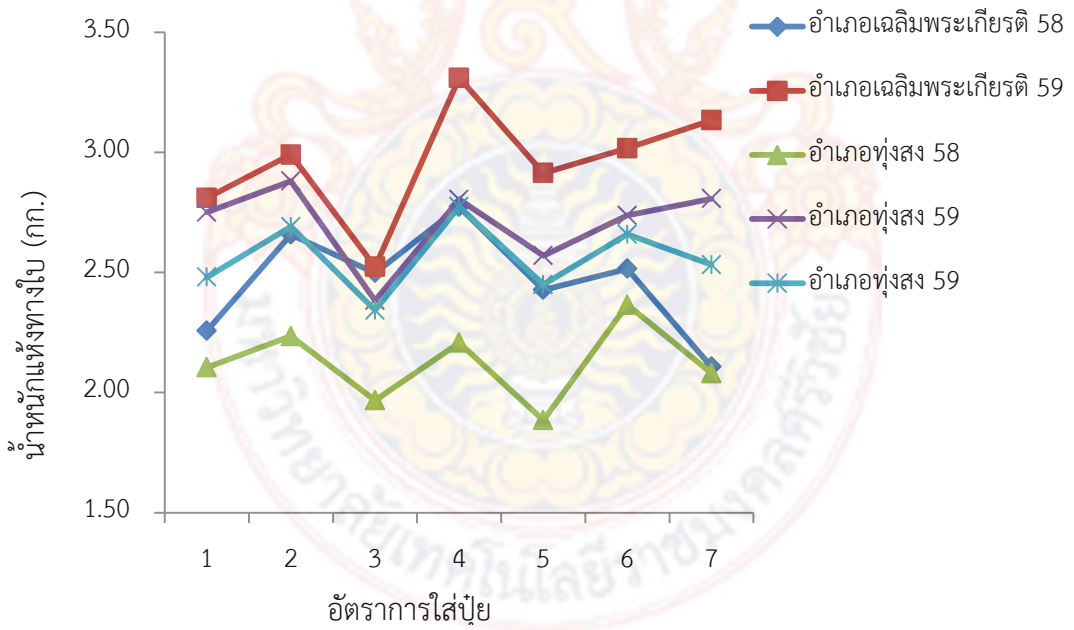
ตารางที่ 17 น้ำหนักแห้งทางใบของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่ทำการทดลองปี 2559

อัตราที่	น้ำหนักแห้งทางใบ (กก.)						ค่าเฉลี่ย$_{อัตราปุ๋ย}$
	อำเภอเฉลิมพระเกียรติ			อำเภอทุ่งสง			
	มกราคม	เมษายน	กรกฎาคม	มกราคม	เมษายน	กรกฎาคม	
1	2.74	3.17	2.52	2.73	2.50	3.02	2.78B
2	3.01	3.01	2.95	2.81	2.91	2.92	2.94AB
3	2.63	2.66	2.28	2.37	2.27	2.51	2.45C
4	3.51	3.54	2.88	2.37	2.55	3.49	3.06A
5	3.05	3.16	2.53	2.17	2.44	3.10	2.74AB
6	3.11	2.99	2.95	2.56	2.87	2.78	2.88AB
7	3.21	3.23	2.96	2.66	2.65	3.11	2.97AB
ค่าเฉลี่ย$_{เดือน}$	3.04A	3.11A	2.72B	2.52B	2.60B	2.99A	**
ค่าเฉลี่ย$_{พื้นที่}$		2.96A			2.70B		**
							CV. = 16.58%

** =มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$)

ตารางที่ 18 เปรียบเทียบน้ำหนักแห้งทางใบของปาล์มน้ำมันหลังการจัดการปุ๋ยในปี 2558-2559

อัตราที่	อำเภอเฉลิมพระเกียรติ		อำเภอทุ่งสง		ค่าเฉลี่ย$_{อัตราปุ๋ย}$
	58	59	58	59	
1	2.26	2.81	2.11	2.75	2.48BCD
2	2.66	2.99	2.24	2.88	2.69AB
3	2.50	2.52	1.97	2.38	2.34D
4	2.77	3.31	2.21	2.80	2.77A
5	2.43	2.91	1.89	2.57	2.45CD
6	2.52	3.02	2.37	2.74	2.66ABC
7	2.11	3.13	2.08	2.81	2.53BCD
ค่าเฉลี่ย$_{ปี}$	2.46C	2.96A	2.12D	2.70B	**
ค่าเฉลี่ย$_{พื้นที่}$	2.71A		2.41B		**
					CV. =5.28%



ภาพที่ 2 แนวโน้มของน้ำหนักแห้งทางใบหลังการจัดการปุ๋ย

4.2.3 การสร้างทางใบของปาล์มน้ำมัน

ผลของการจัดการปุ๋ยต่อการสร้างทางใบในปีที่ 1 พบว่า การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 1-7 ให้การสร้างทางใบเฉลี่ย 4.70-5.40 ทางใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ การสร้างทางใบพบว่า ในพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติมีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยมากกว่าพื้นที่อำเภอทุ่งสง โดยพบว่า พื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ มีการสร้างทางใบ 5.52 ทางใบ และพื้นที่อำเภอทุ่งสง มีการสร้างทางใบ 4.50 ทางใบ ทั้งสองพื้นที่มีการสร้างทางใบ แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อพิจารณาปัจจัยด้านอัตราปุ๋ย พื้นที่ และเดือนที่ทำการทดลองต่อการสร้างทางใบเดือน พบว่า ทั้ง 3 ปัจจัย มีปฏิกิริยาสัมพันธ์กันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) (ตารางที่ 19)

ผลของการจัดการปุ๋ยต่อการสร้างทางใบในปีที่ 2 พบว่า การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 1-7 ให้การสร้างทางใบเฉลี่ย 8.33-9.40 ทางใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ การสร้างทางใบพบว่า ในพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติมีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยมากกว่าพื้นที่อำเภอทุ่งสง โดยพบว่า พื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ มีการสร้างทางใบ 9.13 ทางใบ และพื้นที่อำเภอทุ่งสง มีการสร้างทางใบ 8.57 ทางใบ ทั้งสองพื้นที่มีการสร้างทางใบ แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อพิจารณาปัจจัยด้านอัตราปุ๋ย พื้นที่ และเดือนที่ทำการทดลองต่อการสร้างทางใบเดือน พบว่า ทั้ง 3 ปัจจัย มีปฏิกิริยาสัมพันธ์กันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) (ตารางที่ 20)

เมื่อเปรียบเทียบการสร้างทางใบของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่ทำการทดลองในปี 2558-2559 การสร้างทางใบมีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน โดยการใส่ปุ๋ยในอัตราที่ 5, 4 และ 3 มีค่าเฉลี่ยการสร้างทางใบ 7.28, 7.05 และ 7.05 ทางใบ ไม่แตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) โดยค่าเฉลี่ยของการสร้างทางใบในอำเภอเฉลิมพระเกียรติมีค่ามากกว่าในอำเภอทุ่งสง มีการสร้างทางใบเฉลี่ยอยู่ที่ 7.33 และ 6.53 ทางใบ จะเห็นได้ว่าอำเภอเฉลิมพระเกียรติ มีค่าเฉลี่ยของการสร้างทางใบมากกว่าอำเภอทุ่งสงทั้ง 2 ปี โดยพื้นที่ทำการทดลอง ปีที่จัดการปุ๋ย และอัตราปุ๋ย มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ต่อการสร้างทางใบของปาล์มน้ำมันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) (ตารางที่ 21) และพบว่าอำเภอเฉลิมพระเกียรติมีแนวโน้มการสร้างทางใบสูงสุด (ภาพที่ 3)

ตารางที่ 19 การสร้างทางใบของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่ทำการทดลองปี 2558

อัตราที่	การสร้างทางใบ (ทางใบ)						ค่าเฉลี่ย$_{อัตราปุ๋ย}$
	อำเภอเฉลิมพระเกียรติ			อำเภอทุ่งสง			
	เมษายน	กรกฎาคม	ตุลาคม	เมษายน	กรกฎาคม	ตุลาคม	
1	5.60	5.00	9.00	3.60	1.00	6.00	5.03
2	4.20	3.20	9.60	4.20	2.60	5.20	4.83
3	3.60	3.40	9.60	5.00	2.00	7.40	5.17
4	3.00	1.80	8.80	6.00	1.60	7.00	4.70
5	5.40	3.00	9.80	5.80	2.00	6.40	5.40
6	4.60	4.20	8.60	5.20	1.20	7.40	5.20
7	2.20	2.80	8.60	5.60	1.20	8.00	4.73
ค่าเฉลี่ย$_{เดือน}$	4.09CD	3.34C	9.14D	5.06E	1.66A	6.77B	
ค่าเฉลี่ย$_{พื้นที่}$		5.52A			4.50B		ns
							CV. = 32.14%

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (p≤0.01)

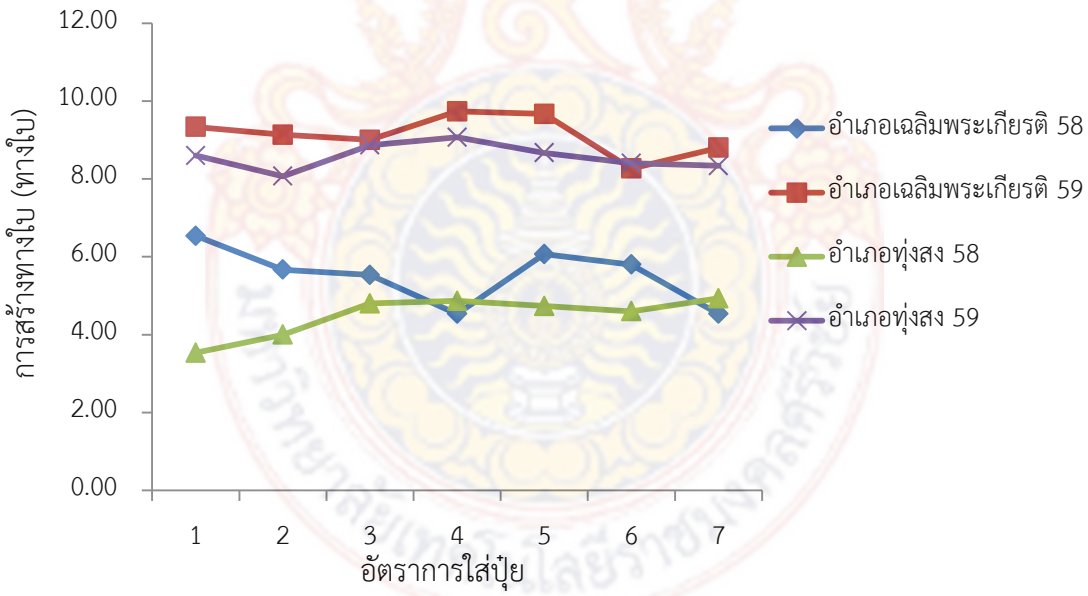
ตารางที่ 20 การสร้างทางใบของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่ทำการทดลองปี 2559

อัตราที่	การสร้างทางใบ(ใบ)						ค่าเฉลี่ย$_{อัตราปุ๋ย}$
	อำเภอเฉลิมพระเกียรติ			อำเภอทุ่งสง			
	เมษายน	กรกฎาคม	ตุลาคม	เมษายน	กรกฎาคม	ตุลาคม	
1	9.20	7.80	11.00	9.40	8.20	8.20	8.97AB
2	9.00	8.60	9.80	7.60	8.60	8.00	8.60BC
3	9.20	7.60	10.20	8.40	9.60	8.60	8.93ABC
4	10.40	9.60	9.20	9.40	9.80	8.00	9.40A
5	10.00	8.00	11.00	8.20	8.60	9.20	9.17AB
6	9.80	6.80	8.20	8.00	8.60	8.60	8.33C
7	9.40	7.20	9.80	9.00	7.80	8.20	8.57BC
ค่าเฉลี่ย$_{เดือน}$	9.57A	7.94C	9.89A	8.57B	8.74B	8.40BC	
ค่าเฉลี่ย$_{พื้นที่}$		9.13A			8.57B		**
							CV. = 12.48%

** =มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$)

ตารางที่ 21 เปรียบเทียบการสร้างทางใบของปาล์มน้ำมันหลังการจัดการปุ๋ยในปี พ.ศ. 2558-2559

อัตราที่	อำเภอเฉลิมพระเกียรติ		อำเภอทุ่งสง		ค่าเฉลี่ย$_{อัตราปุ๋ย}$
	58	59	58	59	
1	6.53	9.33	3.53	8.60	7.00
2	5.67	9.13	4.00	8.07	6.72
3	5.53	9.00	4.80	8.87	7.05
4	4.53	9.73	4.87	9.07	7.05
5	6.07	9.67	4.73	8.67	7.28
6	5.80	8.27	4.60	8.40	6.77
7	4.53	8.80	4.93	8.33	6.65
ค่าเฉลี่ย$_{ปี}$	5.52C	9.13A	4.50D	8.57B	
ค่าเฉลี่ย$_{พื้นที่}$	7.33A		6.53B		**
					CV.=12.14%



ภาพที่ 3 แนวโน้มของการสร้างทางใบหลังการจัดการปุ๋ย

4.2.4 การสร้างทะลายของปาล์มน้ำมัน

ผลของการจัดการปุ๋ยต่อการสร้างทะลายของปาล์มน้ำมันในปีที่ 1 พบว่า การสร้างทะลายของปาล์มน้ำมันมีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยอัตราที่ 5 ดีที่สุด โดยสร้างทะลายปาล์มน้ำมันเฉลี่ย 3.57 ทะลายรองลงมาคือ การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 1 และ 6 โดยสร้างทะลายเฉลี่ย 3.53 และ 3.43 ทะลาย ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยแต่ละอัตราให้จำนวนทะลายแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง การสร้างทะลายของปาล์มน้ำมันในพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ มีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยมากกว่าพื้นที่อำเภอทุ่งสง โดยพบว่า พื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ มีการสร้างทะลายเฉลี่ยสูงสุด 3.78 ทะลาย และพื้นที่อำเภอทุ่งสง มีจำนวนทะลายเฉลี่ย 2.84 ทะลาย ตามลำดับ ทั้งสองพื้นที่มีการสร้างทะลายปาล์มน้ำมันแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อพิจารณาปัจจัยด้านอัตราปุ๋ย พื้นที่ และเดือนที่ทำการทดลองต่อการสร้างทะลาย พบว่า ทั้ง 3 ปัจจัย มีปฏิกิริยาสัมพันธ์กันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) (ตารางที่ 22)

ผลของการจัดการปุ๋ยต่อการสร้างทะลายของปาล์มน้ำมันในปีที่ 2 พบว่า การสร้างทะลายของปาล์มน้ำมันมีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยอัตราที่ 4 ดีที่สุด โดยสร้างทะลายปาล์มน้ำมันเฉลี่ย 7.67 ทะลายรองลงมาคือ การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 7 และ 3 โดยสร้างทะลายเฉลี่ย 7.00 และ 6.93 ทะลาย ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยแต่ละอัตราให้จำนวนทะลายแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง การสร้างทะลายของปาล์มน้ำมันในพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ มีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยมากกว่าพื้นที่อำเภอทุ่งสง โดยพบว่า พื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ มีการสร้างทะลายเฉลี่ยสูงสุด 6.70 ทะลาย และพื้นที่อำเภอทุ่งสง มีจำนวนทะลายเฉลี่ย 6.60 ทะลาย ตามลำดับ ทั้งสองพื้นที่มีการสร้างทะลายปาล์มน้ำมันแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อพิจารณาปัจจัยด้านอัตราปุ๋ย พื้นที่ และเดือนที่ทำการทดลองต่อการสร้างทะลาย พบว่า ทั้ง 3 ปัจจัย มีปฏิกิริยาสัมพันธ์กันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.01$) (ตารางที่ 23)

เมื่อเปรียบเทียบการสร้างทะลายของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่ทำการทดลองในปี 2558-2559 การสร้างทางใบมีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน โดยการใส่ปุ๋ยในอัตราที่ 4, 5 และ 3 มีค่าเฉลี่ยการสร้างทะลายของปาล์มน้ำมัน 5.32, 5.17 และ 5.10 ทะลาย ไม่แตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) โดยค่าเฉลี่ยของการสร้างทะลายของปาล์มน้ำมันในอำเภอเฉลิมพระเกียรติมีค่ามากกว่าในอำเภอทุ่งสง มีการสร้างทะลายของปาล์มน้ำมันเฉลี่ยอยู่ที่ 5.24 และ 4.72 ทะลาย จะเห็นได้ว่าอำเภอเฉลิมพระเกียรติมีค่าเฉลี่ยของการสร้างทะลายของปาล์มน้ำมันมากกว่าอำเภอทุ่งสงทั้ง 2 ปี โดยพื้นที่ทำการทดลอง ปีที่จัดการปุ๋ย และอัตราปุ๋ย มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ต่อการสร้างทะลายของปาล์มน้ำมันนอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) (ตารางที่ 24) และพบว่าอำเภอเฉลิมพระเกียรติมีแนวโน้มการสร้างทะลายของปาล์มน้ำมันสูงสุด (ภาพที่ 4)

ตารางที่ 22 การสร้างทะลายของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่ทำการทดลองปี 2558

อัตราที่	การสร้างทะลาย (ทะลาย)						ค่าเฉลี่ย$_{อัตราปุ๋ย}$
	อำเภอเฉลิมพระเกียรติ			อำเภอทุ่งสง			
	เมษายน	กรกฎาคม	ตุลาคม	เมษายน	กรกฎาคม	ตุลาคม	
1	5.60	5.00	2.60	3.60	1.00	3.40	3.53
2	4.20	3.20	3.80	4.20	2.60	1.20	3.20
3	3.60	3.40	4.00	5.00	2.00	1.60	3.27
4	3.00	1.80	4.00	6.00	1.60	1.40	2.97
5	5.40	3.00	3.60	5.80	2.00	1.60	3.57
6	4.60	4.20	4.20	5.20	1.20	1.20	3.43
7	2.20	2.80	5.20	5.60	1.20	2.20	3.20
ค่าเฉลี่ย$_{เดือน}$	4.09AB	3.34A	3.91B	5.06C	1.66B	1.80B	
ค่าเฉลี่ย$_{พื้นที่}$		3.78A			2.84B		ns
							CV. = 17.38%

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (p≤0.01)

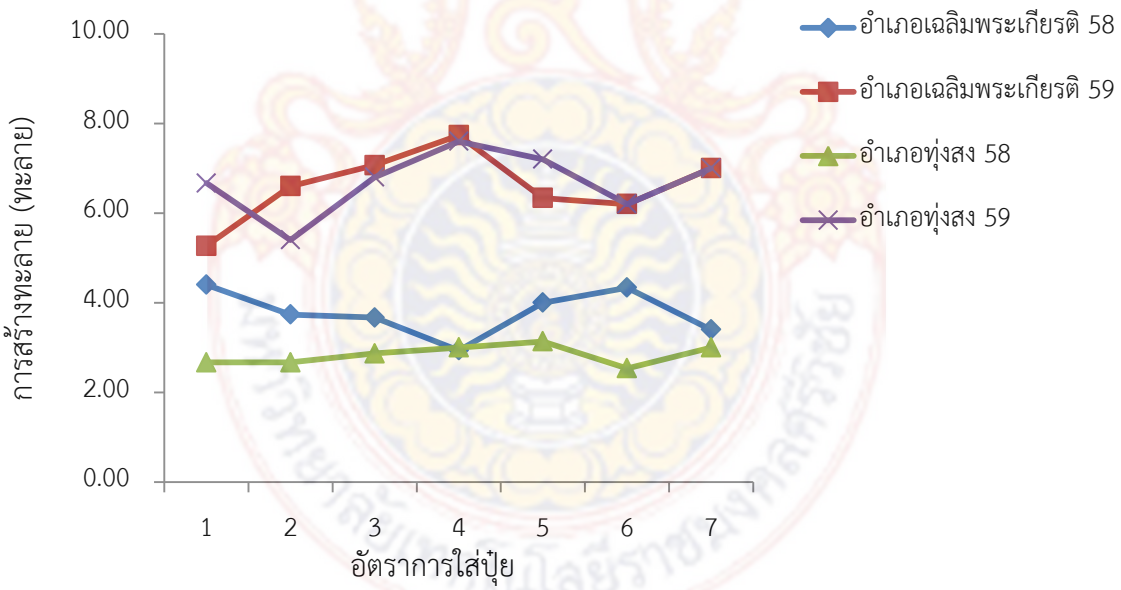
ตารางที่ 23 การสร้างทะลายของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่ทำการทดลองปี 2559

อัตราที่	การสร้างทะลาย (ทะลาย)						ค่าเฉลี่ย$_{อัตราปุ๋ย}$
	อำเภอเฉลิมพระเกียรติ			อำเภอทุ่งสง			
	เมษายน	กรกฎาคม	ตุลาคม	เมษายน	กรกฎาคม	ตุลาคม	
1	3.80	8.40	7.80	3.20	6.20	6.40	5.97B
2	3.40	7.20	5.60	2.80	7.60	9.40	6.00B
3	3.60	10.20	6.60	4.40	8.80	8.00	6.93AB
4	4.80	11.80	6.20	4.60	9.40	9.20	7.67A
5	4.60	11.00	6.00	3.80	8.20	7.00	6.77AB
6	3.80	9.80	5.00	4.00	6.80	7.80	6.20B
7	4.20	10.20	6.60	3.80	7.60	9.60	7.00AB
ค่าเฉลี่ย$_{เดือน}$	4.03D	9.80A	6.26C	3.80D	7.80B	8.20B	
ค่าเฉลี่ย$_{พื้นที่}$		6.70			6.60		*
							CV. = 27.67%

* =มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 24 เปรียบเทียบการสร้างทะลายของปาล์มน้ำมันหลังการจัดการปุ๋ยในปี 2558-2559

อัตราที่	อำเภอเฉลิมพระเกียรติ		อำเภอทุ่งสง		ค่าเฉลี่ย$_{อัตราปุ๋ย}$
	58	59	58	59	
1	4.40	6.67	2.67	5.27	4.75
2	3.73	5.40	2.67	6.60	4.60
3	3.67	6.80	2.87	7.07	5.10
4	2.93	7.60	3.00	7.73	5.32
5	4.00	7.20	3.13	6.33	5.17
6	4.33	6.20	2.53	6.20	4.82
7	3.40	7.00	3.00	7.00	5.10
ค่าเฉลี่ย$_{ปี}$	3.78B	6.70A	2.84C	6.60A	**
ค่าเฉลี่ย$_{พื้นที่}$	5.24A		4.72B		**
					CV.=12.86%



ภาพที่ 4 แนวโน้มของการสร้างทะลายหลังการจัดการปุ๋ย

4.3. ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

4.3.1 จำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือน

ผลของการจัดการปุ๋ยต่อจำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือนในปีที่ 1 พบว่า การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 4 และ 7 ให้จำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือนเฉลี่ยสูงสุด 3.48 และ 3.96 ทะลายต่อเดือน รองลงมาคือการใส่ปุ๋ยอัตราที่ 6 ให้จำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือนเฉลี่ย 3.36 ทะลายต่อเดือน ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง จำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือน พบว่า ในพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ มีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยมากกว่าพื้นที่อำเภอทุ่งสง โดยพบว่า พื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ มีจำนวนทะลาย 3.32 ทะลายต่อเดือน และพื้นที่อำเภอทุ่งสง มีจำนวนทะลาย 3.18 ทะลายต่อเดือน ทั้งสองพื้นที่มีจำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือนแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อพิจารณาปัจจัยด้านอัตราปุ๋ย พื้นที่ และเดือนที่ทำการทดลองต่อการให้จำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือน พบว่า ทั้ง 3 ปัจจัย มีปฏิกิริยาสัมพันธ์กันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) (ตารางที่ 25)

ผลของการจัดการปุ๋ยต่อจำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือนในปีที่ 2 พบว่า การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 1-7 ให้จำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือนเฉลี่ย 1.28-1.70 ทะลายต่อเดือนแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ จำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือน พบว่า ในพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ มีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยมากกว่าพื้นที่อำเภอทุ่งสง โดยพบว่า พื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ มีจำนวนทะลาย 1.53 ทะลายต่อเดือน และพื้นที่อำเภอทุ่งสง มีจำนวนทะลาย 1.49 ทะลายต่อเดือน ทั้งสองพื้นที่มีจำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือนแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อพิจารณาปัจจัยด้านอัตราปุ๋ย พื้นที่ และเดือนที่ทำการทดลองต่อการให้จำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือน พบว่า ทั้ง 3 ปัจจัย มีปฏิกิริยาสัมพันธ์กันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 26)

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือนของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่ทำการทดลองในปี 2558-2559 จำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือนมีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน โดยการใส่ปุ๋ยในอัตราที่ 5, 6 และ 4 มีค่าเฉลี่ยจำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือนของปาล์มน้ำมัน 2.53, 2.53 และ 2.43 ทะลาย แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \geq 0.01$) โดยค่าเฉลี่ยของจำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือนของปาล์มน้ำมันในอำเภอเฉลิมพระเกียรติมีค่ามากกว่าในอำเภอทุ่งสง มีจำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือนของปาล์มน้ำมันเฉลี่ยอยู่ที่ 2.43 และ 2.33 ทะลาย จะเห็นได้ว่าอำเภอเฉลิมพระเกียรติ มีค่าเฉลี่ยของจำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือนของปาล์มน้ำมันมากกว่าอำเภอทุ่งสงทั้ง 2 ปี โดยพื้นที่ทำการทดลอง ปีที่จัดการปุ๋ย และอัตราปุ๋ย มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ต่อจำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือนของปาล์มน้ำมันนอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) (ตารางที่ 27) และพบว่าอำเภอเฉลิมพระเกียรติมีแนวโน้มจำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือนสูงสุด (ภาพที่ 5)

ตารางที่ 25 จำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือนหลังการจัดการปุ๋ยในแต่ละพื้นที่ปี 2558

อัตราที่	จำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือน (ทะลาย)																ค่าเฉลี่ย$_{อัตราปุ๋ย}$
	อำเภอเฉลิมพระเกียรติ								อำเภอทุ่งสง								
	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	
1	2.40	2.90	2.70	2.30	2.70	3.10	3.30	3.50	2.30	6.50	2.20	3.40	3.00	2.70	2.90	3.10	3.06C
2	3.30	2.90	2.20	1.70	1.70	3.80	3.90	3.90	2.60	5.00	3.80	3.40	3.80	2.30	2.60	2.60	3.08C
3	2.80	4.60	2.20	2.30	2.40	3.80	3.70	3.80	1.40	4.30	3.80	2.90	3.80	2.80	3.00	3.10	3.17C
4	2.20	3.50	2.30	2.90	2.70	5.00	4.70	4.70	2.20	4.50	4.10	3.20	4.70	2.90	3.00	3.00	3.48A
5	2.60	4.50	3.30	2.50	2.80	4.20	3.90	4.00	2.00	4.80	3.90	2.80	4.20	2.80	2.90	3.10	3.39A
6	2.50	4.70	2.50	2.50	2.80	3.70	3.70	3.90	1.80	6.20	3.50	3.00	3.50	3.00	3.20	3.30	3.36AB
7	2.00	2.70	2.30	2.10	2.80	4.30	4.00	4.00	1.80	4.80	4.00	2.70	4.20	3.20	3.20	3.40	3.22BC
ค่าเฉลี่ย$_{เดือน}$	2.54E	3.69C	2.50E	2.33E	2.56E	3.99B	3.89BC	3.97B	2.01F	5.16A	3.61C	3.06D	3.89BC	2.81D	2.97D	3.09D	
ค่าเฉลี่ย$_{พื้นที่}$	3.33A								3.18B								**
																	CV. = 23.15 %

** =มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$)

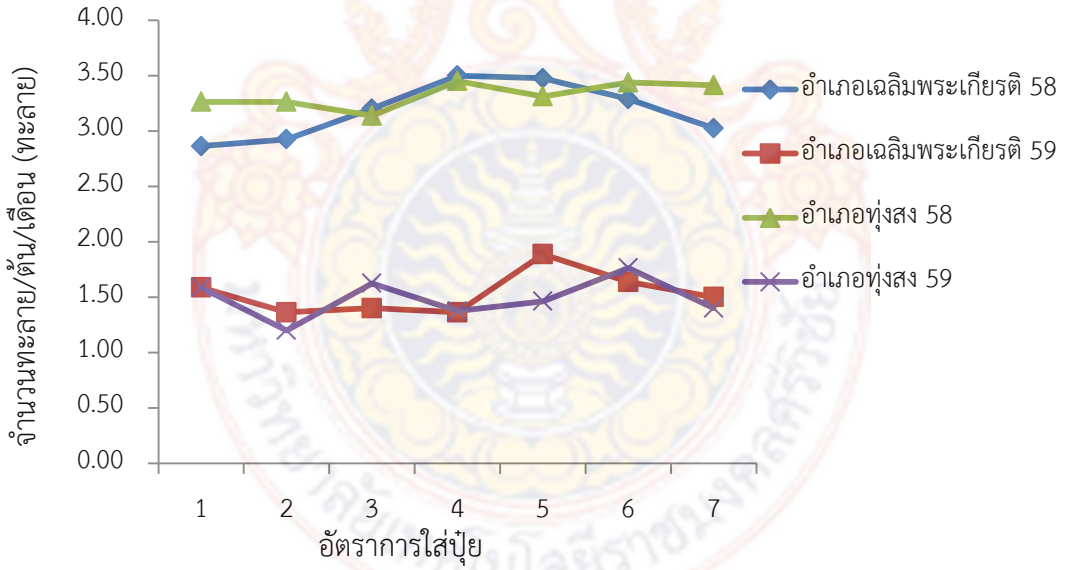
ตารางที่ 26 จำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือนหลังการจัดการปุ๋ยในแต่ละพื้นที่ปี 2559

อัตราที่	จำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือน (ทะลาย)																ค่าเฉลี่ย$_{อัตราปุ๋ย}$
	อำเภอเฉลิมพระเกียรติ								อำเภอทุ่งสง								
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	
1	1.10	1.10	1.90	1.00	3.20	1.60	1.50	1.30	1.00	1.30	1.30	2.30	2.80	1.20	1.50	1.30	1.59ABC
2	1.10	1.00	2.50	1.70	1.20	1.20	1.10	1.10	1.00	1.10	1.30	1.30	1.50	1.20	1.10	1.10	1.28D
3	1.10	1.20	1.30	1.10	1.80	1.70	1.60	1.40	1.20	1.50	1.80	1.50	2.70	1.30	1.60	1.40	1.51BCD
4	1.20	1.10	1.80	1.00	1.70	1.50	1.40	1.20	1.00	1.50	1.20	1.60	1.80	1.30	1.40	1.20	1.37CD
5	1.10	1.50	2.70	1.70	3.60	1.40	1.60	1.50	1.10	1.20	1.40	2.20	1.70	1.00	1.60	1.50	1.68AB
6	1.10	1.10	2.30	2.00	2.20	1.10	1.70	1.60	1.10	1.30	1.60	2.30	3.40	1.10	1.70	1.60	1.70A
7	1.00	1.60	2.10	1.10	1.90	1.60	1.50	1.20	1.00	1.40	1.80	1.90	1.30	1.10	1.50	1.20	1.45BCD
ค่าเฉลี่ย$_{เดือน}$	1.10CD	1.23CD	2.09AB	1.37CD	2.23A	1.44C	1.49C	1.33CD	1.06E	1.33CD	1.49C	1.87C	2.17AB	1.17CD	1.49C	1.33CD	
ค่าเฉลี่ย$_{พื้นที่}$				1.53									1.49				*
																	CV. = 15.10%

* =มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (p≤0.05)

ตารางที่ 27 เปรียบเทียบจำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือนหลังการจัดการปุ๋ยในปี 2558-2559

อัตราที่	อำเภอเฉลิมพระเกียรติ		อำเภอทุ่งสง		ค่าเฉลี่ย$_{อัตราปุ๋ย}$
	58	59	58	59	
1	3.26	1.59	2.86	1.59	2.33AB
2	3.26	1.36	2.93	1.20	2.19B
3	3.14	1.40	3.20	1.63	2.34AB
4	3.45	1.36	3.50	1.38	2.42AB
5	3.31	1.89	3.48	1.46	2.53A
6	3.44	1.64	3.29	1.76	2.53A
7	3.41	1.50	3.03	1.40	2.33AB
ค่าเฉลี่ย$_{ปี}$	3.33A	1.53B	3.18A	1.49B	
ค่าเฉลี่ย$_{พื้นที่}$	2.43A		2.33B		**
					CV.=7.02%



ภาพที่ 5 แนวโน้มของจำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือนหลังการจัดการปุ๋ย

4.3.2 น้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลาย

ผลของการจัดการปุ๋ยต่อน้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายในปีที่ 1 พบว่า น้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายมีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยอัตราที่ 5 ดีที่สุด โดยให้น้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายเฉลี่ย 13.83 กิโลกรัม รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 4 และ 6 ให้น้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายเฉลี่ย 13.79 และ

13.69 กิโลกรัม ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยแต่ละอัตราให้น้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง น้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายในพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ มีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยมากกว่าพื้นที่อำเภอทุ่งสง โดยพบว่า พื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ มีน้ำหนักทะลายต่อต้นต่อหนึ่งทะลายเฉลี่ยสูงสุด 14.25 กิโลกรัม และพื้นที่อำเภอทุ่งสง มีน้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายเฉลี่ย 12.76 กิโลกรัม ตามลำดับ ทั้งสองพื้นที่มีน้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อพิจารณาปัจจัยด้านอัตราปุ๋ย พื้นที่ และเดือนที่ทำการทดลองต่อการให้น้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลาย พบว่า ทั้ง 3 ปัจจัย มีปฏิกิริยาสัมพันธ์กันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) (ตารางที่ 28)

ผลของการจัดการปุ๋ยต่อน้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายในปีที่ 2 พบว่า น้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายมีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยอัตราที่ 4 ดีที่สุด โดยให้น้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายเฉลี่ย 15.57 กิโลกรัม รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 2 และ 3 ให้น้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายเฉลี่ย 13.39 และ 13.29 กิโลกรัม ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยแต่ละอัตราให้น้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง น้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายในพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ มีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยมากกว่าพื้นที่อำเภอทุ่งสง โดยพบว่า พื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ มีน้ำหนักทะลายต่อต้นต่อหนึ่งทะลายเฉลี่ยสูงสุด 14.10 กิโลกรัม และพื้นที่อำเภอทุ่งสง มีน้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายเฉลี่ย 12.51 กิโลกรัม ตามลำดับ ทั้งสองพื้นที่มีน้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อพิจารณาปัจจัยด้านอัตราปุ๋ย พื้นที่ และเดือนที่ทำการทดลองต่อการให้น้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลาย พบว่า ทั้ง 3 ปัจจัย มีปฏิกิริยาสัมพันธ์กันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) (ตารางที่ 29)

เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่ทำการทดลองในปี 2558-2559 น้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายมีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน โดยการใส่ปุ๋ยในอัตราที่ 4 มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายของปาล์มน้ำมันสูงสุด 14.68 กิโลกรัม รองลงมาคืออัตราที่ 2 และ 3 โดยมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายของปาล์มน้ำมันทะลาย 13.43 และ 13.40 กิโลกรัม ตามลำดับ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \geq 0.01$) โดยค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายของปาล์มน้ำมันในอำเภอเฉลิมพระเกียรติมีค่ามากกว่าในอำเภอทุ่งสง มีน้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายของปาล์มน้ำมันเฉลี่ยอยู่ที่ 14.17 และ 12.64 กิโลกรัม จะเห็นได้ว่าอำเภอเฉลิมพระเกียรติ มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายของปาล์มน้ำมันมากกว่าอำเภอทุ่งสงทั้ง 2 ปี โดยพื้นที่ทำการทดลอง ปีที่จัดการปุ๋ย และอัตราปุ๋ย มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ต่อน้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายของปาล์มน้ำมันนอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) (ตารางที่ 30) และพบว่าอำเภอเฉลิมพระเกียรติมีแนวโน้มน้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายสูงสุด (ภาพที่ 6)

ตารางที่ 28 น้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายหลังการจัดการปุ๋ยในแต่ละพื้นที่ปี 2558

อัตราที่	น้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลาย (กก.)																ค่าเฉลี่ย$_{อัตราปุ๋ย}$
	อำเภอเฉลิมพระเกียรติ								อำเภอทุ่งสง								
	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	
1	10.90	10.60	10.60	12.70	15.76	17.17	17.36	17.44	10.70	8.87	8.78	10.65	13.21	12.37	15.04	16.40	13.03C
2	10.52	10.20	10.70	14.20	15.72	16.80	17.30	17.13	10.44	10.03	11.34	13.36	12.26	13.17	15.89	16.48	13.47ABC
3	9.70	10.00	11.85	13.70	16.04	17.76	17.96	18.78	11.16	9.45	10.27	11.63	12.04	13.94	15.70	16.35	13.52ABC
4	10.10	11.00	11.60	14.95	15.98	15.92	18.22	18.66	9.93	9.91	10.38	12.65	13.84	14.34	15.48	17.68	13.79AB
5	10.20	10.50	11.02	13.56	16.68	19.04	18.74	18.04	9.27	9.42	11.27	12.25	13.63	15.01	15.37	17.26	13.83A
6	11.10	10.20	11.42	13.50	16.24	15.38	17.36	18.16	9.22	11.50	11.22	11.31	13.88	14.33	16.89	17.35	13.69AB
7	9.70	9.70	11.32	13.30	15.56	15.06	16.84	17.96	9.70	11.03	11.82	11.13	11.49	14.61	15.07	16.66	13.18BC
ค่าเฉลี่ย$_{เดือน}$	10.32J	10.31J	11.22HI	13.70FG	16.00DE	16.73CD	17.68AB	18.02A	10.06J	10.03J	10.72IJ	11.85H	12.91G	13.97F	15.63E	16.88BC	
ค่าเฉลี่ย$_{พื้นที่}$				14.25A								12.76B					**
																	CV. = 18.45 %

** =มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (p≤0.01)

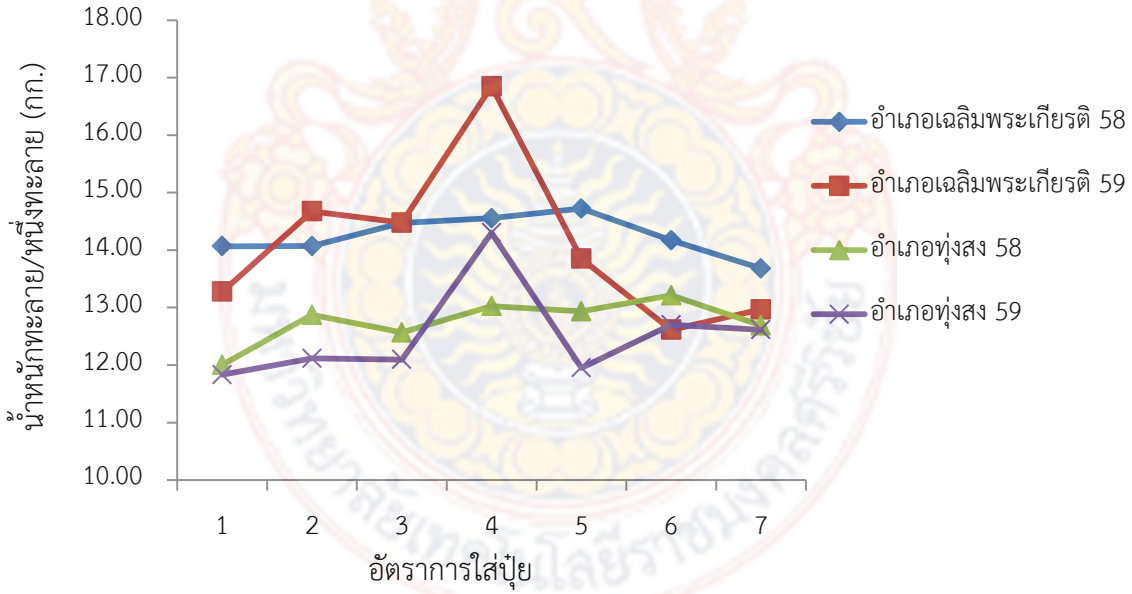
ตารางที่ 29 น้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายหลังการจัดการปุ๋ยในแต่ละพื้นที่ปี 2559

อัตราที่	น้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลาย (กก.)																ค่าเฉลี่ย$_{อัตราปุ๋ย}$
	อำเภอเฉลิมพระเกียรติ								อำเภอทุ่งสง								
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	
1	11.82	9.44	12.46	15.32	18.02	17.30	10.55	11.30	12.18	11.84	11.63	13.00	8.40	13.89	12.20	11.50	12.55B
2	13.68	10.40	18.46	16.32	16.86	17.32	12.2	12.15	13.00	10.5	12.89	11.35	11.45	12.92	12.67	12.15	13.39B
3	11.80	11.25	22.44	15.54	14.14	17.66	11.23	11.76	12.80	11.12	10.42	12.20	12.95	12.89	12.31	12.08	13.29B
4	14.60	19.30	24.28	13.95	17.39	18.18	12.187	14.90	14.14	14.81	13.91	15.32	13.41	13.24	14.28	15.30	15.57A
5	10.00	15.08	16.60	12.53	15.22	17.22	12.24	11.90	10.12	12.78	11.202	12.47	11.33	12.86	12.24	12.60	12.90B
6	11.20	10.32	17.47	10.61	11.83	14.64	12.80	12.05	9.83	11.455	11.48	14.53	14.40	13.68	13.48	12.75	12.66B
7	11.20	11.31	13.65	11.11	14.38	14.98	13.25	13.85	10.00	10.99	12.41	10.89	14.02	14.05	13.69	14.85	12.79B
ค่าเฉลี่ย$_{เดือน}$	12.04DE	12.44CDE	17.91A	13.63C	15.41B	16.76A	12.06DE	12.56CDE	11.72E	11.93DE	11.99DE	12.82CDE	12.28CDE	13.36CD	12.98CDE	13.03CDE	
ค่าเฉลี่ย$_{พื้นที่}$	14.10A								12.51B								**
																	CV. = 18.45 %

** =มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$)

ตารางที่ 30 เปรียบเทียบน้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายหลังการจัดการปุ๋ยในปี 2558-2889

อัตราที่	อำเภอเฉลิมพระเกียรติ		อำเภอทุ่งสง		ค่าเฉลี่ย$_{อัตราปุ๋ย}$
	58	59	58	59	
1	14.07	13.28	12.00	11.83	12.79B
2	14.07	14.67	12.87	12.12	13.43B
3	14.47	14.48	12.57	12.10	13.40B
4	14.55	16.85	13.03	14.30	14.68A
5	14.72	13.85	12.94	11.95	13.36B
6	14.17	12.62	13.21	12.70	13.17B
7	13.68	12.97	12.69	12.61	12.99B
ค่าเฉลี่ย$_{ปี}$	14.25A	14.10A	12.76B	12.52B	
ค่าเฉลี่ย$_{พื้นที่}$	14.17A		12.64B		**
					CV.=4.17%



ภาพที่ 6 แนวโน้มของน้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายหลังการจัดการปุ๋ย

4.3.3 น้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือน

ผลของการจัดการปุ๋ยต่อน้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนในปีที่ 1 พบว่า น้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนมีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยอัตราที่ 4 ดีที่สุด โดยให้น้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนเฉลี่ย 22.71 กิโลกรัม รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 2 และ 6 ให้น้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนเฉลี่ย 22.35 และ

21.03 กิโลกรัม ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยแต่ละอัตราให้น้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง น้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนในพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ มีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยมากกว่าพื้นที่อำเภอทุ่งสง โดยพบว่า พื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียติ มีน้ำหนักทะลายต่อต้นต่อหนึ่งทะลายเฉลี่ยสูงสุด 24.93 กิโลกรัม และพื้นที่อำเภอทุ่งสง มีน้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายเฉลี่ย 17.10 กิโลกรัม ตามลำดับ ทั้งสองพื้นที่มีน้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อพิจารณาปัจจัยด้านอัตราปุ๋ย พื้นที่ และเดือนที่ทำการทดลองต่อการให้น้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือน พบว่า ทั้ง 3 ปัจจัย มีปฏิกิริยาสัมพันธ์กันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) (ตารางที่ 31)

ผลของการจัดการปุ๋ยต่อน้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนในปีที่ 2 พบว่า น้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนมีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยอัตราที่ 4 ดีที่สุด โดยให้น้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนเฉลี่ย 21.93 กิโลกรัม รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 5 และ 6 ให้น้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนเฉลี่ย 20.00 และ 19.79 กิโลกรัม ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยแต่ละอัตราให้น้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ น้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนในพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ มีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยมากกว่าพื้นที่อำเภอทุ่งสงโดยพบว่า พื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ มีน้ำหนักทะลายต่อต้นต่อหนึ่งทะลายเฉลี่ยสูงสุด 19.12 กิโลกรัม และพื้นที่อำเภอทุ่งสง มีน้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายเฉลี่ย 18.72 กิโลกรัม ตามลำดับ ทั้งสองพื้นที่มีน้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อพิจารณาปัจจัยด้านอัตราปุ๋ย พื้นที่ และเดือนที่ทำการทดลองต่อการให้น้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือน พบว่า ทั้ง 3 ปัจจัย มีปฏิกิริยาสัมพันธ์กันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 32)

เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่ทำการทดลองในปี 2558-2559 น้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนมีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน โดยการใส่ปุ๋ยในอัตราที่ 4 มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนของปาล์มน้ำมันสูงสุด 21.35 กิโลกรัม รองลงมาคืออัตราที่ 1 และ 5 โดยมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนของปาล์มน้ำมันทะลาย 21.06 และ 20.40 กิโลกรัม ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) โดยค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนของปาล์มน้ำมันในอำเภอเฉลิมพระเกียรติมีค่ามากกว่าในอำเภอทุ่งสง มีน้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนของปาล์มน้ำมันเฉลี่ยอยู่ที่ 22.02 และ 17.91 กิโลกรัม จะเห็นได้ว่าอำเภอเฉลิมพระเกียรติ มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนของปาล์มน้ำมันมากกว่าอำเภอทุ่งสงทั้ง 2 ปี โดยพื้นที่ทำการทดลองปีที่จัดการปุ๋ย และอัตราปุ๋ย มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ต่อน้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนของปาล์มน้ำมันนอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 33) และพบว่าอำเภอเฉลิมพระเกียรติมีแนวโน้มน้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนสูงสุด (ภาพที่ 7)

ตารางที่ 31 น้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนหลังการจัดการปุ๋ยในแต่ละพื้นที่ปี 2558

อัตราที่	น้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือน (กก.)																ค่าเฉลี่ย$_{อัตราปุ๋ย}$
	อำเภอเฉลิมพระเกียรติ								อำเภอทุ่งสง								
	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	
1	4.79	34.51	21.70	22.38	19.56	28.98	27.27	28.50	11.14	14.99	14.66	21.57	19.14	17.74	17.32	18.80	20.19BC
2	11.10	33.76	28.57	32.48	28.88	26.70	26.79	28.32	13.04	12.94	17.74	27.31	12.31	20.22	18.82	18.64	22.35AB
3	6.40	31.6	18.98	26.90	29.99	29.28	23.32	22.70	2.16	18.95	14.48	21.25	11.80	24.14	16.56	18.11	19.79C
4	6.06	35.72	19.47	32.80	37.46	28.98	26.58	24.48	9.02	17.53	17.31	23.97	10.62	30.90	20.90	21.54	22.71A
5	2.85	34.14	15.76	32.48	32.28	28.82	23.88	32.70	5.66	23.24	16.44	16.84	12.63	17.94	21.33	19.16	21.01ABC
6	5.04	37.65	15.11	26.84	28.79	31.80	24.71	25.50	6.04	21.85	15.74	22.20	13.68	17.78	23.58	20.14	21.03ABC
7	7.02	37.11	20.89	28.98	26.04	27.80	21.45	23.34	8.10	20.38	14.58	22.50	11.10	14.88	17.92	18.48	20.04BC
ค่าเฉลี่ย$_{เดือน}$	6.18H	34.93A	20.07E	28.98B	29.00B	28.91B	24.86CD	26.51BC	7.88H	18.55EF	15.85FG	22.23DE	13.04G	20.51E	19.49EF	19.27EF	
ค่าเฉลี่ย$_{พื้นที่}$	24.93A								17.10B								**
																	CV. = 48.13%

** =มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$)

ตารางที่ 32 น้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนหลังการจัดการปุ๋ยในแต่ละพื้นที่ปี 2559

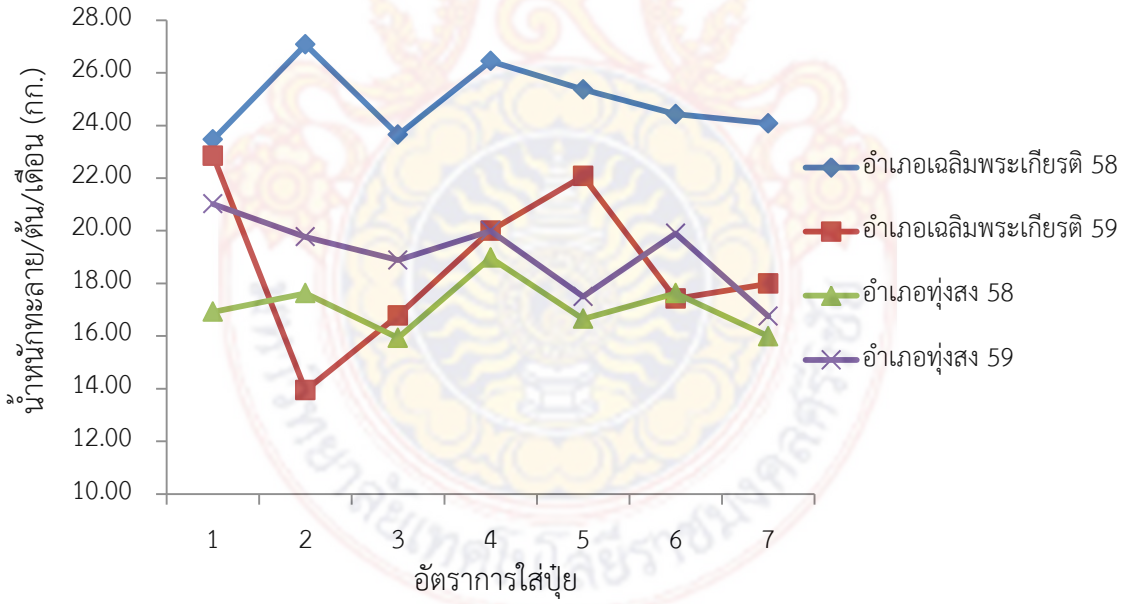
อัตราที่	น้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือน (กก.)																ค่าเฉลี่ย$_{อัตราปุ๋ย}$
	อำเภอเฉลิมพระเกียรติ								อำเภอทุ่งสง								
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	
1	11.32	14.22	26.98	14.70	32.34	17.14	23.30	19.20	10.00	11.12	12.48	22.22	25.68	15.28	22.82	19.74	18.66AB
2	10.00	12.10	30.66	22.52	19.16	21.42	22.14	20.10	10.46	10.04	16.24	9.46	15.76	15.48	17.04	17.04	16.85B
3	13.12	15.84	14.60	14.48	33.72	21.16	19.66	18.50	10.00	12.20	14.56	12.96	25.76	23.88	17.96	16.90	17.83B
4	12.10	13.68	20.40	14.00	42.00	23.84	22.40	19.70	13.98	12.86	15.72	29.12	43.02	26.40	21.50	20.20	21.93A
5	11.54	16.08	23.96	16.64	24.04	20.60	24.00	23.10	10.00	18.10	17.48	18.04	24.78	25.24	23.68	22.68	20.00AB
6	11.06	11.62	27.34	14.38	20.76	14.56	20.66	19.62	10.00	14.68	16.88	20.70	53.16	21.60	20.34	19.26	19.79AB
7	9.70	12.38	25.48	16.92	18.20	17.28	16.88	17.18	10.00	10.50	15.80	27.24	22.98	20.92	19.24	17.22	17.37B
ค่าเฉลี่ย$_{เดือน}$	11.26EF	13.70EF	24.20BC	16.23DE	27.17AB	19.43CD	21.29CD	19.63CD	10.63F	12.79EF	15.59DEF	19.96CD	30.1A	21.26CD	20.37CD	19.01CD	
ค่าเฉลี่ย$_{พื้นที่}$	19.12A								18.72B								*

CV. = 18.12%

* =มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (p≤0.05)

ตารางที่ 33 เปรียบเทียบน้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนหลังการจัดการปุ๋ยในปี 2558-2559

อัตราที่	อำเภอเฉลิมพระเกียรติ		อำเภอทุ่งสง		ค่าเฉลี่ย$_{อัตราปุ๋ย}$
	58	59	58	59	
1	23.46	21.02	16.92	22.85	21.06
2	27.08	19.76	17.63	13.94	19.60
3	23.65	18.89	15.93	16.78	18.81
4	26.44	20.00	18.97	20.00	21.35
5	25.36	17.50	16.66	22.08	20.40
6	24.43	19.90	17.63	17.42	19.84
7	24.08	16.75	15.99	17.99	18.70
ค่าเฉลี่ย$_{ปี}$	24.93A	19.12B	17.10C	18.72B	
ค่าเฉลี่ย$_{พื้นที่}$	22.02A		17.91B		*
					CV.=17.97%



ภาพที่ 7 แนวโน้มของน้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนหลังการจัดการปุ๋ย

การจัดการปุ๋ยเพื่อให้ต้นปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่สูงนั้น ควรพิจารณาความต้องการปุ๋ยเป็นสำคัญเนื่องจากการใส่ปุ๋ยที่มากเกินกว่าความต้องการย่อมมีผลเสียต่อต้นปาล์มน้ำมัน อีกทั้งทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูงเกินความจำเป็น หรือหากใส่ปุ๋ยน้อยกว่าความต้องการปาล์มน้ำมันก็จะเจริญเติบโตและให้ผลผลิตน้อยตามไปด้วย ดังนั้นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการจัดการปุ๋ยสำหรับปาล์ม

น้ำมันคือ การนำตัวอย่างดินและใบปาล์มน้ำมันมาวิเคราะห์ก่อนการจัดการปุ๋ย ซึ่งสามารถจัดการปุ๋ยได้ทันตามความต้องการของพืช สามารถลดค่าใช้จ่ายในการจัดการปุ๋ย และเพิ่มกำไรให้มากขึ้น

3.4 รายรับรายจ่าย

จากการเก็บข้อมูลในส่วนของรายรับและรายจ่ายในพื้นที่อำเภอทุ่งสง พบว่า การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 4 มีรายได้สุทธิจากการจัดการปุ๋ยมากที่สุด โดยให้ผลผลิตทะลายสด 5,496 กิโลกรัมต่อไร่ รายรับ 21,984 บาทต่อไร่ ค่าใช้จ่าย 5,269 บาทต่อไร่ ซึ่งจะมีรายรับสุทธิ 16,632 บาทต่อไร่ รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 5 และ 2 โดยให้ผลผลิตทะลายสด 5,022 และ 3,917 กิโลกรัมต่อไร่ รายรับ 20,088 และ 15,668 บาทต่อไร่ ค่าใช้จ่าย 5,269 บาทต่อไร่ ซึ่งจะมีรายรับสุทธิ 14,547 และ 9,221 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 34)

จากการเก็บข้อมูลในส่วนของรายรับและรายจ่ายในพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ พบว่า การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 4 มีรายได้สุทธิจากการจัดการปุ๋ยมากที่สุด โดยให้ผลผลิตทะลายสด 5,496 กิโลกรัมต่อไร่ รายรับ 27,984 บาทต่อไร่ ค่าใช้จ่าย 5,372 บาทต่อไร่ ซึ่งจะมีรายรับสุทธิ 22,612 บาทต่อไร่ รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 2 และ 5 โดยให้ผลผลิตทะลายสด 5,622 และ 5,117 กิโลกรัมต่อไร่ รายรับ 22,488 และ 20,468 บาทต่อไร่ ค่าใช้จ่าย 5,581 และ 6,437 บาทต่อไร่ ซึ่งจะมีรายรับสุทธิ 16,907 และ 14,031 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 35)

จะเห็นได้ว่าการจัดการสวนปาล์มน้ำมันเพื่อให้กำไรสุทธิจากการจัดการปุ๋ยมากที่สุด นอกจากอัตราปุ๋ยที่ใส่แล้ว ยังขึ้นอยู่กับพันธุ์ปาล์มน้ำมัน และสภาพภูมิอากาศของพื้นที่นั้นๆ เป็นสำคัญเนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีความต้องการปริมาณน้ำในปริมาณที่สูง และไม่แล้งนานเกิน 3 เดือน ซึ่งพื้นที่ที่ทำการทดลองในปีที่ 2 มีการแล้งยาวนานมากกว่า 3 เดือน ดังนั้นจะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมันในอนาคต

ตารางที่ 34 รายรับและรายจ่ายของสวนปาล์มน้ำมันในอำเภอทุ่งสงปี 2558-2559

สิ่งทดลอง	รายรับ[1] (บาท/ไร่)	ผลผลิตทะลายสด (กก./ไร่)	รายจ่าย						รายรับสุทธิ (บาท)	VCR[2]
			ค่าจ้างตัดทะลาย (บาท/ไร่)	ค่าจ้างกำจัดวัชพืช (บาท/ไร่)	ค่าจ้างตัดแต่งทางใบ (บาท/ไร่)	ค่าปุ๋ย (บาท/ไร่)	ค่าแรงงานใส่ปุ๋ย (บาท/ไร่)	รวมค่าใช้จ่าย (บาท/ไร่)		
1	13,768	3,442	2,665	350	250	2,345	146	5,756	8,012	2.39
2	15,668	3,917	2,950	350	250	2,741	156	6,447	9,221	2.43
3	13,416	3,354	2,612	350	250	3,146	189	6,547	6,869	2.05
4	21,984	5,496	2,997	350	250	1,643	112	5,352	16,632	4.11
5	20,088	5,022	2,773	350	250	2,045	123	5,541	14,547	3.63
6	14,508	3,627	2,776	350	250	2,449	133	5,958	8,550	2.44
7	13,636	3,409	2,655	350	250	2,560	132	5,947	7,689	2.29

หมายเหตุ: [1] ผลผลิตคิดที่กิโลกรัมละ 4 บาท

[2] VCR = รายรับ/ค่าใช้จ่ายรวม

ตารางที่ 35 รายรับและรายจ่ายของสวนปาล์มน้ำมันในอำเภอเฉลิมพระเกียรติปี 2558-2559

สิ่งทดลอง	รายรับ[1] (บาท/ไร่)	ผลผลิตทะลายสด (กก./ไร่)	รายจ่าย						รายรับสุทธิ (บาท)	VCR[2]
			ค่าจ้างตัดทะลาย (บาท/ไร่)	ค่าจ้างกำจัดวัชพืช (บาท/ไร่)	ค่าจ้างตัดแต่งทางใบ (บาท/ไร่)	ค่าปุ๋ย (บาท/ไร่)	ค่าแรงงานใส่ปุ๋ย (บาท/ไร่)	รวมค่าใช้จ่าย (บาท/ไร่)		
1	17,768	4,442	2,665	350	250	2,345	146	5,756	12,012	3.09
2	22,488	5,622	2,773	350	250	2,045	163	5,581	16,907	4.03
3	17,416	4,354	2,612	350	250	3,146	189	6,547	10,869	2.66
4	27,984	6,996	2,997	350	250	1,643	132	5,372	22,612	5.21
5	20,468	5,117	2,950	350	250	2,741	146	6,437	14,031	3.18
6	18,508	4,627	2,776	350	250	2,449	158	5,983	12,525	3.09
7	17,636	4,409	2,655	350	250	2,560	132	5,947	11,689	2.97

หมายเหตุ: [1] ผลผลิตคิดที่กิโลกรัมละ 4 บาท

[2] VCR = รายรับ/ค่าใช้จ่ายรวม

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของการจัดการปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ปลูกที่แตกต่างกัน ซึ่งประกอบด้วย 2 ปัจจัย ปัจจัยที่ 1 คือสวนปาล์มน้ำมันของเกษตรกร อำเภอเฉลิมพระเกียรติ และสวนปาล์มน้ำมันของสาขาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอทุ่งสง ปัจจัยที่ 2 คืออัตราการใส่ปุ๋ยมี 7 อัตรา รวมทั้งหมด 14 สิ่งการทดลอง โดยเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตแลผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

5.1 การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน

พื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติมีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยมากกว่าพื้นที่อำเภอทุ่งสง โดยการใส่ปุ๋ยอัตราที่ 4 ส่งผลให้ต้นปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตมากที่สุด ซึ่งแต่ละพื้นที่มีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยแตกต่างกัน สอดคล้องกับรายงาน พลัฏฐ์ และชัยวัฒน์ (2554) ในการใส่ปุ๋ยนั้นควรใส่ปุ๋ยเพียงพอกับความต้องการของต้นปาล์มน้ำมัน ไม่มากหรือน้อยเกินไป การใส่ปุ๋ยมากเกินไป นอกจากจะทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูง ยังมีผลเสียต่อต้นปาล์มได้อีกด้วยการใส่ปุ๋ยปาล์มน้ำมันอายุ 1-3 ปี เป็นช่วงที่มีการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบอย่างรวดเร็ว โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ต้นปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตที่สูง และสม่ำเสมอในระยะต่อๆ ไป อย่างไรก็ตามการใส่ปุ๋ยเคมีต้องคำนึงถึงชนิดของดินที่ปลูกปาล์มน้ำมัน เนื่องจากในดินแต่ละพื้นที่มีความอุดมสมบูรณ์ที่แตกต่างกัน การใส่ปุ๋ยควรแบ่งใส่ปีละ 2-3 ครั้งตามความเหมาะสม การใส่ปุ๋ยปาล์มน้ำมันอายุ 4 ปีขึ้นไปหรือที่ให้ผลผลิตแล้ว ควรให้ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินและใบปาล์มน้ำมัน ควบคู่กับการสังเกตลักษณะอาการขาดธาตุอาหารที่มองเห็นได้ที่ต้นปาล์มน้ำมัน เพื่อปรับการใส่ปุ๋ยเคมีให้เพิ่มขึ้นหรือน้อยลงตามความเหมาะสม

5.2 ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

พื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติมีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยมากกว่าพื้นที่อำเภอทุ่งสง โดยการใส่ปุ๋ยอัตราที่ 4 ส่งผลให้ต้นปาล์มน้ำมันมีผลผลิตทะลายปาล์มน้ำมันมากที่สุด ซึ่งแต่ละพื้นที่มีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยแตกต่างกัน ทำให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันที่ได้แตกต่างกันไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับรายงาน อรรถ และคณะ (2548) ปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้นที่มีความต้องการปุ๋ยสูงในการให้ผลผลิตโดยในการเก็บผลผลิตทะลายสดออกไปทุกๆ 1,000 กิโลกรัมนั้น ทำให้มีการสูญเสียธาตุอาหารไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แมกนีเซียม (Mg) และแคลเซียม (Ca) ออกไปประมาณ 2.94 0.44 3.17 0.77 และ 0.81 กิโลกรัม ดังนั้นจึงต้องมีการใส่ปุ๋ยทดแทนให้แก่ปาล์มน้ำมันอย่างถูกต้องเหมาะสม จึงจะทำให้ได้รับผลผลิตและผลตอบแทนคุ้มค่า

ในการทำงานทดลองด้านการจัดการปุ๋ยควรใช้ระยะเวลาอย่างน้อย 5 ปีจึงจะเห็นผลที่ชัดเจน เนื่องจากมีปัจจัยสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้อง ทำให้ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตเป็นอย่างมาก

บทที่ 5
บทสรุป

จากการศึกษาผลของการจัดการปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ปลูกที่แตกต่างกันสรุปได้ดังนี้

5.1 การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน

ปี 2558

พื้นที่ใบ พบว่า การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 4 ในทั้งสองพื้นที่ให้พื้นที่ใบเฉลี่ยสูงสุด 6.97 ตารางเมตร โดยในพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ ให้พื้นที่ใบเฉลี่ย 6.26 ตารางเมตร และพื้นที่อำเภอทุ่งสงให้พื้นที่ใบเฉลี่ย 5.83 ตารางเมตร น้ำหนักแห้งทางใบ พบว่า การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 4 ในทั้งสองพื้นที่ให้น้ำหนักแห้งทางใบสูงสุด 2.49 กิโลกรัม โดยในพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ ให้น้ำหนักแห้งทางใบเฉลี่ย 2.46 กิโลกรัม และพื้นที่อำเภอทุ่งสง ให้น้ำหนักแห้งทางใบเฉลี่ย 2.12 กิโลกรัม การสร้างทางใบ พบว่า การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 1-7 ในทั้งสองพื้นที่ให้การสร้างใบทางใบเฉลี่ย 4.70-5.40 ทางใบ โดยในพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติให้การสร้างทางใบ เฉลี่ย 5.29 ทางใบ และพื้นที่อำเภอทุ่งสง ให้การสร้างทางใบเฉลี่ย 4.50 ทางใบ การสร้างทะลายพบว่า การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 1-7 ในทั้งสองพื้นที่ให้การสร้างทะลายเฉลี่ย 2.97-3.57 ทะลาย โดยในพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ ให้การสร้างทะลายเฉลี่ย 3.69 ทะลาย และพื้นที่อำเภอทุ่งสง ให้การสร้างทะลายเฉลี่ย 2.84 ทะลาย

ปี 2559

พื้นที่ใบ พบว่า การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 4 ในทั้งสองพื้นที่ให้พื้นที่ใบเฉลี่ยสูงสุด 8.10 ตารางเมตร โดยในพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ ให้พื้นที่ใบเฉลี่ย 7.63 ตารางเมตร และพื้นที่อำเภอทุ่งสงให้พื้นที่ใบเฉลี่ย 7.03 ตารางเมตร น้ำหนักแห้งทางใบ พบว่า การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 4 ในทั้งสองพื้นที่ให้น้ำหนักแห้งทางใบเฉลี่ย 3.06 กิโลกรัม โดยในพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ ให้น้ำหนักแห้งทางใบเฉลี่ย 2.70 กิโลกรัม และพื้นที่อำเภอทุ่งสง ให้น้ำหนักแห้งทางใบเฉลี่ย 2.96 กิโลกรัม การสร้างทางใบ พบว่า การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 4 ในทั้งสองพื้นที่ให้การสร้างใบทางใบเฉลี่ย 9.40 ทางใบโดยในพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ ให้การสร้างทางใบ เฉลี่ย 9.13 ทางใบ และพื้นที่อำเภอทุ่งสง ให้การสร้างทางใบเฉลี่ย 8.57 ทางใบการสร้างทะลายพบว่า การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 4 ในทั้งสองพื้นที่ให้การสร้างทะลายเฉลี่ย 7.67 ทะลาย โดยในพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ ให้การสร้างทะลายเฉลี่ย 6.70 ทะลาย และพื้นที่อำเภอทุ่งสง ให้การสร้างทะลายเฉลี่ย 6.60 ทะลาย

5.2 ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

ปี 2558

จำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือน พบว่า การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 4 และ 7 ในทั้งสองพื้นที่ให้จำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือนเฉลี่ย สูงสุด 3.48 และ 3.96 ทะลายต่อเดือน โดยในพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติให้จำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือนเฉลี่ย 3.32 ทะลาย และพื้นที่อำเภอทุ่งสง ให้จำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือนเฉลี่ย 3.18 ทะลาย น้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลาย พบว่า การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 5 ทั้งสองพื้นที่ให้น้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายเฉลี่ยสูงสุด 13.83 กิโลกรัม โดยในพื้นที่เฉลิมพระเกียรติ ให้น้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายเฉลี่ย 14.25 กิโลกรัม และพื้นที่อำเภอทุ่งสง ให้น้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายเฉลี่ย 12.76 กิโลกรัม น้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือน พบว่า การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 4 ทั้งสองพื้นที่ให้น้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนเฉลี่ย 22.17 กิโลกรัม โดยในพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ ให้น้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนเฉลี่ย 24.93 กิโลกรัม และพื้นที่อำเภอทุ่งสง ให้น้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนเฉลี่ย 17.10 กิโลกรัม

ปี 2559

จำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือน พบว่า การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 1-7 ในทั้งสองพื้นที่ให้จำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือนเฉลี่ย 1.28-1.70 ทะลาย โดยในพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ ให้จำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือนเฉลี่ย 1.53 ทะลาย และพื้นที่อำเภอทุ่งสง ให้จำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือนเฉลี่ย 1.49 ทะลาย น้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลาย พบว่า การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 4 ทั้งสองพื้นที่ให้น้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายเฉลี่ย 15.57 กิโลกรัม โดยในพื้นที่เฉลิมพระเกียรติ ให้น้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายเฉลี่ย 13.16 กิโลกรัม และพื้นที่อำเภอทุ่งสง ให้น้ำหนักทะลายต่อหนึ่งทะลายเฉลี่ย 10.86 กิโลกรัม น้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือน พบว่า การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 4 ทั้งสองพื้นที่ให้น้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนเฉลี่ย 21.93 กิโลกรัม โดยในพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ ให้น้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนเฉลี่ย 19.12 กิโลกรัม และพื้นที่อำเภอทุ่งสง ให้น้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนเฉลี่ย 18.72 กิโลกรัม จากผลการทดลอง พบว่า การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 4 ให้การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตดีที่สุด

5.3 ต้นทุนการผลิต

เมื่อพิจารณาค่าใช้จ่ายในการจัดการปุ๋ยพบว่า การใส่ปุ๋ยอัตราที่ 4 ให้กำไรสุทธิมากกว่าการใส่ปุ๋ยอัตราอื่นๆ การใส่ปุ๋ยในปริมาณที่น้อยเกินไป ส่งผลให้ต้นปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตช้าและผลผลิตไม่มากเท่าที่ควร หากได้รับในปริมาณที่มากเกินไปธาตุอาหารอาจมีการขัดขวางการทำงานของธาตุด้วยกันเอง หรืออาจใส่เกินความจำเป็นทำให้สิ้นเปลืองต้นทุน ดังนั้นการใส่ปุ๋ยควรพิจารณาถึงความต้องการของธาตุอาหารเป็นหลัก ไม่ใส่มากหรือน้อยเกินไป อย่างไรก็ตามควรมีการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินและในใบปีละครั้ง เพื่อวิเคราะห์การจัดการปุ๋ยที่ใส่ไปและเพื่อการจัดการปุ๋ยในปีต่อไป

เอกสารอ้างอิง

ชัยรัตน์ นิลนนท์ และ จำเป็น อ่อนทอง. 2538. การใช้ปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพปาล์มน้ำมัน. ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา.

ชัยรัตน์ นิลนนท์. 2544. โครงการความต้องการธาตุอาหารและการจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตของปาล์มน้ำมัน. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ ชัยรัตน์ นิลนนท์ ธีระพงศ์ จันทรนิยม ประกิจ ทองคำ และสมเกียรติ สีสนอง. 2548. เส้นทางสู่ความสำเร็จการผลิตปาล์มน้ำมัน. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตปาล์มน้ำมัน คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ ชัยรัตน์ นิลนนท์ ธีระพงศ์ จันทรนิยม ประกิจ ทองคำ และสมมิตร สังข์แก้ว. 2544. ผลของระดับปุ๋ย P และ K ต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 19(3): 271-288.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ ชัยรัตน์ นิลนนท์ ธีระพงศ์ จันทรนิยม ประกิจ ทองคำ และหะสัน กือมะ. 2543. เอกสารประกอบการฝึกอบรมการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน. โครงการจัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตปาล์มน้ำมัน คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ ชัยรัตน์ นิลนนท์ ธีระพงศ์ จันทรนิยม ประกิจ ทองคำ และวรรณา เลี้ยววาริณ. 2546. คู่มือปาล์มน้ำมันและการจัดการสวน. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา.

ธีระพงศ์ จันทรนิยม. 2550. ชุดอบรมสำหรับวิทยากรปาล์มน้ำมัน. สถานวิจัยพืชกรรมปาล์มน้ำมัน คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

นิรนาม. 2557. สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.cpiagrotech.com. (30 กันยายน 2557).

พลัฏฐ์ ฐิติณัฐชนน และชยวัฒน์ นครินทร์. 2554. คำแนะนำการปลูกและใส่ปุ๋ยปาล์มน้ำมัน. แหล่งที่มา: http://www.yala.doae.go.th. (2 เมษายน 2556).

ศศิวิมล แสวงผล เชฏฐ์ สาทรกิจ และทยา เจนจิตติกุล. 2546. ปาล์มน้ำมัน. สารานุกรมผลิตผลและผลิตภัณฑ์จากพืชในซุปเปอร์มาร์เก็ต ฉบับคอมพิวเตอร์.สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ.

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี. 2556. การจัดการสวนปาล์มน้ำมัน. แหล่งที่มา: http://www.doa.go.th/palm/linkTechnical/management.html. (2 เมษายน 2556).

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี. 2557. การปลูกปาล์มน้ำมัน. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.doa.go.th/palm. (30 กันยายน 2557).

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์กรมหาชน). 2557. ปาล์มน้ำมัน. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา:http://www.arda.or.th. (30 กันยายน 2557).

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2553. ปาล์มน้ำมัน. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th. (30 กันยายน 2557).

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2555. สถิติการปลูกไม้ผลและไม้ยืนต้นของประเทศไทยปี พ.ศ. 2543-2553. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http : www.oae.go.th. (26 กันยายน 2557).

สุวัฒน์ มากอินทร์. 2548. ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน. [ระบบออนไลน์] : แหล่งที่มา: https://www.jitpisutsukyoy55.wordpress.com. (9 ตุลาคม 2557).

อรรถ สมร่าง ยุทธชัย อนุรักติพันธุ์ พงศ์ธร เพียรพิทักษ์ บุศรินทร์ แสวงลาภ และปิยวรรณคง ประเสริฐ. 2548. คำแนะนำการจัดการดินเพื่อเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมัน. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

Broekmans, A.F.M. 1957. Growth, flowering and yield of the oil palm in Nigeria. Oil Palm Res. 2:187-220.

Corley, R.H.V. 1973. Oil palm physiology: a review. In: Wastie RL, Earp DA, editors. Advances in oil palm cultivation. Kuala Lumpur, Malaysia: Incorporated Society of Planters.

Corley, R.H.V. and B. J. Gray. 1976. Yield and yield component. *In*: Oil Palm Research. (eds. Corley, R. H. V. Hardon, J.J. and Wood, B.J.) pp. 77-86. Amsterdam: Elsevier.

Corley, R.H.V. Hardon, J.J. and B.J. Wood. 1976. Oil palm research. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Company.

Corley, R.H.V. and B.J. Gray. 1976. Growth and morphology. *In* : Oil Palm Research (eds. Corley, R.H.V. Hardon, J.J. and B.J. Wood) Elsevier, Amsterdam, Netherlands: 7- 21.

Corley, R.H.V. Hardon, J.J and G.Y. Tan. 1971. Analysis of growth of the oil palm *Elaeis guineensis* Jacq. Estimation of growth parameters and application in breeding. Euphytica 20:307-315.

Hardon, J.J. and G.Y. Tan. 1969. Interspecific hybrids in the genus *Elasis*. Crossability cytogenetic and fertility of F_1 hybrids of *E. Guineensis* X *E. oleifera*. Euphytica 18:372-379.

Henson, I.E. 1993. Assessing frond dry matter production and leaf area development in young oil palm. Palm oil Conference – Agriculture. (ed. Y. Basiron). pp. 473-478. Kuala Lumpur: Malaysian Palm Oil Board.

Hisch, P.J. 1980. Relations entre appariel vegetative etla production chez le palamire a huile en cote dIvoire. Oleagineux 35:283-239.

Lim, K. C. and K. W. Chan. 1998. Bunch components studies over the past two decades. *In*: Oil and kernel production in oil palm – a global perspective. (Eds. By N. Rajanaidu, I.E. Henson and B.S. Jalani). pp. 113-150, Palm Oil Res. Inst. Malaysia, Kuala Lumpur.

Sparnaaij, L. D. 1960. The analysis of bunch production in the oil palm. Journal of the West African Institute of Oil Palm Research 3: 109-180.

Tailliez, B, and C BalloKoffi. 1992. A method for measuring oil palm leaf area. Oleagineux 47: 537-545.

Turner, P. D. and R. A. Bull. 1967. Diseases and Disorders of the Oil Palm in Malaysia. Incorporated Society of Planter. Kuala Lumpur.

ภาคผนวก

ภาพภาคผนวกที่ 1 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการปุ๋ยในปาล์มน้ำมันเพื่อลดต้นทุนเพิ่มกำไร