



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการความต้องการธาตุอาหารและการจัดการปุ๋ย
เพื่อเพิ่มผลผลิตของปาล์มน้ำมัน (ระยะที่ 2)

**Nutrition and Fertilizer Requirement for Oil Palm Production
(Phase II)**

โดย... ชัยรัตน์ นิลนนท์ และคณะ

มิถุนายน 2549



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการความต้องการธาตุอาหารและการจัดการปุ๋ย
เพื่อเพิ่มผลผลิตของปาล์มน้ำมัน (ระยะที่ 2)

Nutrition and Fertilizer Requirement for Oil Palm Production
(Phase II)

โดย... ชัยรัตน์ นิตนนท์ และคณะ

มิถุนายน 2549

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการความต้องการธาตุอาหารและการจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตของปาล์มน้ำมัน
(ระยะที่ 2)

Nutrition and Fertilizer Requirement for Oil Palm Production (Phase II)

โดย

ชัยรัตน์ นิลนนท์	ภาควิชาธรณีศาสตร์
ธีระพงศ์ จันทรมิณ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตปาล์มน้ำมัน
ประกิจ ทองคำ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตปาล์มน้ำมัน

คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

สนับสนุนโดย

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
ชุดโครงการวิจัย "ปาล์มน้ำมัน"

บทสรุปย่อสำหรับผู้บริหาร

ชื่อโครงการ : ความต้องการธาตุอาหารและการจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตของปาล์มน้ำมัน (ระยะที่ 2)

ปาล์มน้ำมันจัดเป็นพืชยืนต้นที่ต้องการธาตุอาหารสูง มีการประมาณการสูญเสียธาตุอาหารออกไปจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตสูงถึง 2.94, 0.44, 3.71, 0.77 และ 0.81 กก. ของธาตุ N, P, K, Mg และ Ca ตามลำดับ เมื่อมีการเก็บเกี่ยวผลผลิตออกไป 1,000 กก. นอกจากนี้ในบริเวณภาคใต้ของประเทศไทยเป็นเขตร้อนชื้น มีฝนตกปริมาณมากเป็นสาเหตุสำคัญทำให้เกิดการชะล้างธาตุอาหารออกไปจากดินอีกด้วย ดังนั้นการใส่ปุ๋ยเพื่อเพิ่มธาตุอาหารลงสู่ดินจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน ทำให้ปาล์มน้ำมันเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่สูงและยั่งยืน การใช้ปุ๋ยจัดเป็นค่าใช้จ่ายที่สูงมากประมาณครึ่งหนึ่งของการใช้จ่ายในการดูแลจัดการสวนปาล์มน้ำมัน ซึ่งในประเทศไทยการดำเนินการจัดการใช้ปุ๋ยที่มีประสิทธิภาพยังมีการศึกษาน้อยมาก ประกอบกับเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยนั้นไม่สามารถถ่ายทอดโดยตรงได้จากประเทศอื่นๆ เนื่องจากมีปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ลักษณะดิน สภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการศึกษาพัฒนาการจัดการใช้ปุ๋ยขึ้นเองในประเทศไทย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้มีการบันทึกข้อมูลการตอบสนองต่อปุ๋ยในอัตราต่าง ๆ ให้ครบ ตั้งแต่ปาล์มน้ำมันเริ่มออกดอกถึงเก็บเกี่ยวผลผลิตซึ่งใช้เวลาประมาณ 44 เดือน และต่อเนื่องไปอีก 2 ปี ทำให้มีความเชื่อถือของข้อมูลการตอบสนองของปุ๋ยในอัตราต่างๆต่อการให้ผลผลิตอย่างยั่งยืนของปาล์มน้ำมัน มีความมั่นใจในการใช้เป็นข้อมูลแนะนำปุ๋ยในอัตราที่เหมาะสม
2. เพื่อศึกษาผลของการปรับอัตราปุ๋ยตามผลการวิเคราะห์ใบและดินต่อการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

วิธีการวิจัย

1. ทำการทดลองในเดือนมิถุนายน 2545 – พฤษภาคม 2547 เป็นเวลา 2 ปีในภาคสนามในชุดดินที่มีการปลูกปาล์มน้ำมันอย่างแพร่หลายในจังหวัดตรัง สุราษฎร์ธานี และกระบี่ โดยทำการทดลองต่อเนื่องจากการทดลองในโครงการความต้องการธาตุอาหารและการจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมันระยะแรกในช่วงมกราคม 2541 - มิถุนายน 2544 ใช้สวนปาล์มน้ำมันที่มีอายุอยู่ในช่วง 8-10 ปี

2. วางแผนการทดลองเพื่อศึกษาการตอบสนองของปาล์มน้ำมันต่อการใส่ปุ๋ยในระดับต่างๆ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อกมี 3 ซ้ำ 7 อัตราปุ๋ย คือ

ระดับที่ 1 (T1) : ใส่ปุ๋ยเหมือนเกษตรกรปฏิบัติ

ระดับที่ 2 (T2) : ใส่ 40% ของอัตรา 4

ระดับที่ 3 (T3) : ใส่ 70% ของอัตรา 4

ระดับที่ 4 (T4) : ใส่ตามคำแนะนำทั่วไปจากเอกสารของประเทศมาเลเซีย (von Uexkull and Fairhurst, 1991) สำหรับปาล์มน้ำมันอายุ 8-10 ปี ดังนี้

Urea	2,910	กรัม/ตัน
Diammonium phosphate	1,500	กรัม/ตัน
Potassium chloride	4,000	กรัม/ตัน
Kieserite	1,000	กรัม/ตัน
Borate	80	กรัม/ตัน

โดย Urea , Potassium chloride และ Kieserite แบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละเท่ากัน ในช่วงต้นฤดูฝน (พฤษภาคม-มิถุนายน) และปลายฤดูฝน (พฤศจิกายน-ธันวาคม) ส่วน Diammonium phosphate และ Borate ใส่ครั้งเดียวในช่วงต้นฤดูฝน (มิถุนายน)

ระดับที่ 5 (T5) : ใส่ 130% ของอัตราปุ๋ยระดับที่ 4

ระดับที่ 6 (T6) : ใส่ 170% ของอัตราปุ๋ยระดับที่ 4

ระดับที่ 7 (T7) : ใส่ปุ๋ยตามผลการวิเคราะห์ใบและดิน ซึ่งเป็นอัตราเดียวกับระดับ T3 แล้วปรับเพิ่ม kieserite เป็น 1,000 กรัม/ตัน

ทั้งนี้จัดได้ว่า T1 และ T2 เป็นอัตราปุ๋ยต่ำ T3 และ T4 เป็นอัตราปุ๋ยปานกลางและ T5 และ T6 เป็นอัตราปุ๋ยสูง สำหรับขนาดของแปลงย่อย (replication) นั้น มีขนาด 2 ไร่ มีปาล์มน้ำมัน 40-44 ต้น ทำให้มีต้นปาล์มน้ำมัน สำหรับบันทึกข้อมูล 20 ต้น และมีแถวคลุม 2 แถว

3. ข้อมูลที่บันทึก

- น้ำหนักทะลายสด
- จำนวนทะลายสด
- ผลการวิเคราะห์ดิน
- ผลการวิเคราะห์ใบ
- ปริมาณน้ำฝน และความชื้นดิน
- ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์เบื้องต้น

ผลการวิจัย

หลังจากใส่ปุ๋ยในอัตราต่าง ๆ ต่อเนื่องใน T1-T6 6 ปี และ T7 ซึ่งมีการปรับอัตราปุ๋ย 2 ปี สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. พบปริมาณธาตุอาหารที่สูงในใบของ N, P และ K ที่ปริมาณ 2.40-2.70%, 0.16-0.19% และ 1.00-1.15% ใน treatment ที่มีการใส่ปุ๋ยในอัตราสูง (T5, T6)
2. การใส่ K ในอัตราสูงจะมีผลต่อการดูดกลืน Mg และ Ca ทำให้ปริมาณของ Mg และ Ca ในใบมีค่าต่ำ แต่การใส่ปุ๋ยคือเซอร์โรต์ในอัตราสูงมีส่วนช่วยให้ปริมาณ Mg ในใบลดลงน้อยเนื่องจากมี Mg ในดินเพิ่มขึ้น
3. น้ำหนักทะลายสดสะสมของปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้น ตามการเพิ่มของอัตราการใส่ปุ๋ยโดยเฉพาะที่แปลงทดลองจังหวัดตรังและกระบี่ โดยตัวอย่างของแปลงทดลองจังหวัดตรัง พบว่ามีน้ำหนักทะลายสดรวมสะสมเพียง 471 กก./ต้น ในการใส่ปุ๋ยอัตราต่ำแบบเกษตรและ 488 กก./ต้น ในการใส่ปุ๋ยอัตราต่ำ (T2) ในขณะที่พบว่าในแปลงที่ใส่ปุ๋ยอัตราสูงสุด (T6) ปาล์มน้ำมันมีน้ำหนักทะลายสดสะสมสูงถึง 749 กก./ต้น ในการทดลอง 6 ปี
4. เมื่อพิจารณาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิต รายได้กำไร และมูลค่าผลผลิต : ต้นทุน (value : cost ratio ; VCR) ร่วมกับการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยของปาล์มน้ำมันในการเจริญเติบโต พบว่าควรแนะนำอัตราการใส่ปุ๋ยที่เหมาะสมของแปลงทดลองทั้งจังหวัดตรัง สุราษฎร์ธานี และกระบี่ มีดังนี้

Urea (46-0-0)	2,040	กรัม/ต้น/ปี
Diammonium phosphate (18-46-0)	1,050	กรัม/ต้น/ปี
Potassium chloride (0-0-60)	2,800	กรัม/ต้น/ปี
Kieserite (27% MgO, 23% S)	700	กรัม/ต้น/ปี
Borate	56	กรัม/ต้น/ปี

5. การปรับอัตราปุ๋ยให้เหมาะสมตามค่าวิเคราะห์ดินและใบใน 2 ปีของการทดลอง (ปาล์ม อายุ 9-11 ปี) สามารถเพิ่มผลผลิตได้ 12-59% เมื่อเทียบกับการจัดการแบบเดิมของเกษตรกร

Executive Summary

Project Title : Nutrition and Fertilizer Requirement for Oil Palm Production (Phase II)

Oil Palm has been considered as one of the highest fertilizer requirement tree crop. Nutrient removal in fruit bunches could be about 2.94, 0.44, 3.71, 0.77 and 0.81 kg of N, P, K, Mg and Ca respectively for the production of 1,000 kg fresh fruit bunches. Moreover, in the tropical area like southern Thailand, high rainfall can also cause high leaching of soil nutrients. Therefore, intensive fertilizer application need to be managed to achieve high sustainable production. Fertilizer is probably the highest cost item in oil palm cultivation which accounts for about half of the total production costs. In Thailand, the fertilizer management programme for oil palm has not been fully investigated and this technology can not be directly transferred from other countries as fertilizer management also rely on soils, climatic and other environment conditions which vary in different areas. Thus, the importance of using appropriate fertilizer management for oil palm plantation in Thailand need to be developed.

Objectives

1. To investigate long term effect of fertilizer application on nutrients in soils and plants including the response of yield on long term fertilizer use.
2. To study the optimum fertilizer application which base on soil and plant analysis on yield of oil palm.

Methodology

1. Field trials were conducted on representative soil types used for oil palm plantation in Trang, Surat Thani and Krabi from June 2002 to May 2004 (2 years) using oil palm at the age of 8-10 years. These experiments were conducted in the same field as Nurient and Fertilizer Requirement for Oil Palm Production projects which were done during 1998-2001.

2. The experiment was designed to investigate nutrient response of oil palm by comparison among various rate of fertilizer applications with standard rate used in Malaysia. Fertilizer treatments of each locations were arranged in a randomized complete block design with three replications as follows.

- Treatment 1 (T1) : same as farmer practices
- Treatment 2 (T2) : at 40% of rate applied in treatment 4
- Treatment 3 (T3) : at 70% of rate applied in treatment 4
- Treatment 4 (T4) : at the recommended fertilizer rates used for oil palm at the age of 8-10 years in Malaysia as follow.

Urea	2,910 g/plant
Diammonium phosphate	1,500 g/plant
Potassium chloride	4,000 g/plant
Kieserite	1,000 g/plant
Borate	80 g/plant

Urea, potassium chloride and kieserite were applied as split application 2 times at the same amounts in June and November. The remaining fertilizers were applied 1 time in June (von Uexkull and Fairhurst, 1991)

- Treatment 5 (T5) : at 130% of rate applied in treatment 4
- Treatment 6 (T6) : at 170% of rate applied in treatment 4
- Treatment 7 (T7) : fertilizers were applied base on soil and plant analysis and the application rate was same as T3 except kieserite was increased up to 1,000 g/pant

Size of plot was about 1/3 ha and consisted of 40-44 palms. Each plot had two guard rows which contributed 20 recorded palms.

3. Data recorded

- Weight of fresh fruit bunch
- Number of fresh fruit bunch
- Soil analysis
- Leaf analysis
- Rainfall and soil moisture data
- Economic data

Results

After application of fertilizer for 6 years in T1-T6 and for 2 years in T7, the results can be concluded as follow :

1. The high leaf nutrient contents of N, P and K at the ranges of 2.40-2.70% 0.16-0.19% and 1.00-1.15% respectively were found in the high nutrient application rate treatments (T5, T6).

2. High application rate of K affected the absorption of Mg and Ca, and resulted in decreasing of leaf Mg and Ca contents at the end of experiment. However, high rate application of kieserite in T5 and T6 could contribute to the less decrease of Mg in leaf as high increasing of Mg from fertilizer use.

3. Accumulate fresh fruit bunch yield (FFB) increased according to increasing rate of fertilizer application especially in Trang and Krabi sites. The example could be showed in Trang site which accumulate FFB yield of 471 kg/palm in the low fertilizer rate (T1, farmer practice) and 488 kg/palm (T2) were found when compared with the highest yield of 749 kg/palm in the highest fertilizer application treatment (T6) in the 6 years experiment.

4. However, when included the economic aspect which related to cost of production, income, profit and value : cost ratio (VCR) together with the factors of fertilizer application, nutrient in soils and plants and yield response, it could be suggested the suitable rate of fertilizer application for Trang, Surat Thani and krabi sites are as follow :

Urea (46-0-0)	2,040	g/plant/year
Diammonium phosphate (18-46-0)	1,050	g/plant/year
Potassium chloride (0-0-60)	2,800	g/plant/year
Kieserite (27% MgO, 23% S)	700	g/plant/year
Borate	56	g/plant/year

5. For 2 years experiment, the adjustment of fertilizer application according to soil and plant analysis could contribute to the increasing of yield of 12-59% when compared with farmer's practice.

บทคัดย่อ

ชื่อโครงการ : ความต้องการธาตุอาหารและการจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตของปาล์มน้ำมัน (ระยะที่ 2)

ได้ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยต่อการให้ผลผลิตและปริมาณธาตุอาหารในใบของปาล์มน้ำมันที่แปลงทดลองจังหวัดตรัง สุราษฎร์ธานี และกระบี่ ระหว่างเดือนมิถุนายน 2545 – พฤษภาคม 2547 โดยทำการทดลองกับปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตแล้วอายุ 8 ปี ที่ปลูกในดินชุดนาหาม (Fine loamy, mixed, isohyperthermic Oxic Plinthudults) ของแปลงจังหวัดตรัง ทดลองกับปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตแล้วอายุ 10 ปี ที่ปลูกในดินชุดชุมพร (Clayey-skeletal, kaolinitic, isohyperthermic Typic Paleudults) ของแปลงจังหวัดสุราษฎร์ธานี และทดลองกับปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตแล้วอายุ 9 ปี ที่ปลูกในดินชุดท่าชะ (Fine loamy, mixed, isohyperthermic Typic Paleudults) ของแปลงจังหวัดกระบี่ การทดลองนี้เป็นการทดลองในแปลงเดียวกันและเป็นการทดลองต่อเนื่อง ในโครงการความต้องการธาตุอาหารและการจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมัน ซึ่งทำการทดลองในปี 2541-2544 โดยทุกแปลงทดลองมีระยะปลูก 9x9x9 เมตร มีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อกมี 3 ซ้ำ และ 7 อัตราปุ๋ย ดังนี้ T1 (อัตราปุ๋ยใส่ตามเกษตรกร) T2 (ใส่ 40% ของอัตราปุ๋ยใน T4) T3 (ใส่ 70% ของอัตราปุ๋ยใน T4) T4 (ใส่ urea 2,910 กรัม/ตัน ; diammonium phosphate 1,500 กรัม/ตัน ; potassium chloride 4,000 กรัม/ตัน ; kieserite 1,000 กรัม/ตัน ; borate 80 กรัม/ตัน) T5 (ใส่ 130% ของอัตราปุ๋ยใน T4) T6 (ใส่ 170% ของอัตราปุ๋ยใน T4) และ T7 (ใส่ปุ๋ยตามผลวิเคราะห์ดินและใบ ซึ่งเป็นอัตราเดียวกับ T3 แล้วปรับเพิ่ม kieserite เป็น 1,000 กรัม/ตัน) ในแต่ละซ้ำมีปาล์มน้ำมันที่บันทึกข้อมูลผลผลิต 20 ต้น

ในแปลงทดลองจังหวัดตรัง ผลการทดลองพบว่าในแปลงที่มีการใส่ปุ๋ยอัตราสูง (T5, T6) จะมีปริมาณธาตุอาหารในใบสูงโดยเฉพาะ N, P และ K ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 2.4-2.7%, 0.16-0.18% และ 1.10-1.15% ตามลำดับ อย่างไรก็ตามพบว่าปริมาณ Ca และ Mg ในใบของแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราสูงนี้มีค่าลดลงจาก 0.79-0.96% และ 0.29-0.31% ในตอนเริ่มทดลองเหลือ 0.63-0.73% และ 0.23-0.30% ตามลำดับ ในช่วงท้ายของการทดลองมีการเพิ่มขึ้นเล็กน้อยของปริมาณซิลิเฟอและโบรอนในใบเมื่อมีการใส่ปุ๋ยในอัตราสูงเช่นเดียวกันโดยมีค่าอยู่ประมาณ 0.19-0.22% และ 16-22 มก./กก. ตามลำดับ ผลผลิตที่เป็นน้ำหนักทะลายสดสะสมจะเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยที่ใส่เพิ่มขึ้นโดยในช่วงเวลา 6 ปี ของการทดลอง พบว่า น้ำหนักทะลายสดสะสมมีค่า 471 กก./ตัน ในแปลงที่ใช้ปุ๋ยอัตราต่ำตามแบบของเกษตรกร (T1) และ 488 กก./ตัน ในแปลงที่ใช้ปุ๋ยอัตราต่ำ (T2) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักทะลายสดสะสมของแปลงที่ใช้ปุ๋ยอัตราสูงสุด (T6) ที่มีค่าสูงถึง 749 กก./ตัน เมื่อพิจารณาถึงผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ (มิถุนายน 2545 – พฤษภาคม 2547) พบว่า อัตราปุ๋ยระดับกลาง (T3) ที่ให้ผลผลิตน้ำหนักทะลายสด 3.96 ตัน/ไร่ ให้ผลตอบแทนเป็นกำไรสูงสุดเป็นเงิน 5,646 บาท และมีค่า VCR (Value: Cost ratio) 2.44

ในระยะการทดลอง 2 ปี เมื่อมีการปรับอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใบ (T7) มีผลทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 59% เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่มีการจัดการปุ๋ยแบบเกษตรกร

แปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานีเป็นแปลงของบริษัทขนาดใหญ่ ที่มีการจัดการด้านพื้นฐานได้มีการใช้ปุ๋ยในอัตราที่ค่อนข้างสูง (แอมโมเนียมซัลเฟต 4 กก./ต้น, โพแทสเซียมคลอไรด์ 3 กก./ต้น และหินฟอสเฟต (Christmas Island Rock Phosphate) 2 กก./ต้น) ทำให้มีปริมาณธาตุอาหารสะสมอยู่ในดินมากพอเพียง ดังนั้นการปรับอัตราปุ๋ยเพื่อหาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมในการทดลองนี้ จึงยังเห็นความแตกต่างของผลการทดลองไม่ชัดเจนนัก ปริมาณ N, P, K ในใบ ของ T1-T6 ในช่วงสุดท้ายของการทดลองยังอยู่ในช่วงใกล้เคียงกัน คือ 2.4 - 2.7%, 0.16 - 0.18% และ 0.93 - 1.12% ตามลำดับ ปริมาณ Ca และ Mg ในใบของแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราสูง (T5,T6) เริ่มมีค่าลดลงจาก 0.769-0.74% และ 0.24 - 0.26% ในตอนเริ่มต้นทดลองเหลือ 0.65 - 0.73% และ 0.20 - 0.26% ตามลำดับ ในช่วงท้ายของการทดลองการที่ยังไม่พบความแตกต่างที่ชัดเจนของธาตุอาหารในใบ สะท้อนถึงความใกล้เคียงกันของน้ำหนักระลายสดสะสม ซึ่งเมื่อสิ้นสุดการทดลองน้ำหนักระลายสดสะสมจะใกล้เคียงกันมากและไม่มี ความแตกต่างกันทางสถิติโดยอยู่ในช่วง 1,050-1,127 กก./ต้น อย่างไรก็ตามแปลงที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย (Control) มีน้ำหนักระลายสดสะสมเพียง 1,029 กก./ต้น ซึ่งอาจเป็นข้อมูลบ่งชี้ถึงการเริ่มลดลงของผลผลิต หลังจากไม่ได้ใส่ปุ๋ยมา 6 ปี ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจซึ่งพิจารณาจากข้อมูลเดือนมิถุนายน 2545 - พฤษภาคม 2547 ของการทดลองพบว่าแปลง T2 ที่ให้ผลผลิต 7.80 ตัน/ไร่ ให้ผลตอบแทนเป็นกำไรสูงสุดเป็นเงิน 14,993 บาท และมีค่า VCR 4.55

แปลงทดลองจังหวัดกระบี่ พบว่า ในแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราสูง (T5, T6) มีปริมาณธาตุอาหารในใบสูงโดยเฉพาะ N และ P ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 2.30 - 2.50% และ 0.17 - 0.19% ตามลำดับ เมื่อเทียบกับ 2.11 - 2.30% และ 0.15 - 0.17% ใน T1 และ T2 ตามลำดับ สำหรับ K มีแนวโน้มสูงขึ้นเล็กน้อยในแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราสูง โดยมีค่าอยู่ประมาณ 0.95 - 1.07% ปริมาณ Ca และ Mg ในใบของแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราสูงมีแนวโน้มที่ลดลง เมื่อเทียบกับแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราต่ำ (T2) และไม่ได้ใส่ปุ๋ย (Control) โดยลดลงจาก 0.74 - 0.80% และ 0.24 - 0.27% เหลือ 0.71 - 0.80% และ 0.21 - 0.27% ตามลำดับ สำหรับปริมาณ S มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเทียบกับตอนเริ่มการทดลอง แต่ปริมาณไม่แตกต่างกันมากนักอยู่ในช่วงประมาณ 0.19 - 0.22% ส่วนปริมาณ B ในใบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราสูงอยู่ในช่วง 16 - 27 มก./กก. ผลผลิตที่เป็นน้ำหนักระลายสดสะสม ตั้งแต่เริ่มการทดลองเพิ่มขึ้นเมื่อมีการใส่ปุ๋ยเพิ่มขึ้นในอัตราสูงโดยเพิ่มจาก 730 กก./ต้น ใน T1 เป็น 736, 824, 859, 909 และ 894 กก./ต้น ใน T2, T3, T4, T5 และ T6 ตามลำดับ ทั้งนี้จะมีความแตกต่างอย่างชัดเจนจากแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย (Control) ที่มีน้ำหนักระลายสดสะสมเพียง 264 กก./ต้น ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่พิจารณาจากข้อมูลในเดือนมิถุนายน 2545 - พฤษภาคม 2547 ของการทดลอง พบว่าการใส่ปุ๋ยในระดับปานกลาง (T3) ที่ให้ผลผลิต 5.41 ตัน/ไร่ ให้ผลตอบแทนเป็นกำไรสูงสุดเป็นเงิน 9,721 บาท และ

มีค่า VCR 3.23 ในระหว่างการทดลอง 2 ปี เมื่อมีการปรับอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใบ (T7) มีผล
ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 12% เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่มีการจัดการปุ๋ยแบบเกษตรกร

Abstract

Project Title : Nutrient and Fertilizer Requirement for Oil Palm Production (Phase II)

The effects of fertilizer application rates on leaf nutrient contents and yield of oil palm were investigated in Trang, Surat Thani and Krabi provinces during June 2002 – May 2004. Eight year old of oil palm plantation planted on the Na Tham soil series (Fine loamy, mixed, isohyperthermic Oxic Plinthudults) in Trang, 10 year old of oil palm plantation planted on the Chumphon soil series (Clayey-skeletal, kaolinitic, isohyperthermic Typic Paleudults) in Surat Thani and 9 year old of oil palm plantation planted on the Tha Sae soil series (Fine loamy, mixed, isohyperthermic Typic Paleudults) in Krabi with spacing 9x9x9 m were selected for study. These experiments were conducted in the same field as Nutrient and Fertilizer Requirement for Oil Palm Production projects which were done during 1998 – 2001. A randomized complete block design with three replications in which 20 palms/replication was used. The treatments included seven different rates of fertilizer application. The rates of fertilizer were as follow : T1 (farmer practice), T2 (40% of application rate in T4), T3 (70% of application rate in T4), T4 (urea 2,750 g/plant ; diammonium phosphate 1,500 g/plant; potassium chloride 4,000 g/plant ; kieserite 1,000 g/plant ; borate 80 g/plant), T5 (130% of application rate in T4), T6 (170% of application rate in T4) and T7 (applied base on soil and plant analysis and the application rate was same as T3 except kieserite was increased up to 1,000 g/plant).

In Trang site, the high leaf nutrient contents of N, P and K at the range of 2.4 - 2.7%, 0.16-0.18% and 1.10-1.15% respectively were found in the high nutrient application rate treatments (T5, T6). However, the amounts of leaf Ca and Mg in T5 and T6 decreased from 0.79-0.96% and 0.29-0.31% at the beginning of experiment to 0.63-0.73% and 0.23-0.30% respectively at the end of experiment. A small increase of leaf sulphur and boron up to about 0.19-0.22% and 16-22 mg/kg was also found in the high rate of fertilizer treatments. Accumulate fresh fruit bunch yield (FFB) increased according to increasing rate of fertilizer application. Accumulate FFB yield of 471 kg/palm in the low fertilizer rate (T1) (farmer practice) and 488 kg/palm (T2) was found when compared with the highest yield of 749 kg/palm in the highest fertilizer application treatment (T6) for the 6 years experiment. Regarding to the economic return (June 2002 – May 2004), the medium rate of fertilizer application (T3) which

obtained FFB 3.96 tonnes/rai gave the highest profit of 5,646 bath at the VCR (Value: Cost ratio) of 244. For 2 years experiment, the adjustment of fertilizer application according to soil and plant analysis (T7) could contribute to the increasing of yield of 59% when compared with farmer's practice.

In Surat Thani site, the results were still not clear due to the residual effect of good fertilizer management by farmer which continuously applied high fertilizer rate for long time. Therefore, at the end of experiment, the amounts of leaf N, P and K were similar and occurred at the range of 2.4-2.7%, 0.16-0.18%, and 0.93-1.12% respectively. The amounts of leaf Ca and Mg in T5 and T6 had a trend to decrease from 0.69-0.74% and 0.24-0.26% at the beginning of experiment to 0.65-0.73% and 0.20-0.26% respectively at the end of experiment. There was no significantly different on accumulate FFB yield (1,050-1,127 kg/plant), but the control plot gave accumulate low FFB yield only 1,029 kg/plant. Regarding to the economic return (June 2002 – May 2004), the low fertilizer rate (T2) which obtained FFB 7.80 tonnes/rai gave the highest profit of 14,493 bath at the VCR of 4.55.

In Krabi site, the high leaf nutrient contents of N and P at the range of 2.30-2.50% and 0.17-0.19% was found in T5 and T6 when compared with 2.11-2.30% and 0.15-0.17% obtained in T1 and T2. Potassium content in leaves was slightly increased up to about 0.95-1.07% in T5 and T6. However, the amounts of leaf Ca and Mg in T5 and T6 were decreased from 0.74-0.80% and 0.24-0.26% at the beginning of experiment to 0.71-0.80% and 0.21-0.27% respectively at the end of experiment. There was slightly increased in leaf S and remained at the range of 0.19-0.22%. A small increase in leaf B was found at the range of 16-27 mg/kg in the high fertilizer application rates. Accumulate FFB yield increased according to increasing rate of fertilizer application; 730, 736, 824, 859, 909, 894 and 264 kg/plant in control, T1, T2, T3, T4, T5 and T6 respectively. Regarding to the economic return (June 2002 – May 2004), the medium fertilizer rate (T3) which obtained FFB 5.41 tonnes/rai gave the highest profit of 9,721 bath at the VCR of 3.23. For 2 years experiment, the adjustment of fertilizer according to soil and plant analysis (T7) could contribute to the increasing of yield of 12% when compared with the farmer's practice.

สารบัญ

	หน้า
บทสรุปย่อสำหรับผู้บริหาร	I
Executive Summary	V
บทคัดย่อ	VIII
Abstract	XI
สารบัญ	XIII
สารบัญตาราง	XV
สารบัญรูป	XVIII
1. บทนำ	1
2. วัตถุประสงค์	3
3. วิธีการวิจัย	3
3.1 สถานที่ทดลองและข้อมูลพื้นฐานของสวนปาล์มก่อนทำการทดลอง	3
3.1.1 สถานที่ทดลอง	3
3.1.2 สภาพภูมิอากาศ	5
3.1.3 การใส่ปุ๋ยและการปฏิบัติดูแลสวนปาล์มของเกษตรกร	5
3.1.4 ลักษณะทางสัณฐาน	7
3.2 การวางแผนการทดลอง	7
3.2.1 สิ่งทดลอง	7
3.2.2 วิธีการใส่ปุ๋ยและการปฏิบัติดูแลสวนปาล์ม	8
3.2.3 การบันทึกและการวิเคราะห์ข้อมูล	13
4. ผลการทดลองและวิจารณ์	15
4.1 ลักษณะทางสัณฐาน สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ที่สำคัญบางประการของดิน	15
4.2 ปริมาณและการกระจายของน้ำฝนในพื้นที่ทดลอง	20
4.3 การเจริญเติบโต ปริมาณธาตุอาหารไนโบ และการให้ผลผลิต	20
4.3.1 แปลงทดลองจังหวัดตรัง	20
4.3.2 แปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	44
4.3.3 แปลงทดลองจังหวัดกระบี่	61

4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตสะสม ปริมาณธาตุอาหารที่ได้ และปริมาณธาตุอาหารในใบ	75
4.5 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ	96
4.6 วิจัยน้ผลการศึกษาทดลอง	101
4.6.1 ปริมาณและการกระจายของน้ำฝน	101
4.6.2 ปริมาณปุ๋ยที่ใส่ธาตุอาหารในใบธาตุอาหารในดินและผลผลิต	101
4.6.3 ปฏิกริยาสัมพันธ์ของธาตุอาหาร	108
4.6.4 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเบื้องต้น	109
4.7 สรุป	111
5. เอกสารอ้างอิง	113
6. ภาคผนวก	116
6.1 คำอธิบายหน้าตัดดินแปลงทดลองที่จังหวัดตรัง	116
6.2 คำอธิบายหน้าตัดดินแปลงทดลองที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี	117
6.3 คำอธิบายหน้าตัดดินแปลงทดลองที่จังหวัดกระบี่	119

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบปีของจังหวัดตรัง สุราษฎร์ธานี และกระบี่ ระหว่าง พ.ศ. 2530-2540	5
ตารางที่ 2 ช่วงเวลาการใส่ปุ๋ยของแปลงทดลองต่าง ๆ ในรอบปี พ.ศ. 2541-2546	9
ตารางที่ 3 ปริมาณการใส่ปุ๋ยของแปลงทดลองจังหวัดตรัง (กรัม/ต้น) ในปี 2545 และ 2546	10
ตารางที่ 4 ปริมาณการใส่ปุ๋ยของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่ (กรัม/ต้น) ในปี 2545 และ 2546	11
ตารางที่ 5 ปริมาณการใส่ปุ๋ยของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี (กรัม/ต้น) ในปี 2545 และ 2546	12
ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ที่สำคัญบางประการของหน้าตัดดิน แปลงทดลองจังหวัดตรัง ครั้งที่ 1 (กุมภาพันธ์ 2541)	16
ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ที่สำคัญบางประการของหน้าตัดดิน แปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี ครั้งที่ 1 (กุมภาพันธ์ 2541)	18
ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ที่สำคัญบางประการของหน้าตัดดิน แปลงทดลองจังหวัดกระบี่ ครั้งที่ 1 (กุมภาพันธ์ 2541)	19
ตารางที่ 9 ข้อมูลปริมาณน้ำฝน (มม.) และวันฝนตกของแปลงทดลองต่าง ๆ (พ.ศ. 2541-2547)	21-23
ตารางที่ 10 น้ำหนักแห้งใบของทางใบที่ 17 ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	25
ตารางที่ 11 การเจริญเติบโตของพื้นที่ใบของทางใบที่ 17 ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	25
ตารางที่ 12 จำนวนทางใบโดยเฉลี่ยของป่าสนน้ำมัน/ต้น ที่สร้างขึ้นในช่วงต่าง ๆ ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	27
ตารางที่ 13 สัดส่วนเพศเมีย (%) ของปาล์ม [(สัดส่วนช่อดอกตัวเมีย/ช่อดอกทั้งหมด) x100] ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	29
ตารางที่ 14 ปริมาณธาตุอาหารในของทางใบที่ 17 แปลงทดลองจังหวัดตรัง	30
ตารางที่ 15 ปริมาณธาตุอาหารในของทางใบที่ 17 แปลงทดลองจังหวัดตรัง	32
ตารางที่ 16 ปริมาณธาตุอาหารในของทางใบที่ 17 แปลงทดลองจังหวัดตรัง	34
ตารางที่ 17 น้ำหนักทะลายสดเฉลี่ยสะสม (kg/plant) และจำนวนทะลายสดเฉลี่ยสะสม (no. of FFB/plant) บันทึกตั้งแต่เริ่มการทดลอง (พ.ศ. 41- พ.ศ. 47) และในช่วง 20 เดือนสุดท้ายของการทดลอง (ต.ค. 45 – พ.ศ. 47) ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	43

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 18 น้ำหนักแห้งใบของทางใบที่ 17 ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	45
ตารางที่ 19 การเจริญเติบโตของพื้นที่ใบของทางใบที่ 17 ของแปลงทดลอง จังหวัดสุราษฎร์ธานี	45
ตารางที่ 20 จำนวนทางใบโดยเฉลี่ยของปาล์มน้ำมัน/ต้น ที่สร้างขึ้นในช่วงต่าง ๆ ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	46
ตารางที่ 21 สัดส่วนเพศเมีย (%) ของปาล์ม [(สัดส่วนช่อดอกตัวเมีย/ช่อดอกทั้งหมด) x100] ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	48
ตารางที่ 22 ปริมาณธาตุอาหารในของทางใบที่ 17 แปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	49
ตารางที่ 23 ปริมาณธาตุอาหารในของทางใบที่ 17 แปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	50
ตารางที่ 24 ปริมาณธาตุอาหารในของทางใบที่ 17 แปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	52
ตารางที่ 25 น้ำหนักทะลายสดเฉลี่ยสะสม (kg/plant) และจำนวนทะลายสดเฉลี่ยสะสม (no. of FFB/plant) บันทึกตั้งแต่เริ่มการทดลอง (พ.ค. 41- พ.ค. 47) และ ในช่วง 20 เดือนสุดท้ายของการทดลอง (ต.ค. 45 – พ.ค. 47) ของแปลงทดลอง จังหวัดสุราษฎร์ธานี	60
ตารางที่ 26 น้ำหนักแห้งใบของทางใบที่ 17 ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	62
ตารางที่ 27 การเจริญเติบโตของพื้นที่ใบของทางใบที่ 17 ของแปลงทดลอง จังหวัดกระบี่	62
ตารางที่ 28 จำนวนทางใบโดยเฉลี่ยของปาล์มน้ำมัน/ต้น ที่สร้างขึ้นในช่วงต่าง ๆ ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	63
ตารางที่ 29 สัดส่วนเพศเมีย (%) ของปาล์ม [(สัดส่วนช่อดอกตัวเมีย/ช่อดอกทั้งหมด) x100] ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	65
ตารางที่ 30 ปริมาณธาตุอาหารในของทางใบที่ 17 แปลงทดลองจังหวัดกระบี่	66
ตารางที่ 31 ปริมาณธาตุอาหารในของทางใบที่ 17 แปลงทดลองจังหวัดกระบี่	68
ตารางที่ 32 ปริมาณธาตุอาหารในของทางใบที่ 17 แปลงทดลองจังหวัดกระบี่	69
ตารางที่ 33 น้ำหนักทะลายสดเฉลี่ยสะสม (kg/plant) และจำนวนทะลายสดเฉลี่ยสะสม (no. of FFB/plant) บันทึกตั้งแต่เริ่มการทดลอง (มี.ค. 41- พ.ค. 47) และ ในช่วง 20 เดือนสุดท้ายของการทดลอง (ต.ค. 45 – พ.ค. 47) ของแปลงทดลอง จังหวัดกระบี่	78

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 34	รายรับและรายจ่ายโครงการปฎิ จ.ตรัง ระหว่างมิถุนายน 2545 – พฤษภาคม 2547 (รวม 2 ปี)	97
ตารางที่ 35	รายรับและรายจ่ายโครงการปฎิ จ.กระบี่ ระหว่างมิถุนายน 2545 – พฤษภาคม 2547 (รวม 2 ปี)	98
ตารางที่ 36	รายรับและรายจ่ายโครงการปฎิ จ.สุราษฎร์ธานี ระหว่างมิถุนายน 2545 – พฤษภาคม 2547 (รวม 2 ปี)	99



สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1	4
รูปที่ 2	24
รูปที่ 3	36
รูปที่ 4	37
รูปที่ 5	38
รูปที่ 6	40
รูปที่ 7	40
รูปที่ 8	41
รูปที่ 9	42
รูปที่ 10	53
รูปที่ 11	54
รูปที่ 12	55

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 13 น้ำหนักทะลายสดสะสม (kg of FFB/plant) บันทึกประจำวันเดือน มิถุนายน 2545 - พฤษภาคม 2547 ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	57
รูปที่ 14 จำนวนทะลายสดสะสม (no. of FFB/plant) บันทึกประจำวันเดือน มิถุนายน 2545 - พฤษภาคม 2547 ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	57
รูปที่ 15 น้ำหนักทะลายสดสะสม (kg of FFB/plant) บันทึกประจำวันเดือน พฤษภาคม 2541 - พฤษภาคม 2547 ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	58
รูปที่ 16 จำนวนทะลายสดสะสม (no. of FFB/plant) บันทึกประจำวันเดือน พฤษภาคม 2541 - พฤษภาคม 2547 ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	59
รูปที่ 17 ค่าเฉลี่ยของ pH ปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณอะลูมิเนียมที่ แลกเปลี่ยนได้ ค่า ECEC ของดินที่ความลึก 0-15 ซม. (2541 - 2547) ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	71
รูปที่ 18 ค่าเฉลี่ยของปริมาณอินทรีย์วัตถุในโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็น ประโยชน์และปริมาณซิลิเกตที่สกัดได้ของดินที่ความลึก 0-15 ซม. (2541 - 2547) ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	72
รูปที่ 19 ค่าเฉลี่ยของปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียมและโซเดียม ที่แลกเปลี่ยนได้ของดินที่ความลึก 0-15 ซม. (2541 - 2547) ของ แปลงทดลองจังหวัดกระบี่	73
รูปที่ 20 น้ำหนักทะลายสดสะสม (kg of FFB/plant) บันทึกประจำวันเดือน มิถุนายน 2545 - พฤษภาคม 2547 ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	74
รูปที่ 21 จำนวนทะลายสดสะสม (no. of FFB/plant) บันทึกประจำวันเดือน มิถุนายน 2545 - พฤษภาคม 2547 ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	74
รูปที่ 22 น้ำหนักทะลายสดสะสม (kg of FFB/plant) บันทึกประจำวันเดือน พฤษภาคม 2541 - พฤษภาคม 2547 ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	76
รูปที่ 23 จำนวนทะลายสดสะสม (no. of FFB/plant) บันทึกประจำวันเดือน พฤษภาคม 2541 - พฤษภาคม 2547 ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	77
รูปที่ 24 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (พ.ค. 2541 - เม.ย. 2547) และปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ได้ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	79

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 25	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักระคายสด (FFB) สะสม (มี.ค. 2541 - เม.ย. 2547) และปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	79
รูปที่ 26	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักระคายสด (FFB) สะสม (เม.ย. 2541 - เม.ย. 2547) และปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	80
รูปที่ 27	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักระคายสด (FFB) สะสม (พ.ค. 2541 - เม.ย. 2547) และปริมาณไนโตรเจนในใบในเดือนเมษายน 2547 ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	80
รูปที่ 28	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักระคายสด (FFB) สะสม (มี.ค. 2541 - เม.ย. 2547) และปริมาณไนโตรเจนในใบในเดือนเมษายน 2547 ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	81
รูปที่ 29	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักระคายสด (FFB) สะสม (เม.ย. 2541 - เม.ย. 2547) และปริมาณไนโตรเจนในใบในเดือนเมษายน 2547 ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	81
รูปที่ 30	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักระคายสด (FFB) สะสม (พ.ค. 2541 - เม.ย. 2547) และปริมาณปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	82
รูปที่ 31	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักระคายสด (FFB) สะสม (มี.ค. 2541 - เม.ย. 2547) และปริมาณปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	82
รูปที่ 32	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักระคายสด (FFB) สะสม (เม.ย. 2541 - เม.ย. 2547) และปริมาณปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	83
รูปที่ 33	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักระคายสด (FFB) สะสม (พ.ค. 2541 - มิ.ย. 2547) และปริมาณฟอสฟอรัสในใบในเดือนเมษายน 2547 ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	83
รูปที่ 34	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักระคายสด (FFB) สะสม (มี.ค. 2541 - เม.ย. 2547) และปริมาณฟอสฟอรัสในใบในเดือนเมษายน 2547 ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	84
รูปที่ 35	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักระคายสด (FFB) สะสม (เม.ย. 2541 - เม.ย. 2547) และปริมาณฟอสฟอรัสในใบในเดือนเมษายน 2547 ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	84

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 36	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (พ.ค. 2541 - เม.ย. 2547) และปริมาณปุ๋ยโพแทสเซียมที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	85
รูปที่ 37	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (มี.ค. 2541 - เม.ย. 2547) และปริมาณปุ๋ยโพแทสเซียมที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	85
รูปที่ 38	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย. 2541 - เม.ย. 2547) และปริมาณปุ๋ยโพแทสเซียมที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	86
รูปที่ 39	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (พ.ค. 2541 - เม.ย. 2547) และปริมาณโพแทสเซียมในใบในเดือนเมษายน 2547 ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	86
รูปที่ 40	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (มี.ค. 2541 - เม.ย. 2547) และปริมาณโพแทสเซียมในใบในเดือนเมษายน 2547 ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	87
รูปที่ 41	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย. 2541 - เม.ย. 2547) และปริมาณโพแทสเซียมในใบในเดือนเมษายน 2547 ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	87
รูปที่ 42	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (พ.ค. 2541 - เม.ย. 2547) และปริมาณปุ๋ยแมกนีเซียมที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	88
รูปที่ 43	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (มี.ค. 2541 - เม.ย. 2547) และปริมาณปุ๋ยแมกนีเซียมที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	88
รูปที่ 44	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย. 2541 - เม.ย. 2547) และปริมาณปุ๋ยแมกนีเซียมที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	89
รูปที่ 45	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (พ.ค. 2541 - เม.ย. 2547) และปริมาณซิลิเฟอรินในใบในเดือนเมษายน 2547 ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	89
รูปที่ 46	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (มี.ค. 2541 - เม.ย. 2547) และปริมาณซิลิเฟอรินในใบในเดือนเมษายน 2547 ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	90

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 47 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย. 2541 - เม.ย. 2547) และปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในใบในเดือนเมษายน 2547 ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	90
รูปที่ 48 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (พ.ค. 2541 - เม.ย. 2547) และปริมาณแมกนีเซียมในใบในเดือนเมษายน 2547 ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	91
รูปที่ 49 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (มี.ค. 2541 - เม.ย. 2547) และปริมาณแมกนีเซียมในใบในเดือนเมษายน 2547 ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	91
รูปที่ 50 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย. 2541 - เม.ย. 2547) และปริมาณแมกนีเซียมในใบในเดือนเมษายน 2547 ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	92
รูปที่ 51 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (พ.ค. 2541 - เม.ย. 2547) และปริมาณปุ๋ยโบรอนที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	92
รูปที่ 52 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (มี.ค. 2541 - เม.ย. 2547) และปริมาณปุ๋ยโบรอนที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	93
รูปที่ 53 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย. 2541 - เม.ย. 2547) และปริมาณปุ๋ยโบรอนที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	93
รูปที่ 54 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (พ.ค. 2541 - เม.ย. 2547) และปริมาณโบรอนในใบในเดือนเมษายน 2547 ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	94
รูปที่ 55 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (มี.ค. 2541 - เม.ย. 2547) และปริมาณโบรอนในใบในเดือนเมษายน 2547 ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	94
รูปที่ 56 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย. 2541 - เม.ย. 2547) และปริมาณโบรอนในใบในเดือนเมษายน 2547 ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	95



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการความต้องการธาตุอาหารและการจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตของปาล์มน้ำมัน (ระยะที่ 2)

1. บทนำ

ในประเทศไทยมีการปลูกปาล์มน้ำมันอย่างแพร่หลายโดยมีการปลูกมากในภาคใต้ คิดเป็นเนื้อที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตแล้วประมาณ 1.3 ล้านไร่ ในปี 2543 (สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร, 2544) และในปี 2547 คาดว่าจะมีพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นเป็นประมาณ 2 ล้านไร่ ปาล์มน้ำมันจัดเป็นพืชยืนต้นที่ต้องการธาตุอาหารสูง โดยมีการประมาณการใช้ธาตุอาหารสะสมในช่วง 9 ปี ของการเจริญเติบโตไว้ดังนี้ ไนโตรเจน (N) 196-275 กก./ไร่, ฟอสฟอรัส (P) 32-43 กก./ไร่, โพแทสเซียม (K) 296-398 กก./ไร่, แมกนีเซียม (Mg) 50-67 กก./ไร่ และแคลเซียม (Ca) 84-115 กก./ไร่ (Tan, 1976) และจากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียออกไปกับผลผลิต พบว่าในการเก็บเกี่ยวผลผลิตทะลายสด (Fresh fruit bunch; FFB) ออกไปทุกๆ 1 ตัน (1,000 กก.) นั้น ทำให้มีการสูญเสียธาตุ N, P, K, Mg และ Ca ออกไปประมาณ 2.94, 0.44, 3.71, 0.77 และ 0.81 กก. ตามลำดับ (Fairhurst and Mutert, 1999) ดังนั้นจึงต้องมีการใส่ปุ๋ยทดแทนให้แก่ปาล์มน้ำมันให้เพียงพอต่อการเจริญเติบโต และชดเชยธาตุอาหารส่วนที่สูญเสียไปจากการเก็บเกี่ยวผลผลิต สถาบันโพแทสและฟอสเฟต แนะนำให้มีการให้ธาตุอาหาร N, P, K, Mg และโบรอน (B) ในรูปของยูเรีย หินฟอสเฟตโพแทสเซียมคลอไรด์ คีเซอไรต์ และโบเรตถึงต้นละประมาณ 2.7 กก., 1.5 กก., 4 กก., 1 กก. และ 80 กรัม ตามลำดับ สำหรับปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปี (von Uexkull and Fairhurst, 1991) สุนีย์และคณะ (2540) ได้ทำการทดลองใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต และโพแทสเซียมคลอไรด์ในปริมาณต้นละ 3 กก., 1 กก. และ 3 กก. ตามลำดับ ในดินร่วนปนทรายชุดคองส์ (Typic Paleudults, coarse loamy, siliceous, isohyperthermic) และพบว่าปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตทะลายสดสูงถึง 3.22 ตัน/ไร่/ปี และจากผลการทดลองเบื้องต้นในโครงการความต้องการธาตุอาหารและการจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตของปาล์มน้ำมัน ที่ได้รับการสนับสนุนทุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ระหว่าง ม.ค.2541-มิ.ย.2544 ที่แปลงทดลองจังหวัดตรังในชุดดินนาทาม (Fine loamy, mixed, isohyperthermic Oxic Plinthudults) แปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานีในชุดดินชุมพร (Clayey-skeletal, kaolinitic, isohyperthermic Typic Paleudults) แปลงทดลองจังหวัดกระบี่ในชุดดินท่าชะ (Fine loamy, mixed, isohyperthermic Typic Paleudults) และแปลงทดลองจังหวัดพังงาในชุดดินรือเสาะ (Fine loamy, mixed, isohyperthermic Typic Paleudults) โดยใช้ปุ๋ยยูเรีย, ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต, โพแทสเซียมคลอไรด์, คีเซอไรต์ และโบเรต ในปริมาณต้นละ 2040 กรัม, 1050 กรัม, 2800 กรัม, 700 กรัม และ 56 กรัม ตามลำดับ ทำให้ปาล์มน้ำมันได้ผลผลิตถึง 2.74 ตัน/ไร่/ปี (ปาล์มน้ำมันอายุ 8 ปี), 4.41 ตัน/ไร่/ปี (ปาล์มน้ำมันอายุ 10 ปี), 3.27 ตัน/ไร่/ปี (ปาล์มน้ำมันอายุ 9 ปี) และ 3.55 ตัน/ไร่/ปี (ปาล์มน้ำมันอายุ 8 ปี) ตามลำดับ (ชัยรัตน์ และคณะ, 2544) เมื่อเทียบกับการใส่ปุ๋ยตามที่เกษตรกรปฏิบัติ ที่ให้ผลผลิต

เฉลี่ยของประเทศในปี 2543 ที่ 2.5 ตัน/ไร่/ปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2544) จะเห็นได้ว่าการใส่ปุ๋ยให้ปาล์มน้ำมันเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งในการเพิ่มผลผลิต โดยเฉพาะในดินที่มีการเกิดแพร่กระจายอยู่ในบริเวณภูมิอากาศแบบร้อนชื้นที่มีการสลายตัวสูง มีการสูญเสียธาตุอาหารไปกับการชะล้างพังทลายของดินและชะล้างออกจากหน้าตัดดิน (soil profile) อยู่ตลอดเวลา (Buol *et al.*, 1980) นอกจากนี้ปริมาณความต้องการธาตุอาหารของปาล์มน้ำมันและการจัดการปุ๋ย ยังอาจมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยหลักที่สำคัญ ได้แก่ พันธุ์ สภาพภูมิอากาศ และสมบัติของดิน (von Uexkull and Fairhurst, 1991) ประกอบกับค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับปุ๋ยในการผลิตปาล์มน้ำมันอาจสูงถึงประมาณ 60% ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด (Rankine and Fairhurst, 1998) และจากประสบการณ์ในการพบเกษตรกรที่ปลูกปาล์มน้ำมันรายย่อย ที่มีเนื้อที่ปลูกน้อยกว่า 150 ไร่ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 90 ของผู้ปลูกปาล์มน้ำมันทั้งหมด (ธีระ และคณะ, 2540) พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ยังขาดองค์ความรู้เกี่ยวกับการจัดการปุ๋ยสำหรับปาล์มน้ำมัน เกษตรกรต้องการคำแนะนำการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้องเหมาะสม ดังนั้นการศึกษาเพื่อให้ได้องค์ความรู้เรื่องการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้องน่าเชื่อถือในแต่ละพื้นที่ และสภาพแวดล้อมจึงมีความสำคัญอย่างมากต่อการเพิ่มผลผลิตและลดค่าใช้จ่ายต้นทุนการผลิต

จากการดำเนินโครงการความต้องการธาตุอาหารและการจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตของปาล์มน้ำมันมาตั้งแต่มกราคม 2541 - มิถุนายน 2544 (42 เดือน) และเก็บข้อมูลหลังใส่ปุ๋ยได้ 38 เดือน เริ่มเห็นความชัดเจนของผลการใช้ปุ๋ยในอัตราที่แตกต่างกันที่มีต่อผลผลิตของปาล์มน้ำมัน และรายรับสุทธิ โดยเฉพาะในแปลงทดลองจังหวัดตรัง กระบี่ และพังงา ส่วนในจังหวัดสุราษฎร์ธานียังไม่พบความแตกต่างที่ชัดเจน (ชัยรัตน์ และคณะ, 2544) อย่างไรก็ตามในการทดลองผลของการใช้ปุ๋ยของการเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมันทั่วไปจะต้องใช้เวลาประมาณอย่างน้อย 50 เดือนหลังจากใส่ปุ๋ย เนื่องจากระยะเวลาตั้งแต่เริ่มเกิดตาดอกถึงเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ของปาล์มน้ำมันใช้เวลา 44 เดือน (von Uexkull and Fairhurst, 1991) ในการทดลองที่ผ่านมาเริ่มเห็นผลความแตกต่างของอัตราปุ๋ยต่อผลผลิตเมื่อใส่ปุ๋ยไปแล้วประมาณ 15 เดือน ซึ่งเป็นผลที่เกี่ยวข้องกับตาดอกปาล์มที่เกิดขึ้นก่อนแล้วและพัฒนาเป็นทะลายปาล์มสดเท่านั้น ประกอบกับผลการทดลองในแปลงที่มีการใช้ปุ๋ยในอัตราสูงเริ่มพบแนวโน้มความไม่สมดุลของธาตุอาหารจากค่าวิเคราะห์ใบโดยเฉพาะปริมาณแมกนีเซียมที่ลดลงอันเนื่องมาจากการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมมากเกินไป ดังนั้นจึงน่าจะมีการเพิ่ม Treatment ในการปรับอัตราการใช้ปุ๋ย โดยดูปริมาณการใช้ปุ๋ยจากผลการวิเคราะห์ใบและดินเพื่อให้ได้ข้อมูลและกระบวนการจัดการปุ๋ยที่สามารถนำไปใช้ได้จริงในทางปฏิบัติของแปลงเกษตรกรต่อไป

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อให้มีการบันทึกข้อมูลการตอบสนองต่อปุ๋ยในอัตราต่าง ๆ ให้ครบตั้งแต่ปาล์มน้ำมันเริ่มออกดอกถึงเก็บเกี่ยวผลผลิตซึ่งใช้เวลาประมาณ 44 เดือน และต่อเนื่องไปอีก 2 ปี ทำให้มีความเชื่อถือของข้อมูลการตอบสนองของปุ๋ยในอัตราต่างๆ ต่อการให้ผลผลิตอย่างยั่งยืนของปาล์มน้ำมันมีความมั่นใจในการใช้เป็นข้อมูลแนะนำปุ๋ยในอัตราที่เหมาะสม

2.2 เพื่อศึกษาผลของการปรับอัตราปุ๋ยตามผลการวิเคราะห์ใบและดินต่อการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

3. วิธีการวิจัย

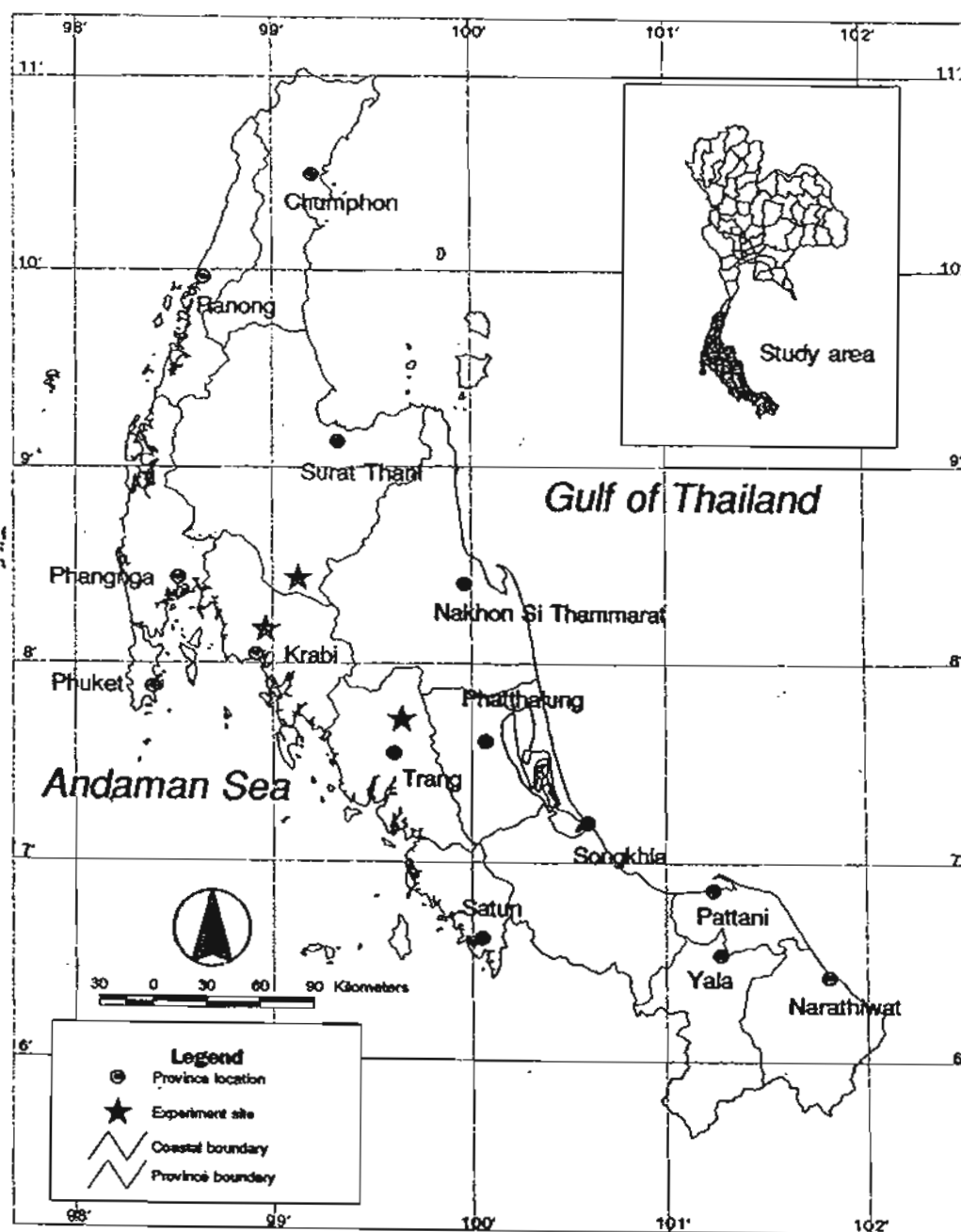
3.1 สถานที่ทดลองและข้อมูลพื้นฐานของสวนปาล์มก่อนเริ่มทำการทดลอง

3.1.1 สถานที่ทดลอง สภาพพื้นที่และการเลือกแปลงทดลอง ทำการทดลองใน 3 จังหวัดคือ ตังกรัง กระบี่ และสุราษฎร์ธานี (รูปที่ 1) ซึ่งเป็นแปลงที่ทำการทดลองต่อเนื่องของโครงการความต้องการธาตุอาหารและการจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตของปาล์มน้ำมัน โดยเลือกแปลงทดลองในชุดดินที่มีการปลูกปาล์มน้ำมันอย่างแพร่หลายและมีลักษณะของสภาพพื้นที่และดินในแต่ละแปลงทดลองที่คล้ายคลึงกันและเลือกปาล์มน้ำมันที่มีอายุ 5-7 ปี ซึ่งเป็นช่วงอายุที่ปาล์มน้ำมันกำลังเจริญเติบโตและให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน

1) จังหวัดตังกรัง ใช้สวนปาล์มของวิทยาลัยเกษตรกรรมและเทคโนโลยีจังหวัดตังกรัง ตำบลนาท่ามเหนือ อำเภอเมือง จังหวัดตังกรัง มีพื้นที่ปลูก 80 ไร่ เป็นสวนปาล์มพันธุ์ลูกผสมเทเนอร่า อายุ 5 ปี โดยมีแหล่งพันธุ์จากบริษัททักซิณปาล์ม ระยะปลูก 9x9x9 เมตร ปลูกในชุดดินนาท่าม (Fine loamy, mixed, isohyperthermic Oxic Plinthudults) ดิน Loamy Plinthudults นี้มีพื้นที่เกิดแพร่กระจายในภาคใต้ประมาณ 131,250 ไร่ (เอิบ, 2534) สภาพพื้นที่ค่อนข้างราบถึงลูกคลื่นลอนลาดมีความลาดชัน 1-3%

2) จังหวัดกระบี่ ใช้สวนปาล์มของนายอุทัย ยุวคณิต ตำบลกระบี่น้อย อำเภอเมือง จังหวัดกระบี่ มีพื้นที่ปลูก 200 ไร่ เป็นสวนปาล์มพันธุ์ลูกผสมเทเนอร่าอายุ 6 ปี โดยมีแหล่งพันธุ์จากบริษัททักซิณปาล์ม ระยะปลูก 9x9x9 เมตร ปลูกในชุดดินท่าชะ (Fine loamy, mixed, isohyperthermic Typic Paleudults) ดิน Loamy Paleudults นี้มีพื้นที่เกิดแพร่กระจายในภาคใต้ประมาณ 3,366,250 ไร่ (เอิบ, 2534) สภาพพื้นที่ค่อนข้างราบมีความลาดชัน 0-2%

3) จังหวัดสุราษฎร์ธานี ใช้สวนปาล์มของบริษัทไทยบุญทอง ตำบลคลองน้อย อำเภอชัยบุรี จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีพื้นที่ปลูก 6,000 ไร่ เป็นสวนปาล์มพันธุ์ลูกผสมเทเนอร่าอายุ 7 ปี โดยมีแหล่งพันธุ์จากบริษัทยูนิวานิช ระยะปลูก 9x9x9 เมตร ปลูกในชุดดินชุมพร (Clayey-skeletal, kaolinitic, isohyperthermic Typic Paleudults) ดิน Clayey Paleudults นี้มีพื้นที่เกิดแพร่กระจายในภาคใต้ประมาณ 2,574,375 ไร่ (เอิบ, 2534) สภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดชัน 3-4%



รูปที่ 1 แสดงสถานที่ (★) ที่ใช้ดำเนินการทดลอง

3.1.2 สภาพภูมิอากาศ

จังหวัดตรัง สุราษฎร์ธานี และกระบี่ มีภูมิอากาศแบบมรสุมเขตร้อน มีลักษณะร้อนชื้น และฝนตกชุก มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยรายปีในรอบ 10 ปี (2530 - 2540) อยู่ในช่วง 1,712 ถึง 3,484 มม. โดยจังหวัดสุราษฎร์ธานีมีปริมาณฝนตกน้อยที่สุด (1,712 มม.) จังหวัดที่มีปริมาณน้ำฝนตกมากที่สุดคือ ตรัง (2,182 มม.) และกระบี่ (2,150 มม.) ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบปี ของจังหวัดตรัง สุราษฎร์ธานี และกระบี่ ระหว่าง พ.ศ. 2530 - 2540

จังหวัด	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	อุณหภูมิ (°C)
ตรัง	2,182	27.5
สุราษฎร์ธานี	1,712	27.2
กระบี่	2,150	28.3

ที่มา : สถานีอุตุนิยมวิทยาตรัง, สุราษฎร์ธานี และกระบี่

จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบ 10 ปี (2530-2540) พบว่าปริมาณฝนตก รายเดือนของจังหวัดตรัง และกระบี่ มากกว่า 100 มม. ถึงปีละประมาณ 8 เดือน (เมษายน - พฤศจิกายน) โดยมีช่วงที่ฝนตกมากในระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงพฤศจิกายน สำหรับจังหวัดสุราษฎร์ธานีฝนจะตกมาก ในช่วงระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนธันวาคม

สำหรับอุณหภูมิเฉลี่ยรายปีในรอบ 10 ปี (2530 - 2540) ของทุกจังหวัดมีค่าใกล้เคียงกันคือ อยู่ในช่วงประมาณ 27 - 28 °C โดยมีความแตกต่างระหว่างเดือนในรอบปีต่ำ (น้อยกว่า 4 °C)

3.1.3 การใส่ปุ๋ยและการปฏิบัติดูแลสวนปาล์มของเกษตรกร

เกษตรกรมีการใส่ปุ๋ยปาล์มน้ำมันแตกต่างกัน ส่วนใหญ่แล้วได้จากคำแนะนำของเกษตรกร อำเภอ จากข้อมูลของบริษัทสวนปาล์มใหญ่ในบริเวณข้างเคียงหรือจากคำแนะนำของร้านค้าขายปุ๋ยและ ส่วนใหญ่แล้วจะมีการใส่ปุ๋ย 2-3 ครั้ง/ปี โดยปุ๋ยที่ใช้มีทั้งปุ๋ยผสมและจากแม่ปุ๋ย ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1) แปลงทดลองจังหวัดตรัง ปาล์มอายุ 5 ปีเมื่อเริ่มทดลอง ปัจจุบันอายุ 8 ปี ใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง/ปี

ครั้งที่ 1 ใช้ปุ๋ยผสมสูตร 12-6-27 + 2.0% MgO + 3.8% CaO 3 กก./ต้น

ใส่เดือนเมษายน หรือพฤษภาคมขึ้นอยู่กับปริมาณฝนตกในช่วงต้นฤดูฝน

ครั้งที่ 2 ใช้ปุ๋ยผสมสูตร 15-7-8 + 2.0% MgO 2 กก./ต้น ใส่เดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม

วิธีการใส่ โรยเป็นแถบรอบโคนต้นปาล์มรัศมี 80-140 ซม.

ต่อมาในปี 2545 ทางวิทยาลัยเกษตรกรรมและเทคโนโลยีจังหวัดตรังได้มีการปรับการใส่ ปุ๋ยใหม่โดยใส่ปุ๋ยสูตร 12-6-27 4 กก./ต้น โดยแบ่งใส่ 2 กก./ต้นในเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม และ ใส่อีก 2 กก./ต้น ในเดือนธันวาคม

- 2) แปลงทดลองจังหวัดกระบี่ ปาล์มอายุ 6 ปีเมื่อเริ่มทดลอง ปัจจุบันอายุ 9 ปี ใส่ปุ๋ย 3 ครั้ง/ปี
- ครั้งที่ 1 ใช้ปุ๋ยผสมสูตร 25-7-7 + 4.0% CaO + 1.2% MgO 1.5 กก./ต้น และใส่โพแทสเซียมคลอไรด์ ซึ่งมีโพแทสเซียมในรูป K_2O 60% 2 กก./ต้น ใส่เดือนเมษายนหรือพฤษภาคม ขึ้นอยู่กับปริมาณฝนตกในช่วงต้นฤดูฝน
- ครั้งที่ 2 ใช้ปุ๋ยผสมสูตร 14-7-35 3 กก./ต้น ใส่เดือนสิงหาคม
- ครั้งที่ 3 ใช้ปุ๋ยผสมสูตร 25-7-7 + 4.0% CaO + 1.2% MgO 1.5 กก./ต้น และใส่แม่ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ ซึ่งมีโพแทสเซียมในรูป K_2O 60% 2 กก./ต้น ใส่เดือนธันวาคม
- วิธีการใส่ ไร่เป็นแถบรอบโคนต้นปาล์มรัศมี 80 - 140 ซม.
ในบางปีเกษตรกรใส่โดโลไมต์ร่วมกับปุ๋ยเคมีด้วย

- 3) แปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี ปาล์มอายุ 7 ปีเมื่อเริ่มทดลอง ปัจจุบันอายุ 10 ปี ใส่ปุ๋ย 3 ครั้ง/ปี
- ครั้งที่ 1 ใช้แม่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ซึ่งมีธาตุไนโตรเจน (N) 21% และซัลเฟอร์ (S) 24% 1.5 กก./ต้น และใส่แม่ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ 1.5 กก./ต้น ใส่เดือนพฤษภาคม
- ครั้งที่ 2 ใช้แม่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต 1.0 กก./ต้น และใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต (Christmas Island Rock Phosphate) ซึ่งมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (P_2O_5) 3% 2.0 กก./ต้น ใส่เดือนกรกฎาคม
- ครั้งที่ 3 ใช้แม่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต 1.5 กก./ต้น และแม่ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ 1.5 กก./ต้น ใส่เดือนพฤศจิกายน
- วิธีการใส่ ไร่เป็นแถบรอบโคนต้นปาล์ม รัศมี 80 - 140 ซม.

สำหรับการปฏิบัติดูแลสวนปาล์มอื่นๆนั้น เกษตรกรทำการตัดแต่งทางใบโดยทางใบปาล์มแก่ที่เคยตัดทะลายปาล์มไปแล้วออกไปให้เหลือทางใบ 2 ชั้นล่างจากทะลายปาล์มต่ำสุด ทางใบที่ตัดออกจะวางในแนวระหว่างแถว การตัดแต่งทางใบนี้เริ่มทำตั้งแต่ปลายเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม สำหรับการกำจัดวัชพืชทำโดยวิธีการใช้วิธีกล จำนวน 2 ครั้ง/ปี คือในช่วงกลางฤดูฝน (กันยายน-ตุลาคม) และช่วงฤดูแล้ง (มีนาคม-เมษายน) โดยทำการกำจัดวัชพืชก่อนการใส่ปุ๋ยใช้จอบถากวัชพืชบริเวณใต้ทรงพุ่มรัศมีประมาณ 2 เมตร ส่วนบริเวณอื่นๆ จะกำจัดวัชพืชโดยใช้มีดพร้าหรือเครื่องตัดหญ้าแบบสะพายไหล่ตัดถางให้ล้ม การเก็บเกี่ยวผลผลิตปาล์มจะเก็บเกี่ยวทุกๆ 15-20 วัน ในช่วงฤดูฝน (มิถุนายน - มกราคม) หรือทุกๆ 20-30 วัน ในช่วงฤดูแล้ง (กุมภาพันธ์-พฤษภาคม) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณผลผลิตและการสุกของผลปาล์ม

3.1.4 ลักษณะทางสัณฐาน สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ที่สำคัญบางประการของดินทำการศึกษา ลักษณะทางสัณฐานของดินในแต่ละบริเวณแปลงทดลอง โดยทำคำอธิบายหน้าตัดดิน (Soil profile description) ขุดหลุมขนาดกว้าง ยาวและลึกประมาณ 1.5x1.8x1.8 เมตร ตรวจสอบลักษณะสัณฐานของดินโดยใช้คู่มือสำรวจดินในสนาม (Soil Survey Staff, 1993) ทำการเก็บตัวอย่างดินตามความลึกจากทุกชั้นดินจากชั้นดินบนลงไปจนถึงความลึกประมาณ 1.8 เมตร นำตัวอย่างดินที่เก็บได้มาหึ่งลมให้แห้ง บดและร่อนผ่านตะแกรงซึ่งทำจากโลหะไร้สนิม (stainless steel) ขนาดช่องตะแกรง 2 มม. นำตัวอย่างดินที่ร่อนได้วิเคราะห์สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ที่สำคัญบางประการของดินดังต่อไปนี้ ปฏิกริยาดิน (soil pH; 1:5, soil : water) เนื้อดิน (soil texture) (Gee and Bauder, 1986) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P (Bray 2)) (Olsen and Sommers, 1982) ธาตุอาหารที่เป็นประจวบที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable cations : Ca, Mg, K, Na) (Thomas, 1982) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total N) (Bremner and Mulvaney, 1982) อินทรีย์วัตถุ (organic matter) (Nelson and Sommers, 1982) ความเป็นกรดที่แลกเปลี่ยนได้และอะลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable acidity and exchangeable aluminium) (Thomas, 1982) Effective cation exchange capacity (CEC) (Anderson and Ingram, 1989) และค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (electrical conductivity, EC) (1:5, soil : water)

3.2 การวางแผนการทดลอง

ทำการทดลองในสนามในเดือนมิถุนายน 2545 – พฤษภาคม 2547 เป็นเวลา 2 ปี ซึ่งเป็นการทดลองต่อเนื่องจากโครงการความต้องการธาตุอาหารและการจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมัน ระยะแรก (มกราคม 2541 – มิถุนายน 2544) โดยในตอนเริ่มการทดลองนี้ ปาล์มน้ำมันมีอายุ 8-10 ปี

3.2.1 สิ่งทดลอง (treatment) ในทุกแปลงทดลองวางแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อก (randomized complete block) มี 7 สิ่งทดลอง 3 ซ้ำ (แปลงย่อย) และมีแปลงย่อยไม่ใส่ปุ๋ย (control) 1 แปลง รวมแปลงย่อยในแต่ละจังหวัดได้ 22 แปลง และรวมทั้งหมด 3 จังหวัดได้ 66 แปลง คิดเป็นพื้นที่ที่ทดลองประมาณ 132 ไร่ ในแต่ละแปลงย่อยใช้พื้นที่ปลูกปาล์มประมาณ 2 ไร่ มีต้นปาล์ม 40-44 ต้น ให้มีแถวคุมรอบแปลง 2 แถว เพื่อป้องกันผลกระทบจากการชะล้างของปุ๋ยจากแปลงข้างเคียง ติหมายเลขต้นปาล์มซึ่งจะทำให้มีต้นปาล์มพอสำหรับเก็บข้อมูลประมาณแปลงย่อยละ 20 ต้น

การวางแผนสิ่งทดลองจะใช้การศึกษาการสนองตอบการใส่ธาตุอาหารในสภาพรวมเพื่อให้เกิดความสมดุลตามความต้องการธาตุอาหารของปาล์มน้ำมัน โดยใช้ระดับอ้างอิงเป็นอัตรากลางจากอัตราสัดส่วนที่เหมาะสมของประเทศมาเลเซีย (von Uexkull and Fairhurst, 1991) ซึ่งจัดสิ่งทดลองได้ 7 ระดับ และมีแปลงย่อยไม่ใส่ปุ๋ย 1 แปลงดังนี้

ระดับที่ 1 (T1) : ใส่ปุ๋ยเหมือนเกษตรกรปฏิบัติ

ระดับที่ 2 (T2) : ใส่ 40% ของอัตรา 4

ระดับที่ 3 (T3) : ใส่ 70% ของอัตรา 4

ระดับที่ 4 (T4) : ใส่ตามคำแนะนำทั่วไปจากเอกสารของประเทศมาเลเซีย (von Uexkull and Fairhurst, 1991) สำหรับปาล์มน้ำมันอายุ 8-10 ปี ดังนี้

Urea	2,910 กรัม/ตัน
Diammonium phosphate	1,500 กรัม/ตัน
Potassium chloride	4,000 กรัม/ตัน
Kieserite	1,000 กรัม/ตัน
Borate	80 กรัม/ตัน

โดย Urea , Potassium chloride และ Kieserite แบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละเท่ากัน ในช่วงต้นฤดูฝน (พฤษภาคม-มิถุนายน) และปลายฤดูฝน (พฤศจิกายน-ธันวาคม) ส่วน Diammonium phosphate และ Borate ใส่ครั้งเดียวในช่วงต้นฤดูฝน (มิถุนายน)

ระดับที่ 5 (T5) : ใส่ 130% ของอัตราปุ๋ยระดับที่ 4

ระดับที่ 6 (T6) : ใส่ 170% ของอัตราปุ๋ยระดับที่ 4

ระดับที่ 7 (T7) : ใส่ปุ๋ยตามผลการวิเคราะห์ใบและดิน ในเบื้องต้นจะใช้ข้อมูลอัตราระดับ T3 แล้วปรับเปลี่ยนปุ๋ยตามผลวิเคราะห์ใบและดิน โดยในตอนเริ่มการทดลอง แมกนีเซียมมีการปรับเพิ่มขึ้นเป็น 1,000 กรัม/ตัน

ทั้งนี้จัดได้ว่า T1 และ T2 เป็นอัตราปุ๋ยต่ำ T3 และ T4 เป็นอัตราปุ๋ยปานกลางและ T5 และ T6 เป็นอัตราปุ๋ยสูง สำหรับช่วงเวลาและปริมาณการใช้ปุ๋ยของแปลงทดลองต่างๆ แสดงไว้ในตารางที่ 2-5 (ในปี 2547 ไม่ได้ใส่ปุ๋ยเนื่องจากการทดลองนี้สิ้นสุดในเดือนพฤษภาคม 2547)

3.2.2 วิธีการใส่ปุ๋ยและการปฏิบัติดูแลสวนปาล์ม

ทำการใส่ปุ๋ยโดยโรยเป็นแถบรอบโคนต้นบริเวณใต้ทรงพุ่มรัศมีประมาณ 80-140 ซม. ทุกแปลง ได้รับปุ๋ยตามแผนการทดลอง โดยทำการใส่ 2 ครั้ง/ปี ครั้งละครึ่งหนึ่งของปริมาณปุ๋ยทั้งหมดของแต่ละแปลง ครั้งที่ 1 ใส่เดือนพฤษภาคมและครั้งที่ 2 ใส่เดือนธันวาคม (ยกเว้นฟอสฟอรัสและโบรอน ใส่ครั้งเดียวในครั้งที่ 1) สำหรับแปลงที่ใส่ตามอัตราของเกษตรกรทำการใส่ตามจำนวนครั้งที่เกษตรกรปฏิบัติ ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามเกษตรกรที่ใส่ในแปลงรวมของเกษตรกรของแต่ละปี ตลอดการทดลองไม่มีการให้น้ำเนื่องจากเป็นแปลงเกษตรกรที่อาศัยน้ำฝนอย่างเดียว ทำการกำจัดวัชพืชและตัดแต่งทางใบตามที่เกษตรกรปฏิบัติ (หัวข้อ 3.1.3)

ตารางที่ 2 ช่วงเวลาการใช้รูปแบบแปลงทดลองต่างๆ ในรอบปี พ.ศ. 2545-2546

สถานที่	Treatment	2545												2546											
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ตรัง	T2 - T7							/						/					/						/
	Farmer (T1)							/						/					/						/
กระบี่	T2 - T7							/						/					/						/
	Farmer (T1)							/				/							/						/
สุราษฎร์ธานี	T2 - T7							/						/					/						/
	Farmer (T1)							/					/						/						/

ตารางที่ 3 ปริมาณการใช้ปุ๋ยของแปลงทดลองจังหวัดศรีสะเกษ (กรัม/ต้น) ในปี 2545 และ 2546

Treatment	สูตรปุ๋ย	ครั้งที่ 1 (มิ.ย.)	ครั้งที่ 2 (พ.ย.)	รวม กรัม/ต้น
T1 (Farmer)	12-6-27	2,000.00	2,000.00	4,000.00
T2	46-0-0	465.00	700.00	1,165.00
	18-46-0	600.00	-	600.00
	0-0-60	800.00	800.00	1,600.00
	kieserite	200.00	200.00	400.00
	Borate	32.00	-	32.00
T3	46-0-0	815.00	1,225.00	2,040.00
	18-46-0	1,050.00	-	1,050.00
	0-0-60	1,400.00	1,400.00	2,800.00
	kieserite	350.00	350.00	700.00
	Borate	56.00	-	56.00
T4	46-0-0	1,161.00	1,750.00	2,911.00
	18-46-0	1,500.00	-	1,500.00
	0-0-60	2,000.00	2,000.00	4,000.00
	kieserite	500.00	500.00	1,000.00
	Borate	80.00	-	80.00
T5	46-0-0	1,510.00	2,275.00	3,785.00
	18-46-0	1,950.00	-	1,950.00
	0-0-60	2,600.00	2,600.00	5,200.00
	kieserite	650.00	650.00	1,300.00
	Borate	104.00	-	104.00
T6	46-0-0	1,974.00	2,975.00	4,949.00
	18-46-0	2,550.00	-	2,550.00
	0-0-60	3,400.00	3,400.00	6,800.00
	kieserite	850.00	850.00	1,700.00
	Borate	136.00	-	136.00
T7	46-0-0	815.00	1,225.00	2,040.00
	18-46-0	1,050.00	-	1,050.00
	0-0-60	1,400.00	1,400.00	2,800.00
	kieserite	500.00	500.00	1,000.00
	Borate	56.00	-	56.00

ตารางที่ 4 ปริมาณการใช้ปุ๋ยของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่ (กรัม/ต้น) ในปี 2545 และ 2546

Treatment	สูตรปุ๋ย	ครั้งที่ 1 (ม.ย.)	ครั้งที่ 2 (พ.ย.)	รวม กรัม/ต้น
T1 (Farmer)*	25-7-7	1,500.00	-	1,500.00
	0-0-60	2,000.00	2,000.00	4,000.00
T2	46-0-0	465.00	700.00	1,165.00
	18-46-0	600.00	-	600.00
	0-0-60	800.00	800.00	1,600.00
	kieserite	200.00	200.00	400.00
	Borate	32.00	-	32.00
T3	46-0-0	815.00	1,225.00	2,040.00
	18-46-0	1,050.00	-	1,050.00
	0-0-60	1,400.00	1,400.00	2,800.00
	kieserite	350.00	350.00	700.00
	Borate	56.00	-	56.00
T4	46-0-0	1,161.00	1,750.00	2,911.00
	18-46-0	1,500.00	-	1,500.00
	0-0-60	2,000.00	2,000.00	4,000.00
	kieserite	500.00	500.00	1,000.00
	Borate	80.00	-	80.00
T5	46-0-0	1,510.00	2,275.00	3,785.00
	18-46-0	1,950.00	-	1,950.00
	0-0-60	2,600.00	2,600.00	5,200.00
	kieserite	650.00	650.00	1,300.00
	Borate	104.00	-	104.00
T6	46-0-0	1,974.00	2,975.00	4,949.00
	18-46-0	2,550.00	-	2,550.00
	0-0-60	3,400.00	3,400.00	6,800.00
	kieserite	850.00	850.00	1,700.00
	Borate	136.00	-	136.00
T7	46-0-0	815.00	1,225.00	2,040.00
	18-46-0	1,050.00	-	1,050.00
	0-0-60	1,400.00	1,400.00	2,800.00
	kieserite	500.00	500.00	1,000.00
	Borate	56.00	-	56.00

* ในปี 2545 เกษตรกรใส่ปุ๋ย 14-7-35 3,000 กรัม/ต้น เพิ่มในเดือนกันยายน

ตารางที่ 5 ปริมาณการใช้ปุ๋ยของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี (กรัม/ต้น) ในปี 2545 และ 2546

Treatment	สูตรปุ๋ย	ครั้งที่ 1 (ม.ย.)	ครั้งที่ 2 (พ.ย.)	รวม กรัม/ต้น
T1 (Farmer)	21-0-0	1,500.00	1,500.00	3,000.00
	18-46-0*	-	1,000.00	1,000.00
	0-0-60	1,500.00	1,500.00	3,000.00
T2	46-0-0	465.00	700.00	1,165.00
	18-46-0	600.00	-	600.00
	0-0-60	800.00	800.00	1,600.00
	kieserite	200.00	200.00	400.00
	Borate	32.00	-	32.00
T3	46-0-0	815.00	1,225.00	2,040.00
	18-46-0	1,050.00	-	1,050.00
	0-0-60	1,400.00	1,400.00	2,800.00
	kieserite	350.00	350.00	700.00
	Borate	56.00	-	56.00
T4	46-0-0	1,161.00	1,750.00	2,911.00
	18-46-0	1,500.00	-	1,500.00
	0-0-60	2,000.00	2,000.00	4,000.00
	kieserite	500.00	500.00	1,000.00
	Borate	80.00	-	80.00
T5	46-0-0	1,510.00	2,275.00	3,785.00
	18-46-0	1,950.00	-	1,950.00
	0-0-60	2,600.00	2,600.00	5,200.00
	kieserite	650.00	650.00	1,300.00
	Borate	104.00	-	104.00
T6	46-0-0	1,974.00	2,975.00	4,949.00
	18-46-0	2,550.00	-	2,550.00
	0-0-60	3,400.00	3,400.00	6,800.00
	kieserite	850.00	850.00	1,700.00
	Borate	136.00	-	136.00
T7	46-0-0	815.00	1,225.00	2,040.00
	18-46-0	1,050.00	-	1,050.00
	0-0-60	1,400.00	1,400.00	2,800.00
	kieserite	500.00	500.00	1,000.00
	Borate	56.00	-	56.00

* ในปี 2545 เกษตรกรใส่ 0-4-0 (Christinas rock phosphate) 2,000 กรัม/ต้น ในเดือนกันยายน แทนปุ๋ย 18-46-0

3.2.3 การบันทึกและการวิเคราะห์ข้อมูล

1) ปริมาณการกระจายของน้ำฝนในพื้นที่ทดลอง วัดปริมาณและการกระจายของฝน โดยติดตั้งอุปกรณ์วัดน้ำฝนสำหรับใช้ในสนามในบริเวณแปลงทดลองทุกจังหวัด ทำการบันทึกน้ำฝนทุกครั้งที่ฝนตกตลอดระยะเวลาการทดลอง

2) สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ที่สำคัญบางประการของดิน ในทุกแปลงย่อยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินบริเวณรอบโคนต้นปาล์มรัศมีประมาณ 80-140 ซม. จากปาล์ม 5 ต้น โดยเก็บปีละ 1 ครั้ง ในครั้งแรกเก็บก่อนเริ่มการทดลองในเดือนกุมภาพันธ์ก่อนใส่ปุ๋ยและจะเก็บต่อไปปีละ 1 ครั้ง ในเดือนพฤษภาคมของทุกปี ซึ่งเป็นช่วงต้นฤดูฝนดินมีความชื้นเหมาะสมและอยู่ในช่วงก่อนมีการใส่ปุ๋ยครั้ง 1 การเก็บตัวอย่างดินนี้จะเก็บจากต้นปาล์มเดิมตลอดการทดลองเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในดินและการเชื่อมโยงข้อมูลธาตุอาหารในดินกับธาตุอาหารในใบปาล์มซึ่งจะเก็บจากต้นปาล์มต้นเดียวกัน

ในแปลงทดลองของแต่ละจังหวัดทำการเก็บตัวอย่างดินที่ช่วงความลึก 0-15, 15-30, 30-50 และ 50-100 ซม. นำตัวอย่างดินที่เก็บได้ในแต่ละต้นและแต่ละช่วงความลึกรวมกันเป็น composite sample จะได้ตัวอย่างดิน 88 ตัวอย่าง/แปลงทดลอง (22 แปลงย่อย x 4 ความลึก) ตัวอย่างดินที่เก็บได้จะนำไปวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ที่สำคัญบางประการของดินตามวิธีการเดียวกันที่ศึกษาสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์บางประการของดินของแปลงทดลอง (หัวข้อ 3.1.4)

ทำการเก็บตัวอย่างดินในทุกแปลงย่อยที่ช่วงความลึก 0-15, 15-30, 30-50 และ 50-100 ซม. เพื่อทำการวัดหาความชื้นทุกเดือน

3) การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน วัดพื้นที่ใบและน้ำหนักแห้งใบจากทางใบที่ 17 (Hartley, 1988) ซึ่งมีวิธีการดังนี้

$$\text{พื้นที่ของทางใบที่ 17 (ม}^2\text{)} = 0.55(n \times lw)$$

โดยที่ n = จำนวนใบย่อย (pinnae),

l = ความยาวใบย่อย,

w = ความกว้างใบย่อย

$$\text{น้ำหนักแห้งจากทางใบที่ 17 (กิโลกรัม)} = 0.1023P + 0.2062$$

โดย P = ผลคูณของความกว้างและความหนาของก้านทางใบ (petiole)

ซึ่งวัดที่ช่วงต่อระหว่างก้านทางใบและแกนกลางใบ (rachis) ซึ่ง

เป็นจุดเกิดของใบย่อยล่างสุด

ทำการวัดการเจริญเติบโต 2 ครั้ง/ปี ในช่วงต้นปีและกลางปี

4) ปริมาณธาตุอาหารในใบจากทางใบที่ 17 เก็บตัวอย่างใบปาล์มทุกๆ 2 เดือน (2 เดือน เก็บตัวอย่าง 1 ครั้ง) จากปาล์ม 5 ต้น ในทุกๆ แปลงย่อยโดยเก็บจากต้นปาล์มเดียวกับต้นปาล์มที่เก็บตัวอย่างดิน นำตัวอย่างใบที่เก็บได้ทั้ง 5 ต้นมารวมเป็น composite sample จะได้ 22 ตัวอย่าง/แปลง ทดลอง การเก็บตัวอย่างใบปาล์มใช้วิธีของ Poon (1969) โดยแต่ละแปลงเก็บตัวอย่างจากทางใบที่ 17 ใบที่เก็บเพื่อนำมาวิเคราะห์ธาตุอาหารนี้เป็นใบย่อย (leaflets หรือ pinnae) บริเวณส่วนกลางของทางใบที่ 17 โดยเก็บใบย่อยข้างละ 6 ใบย่อย (รวม 2 ข้าง = 12 ใบย่อย) หลังจากได้ใบย่อยแล้วตัดส่วนโคนและปลายใบออกให้เหลือเฉพาะส่วนกลางของใบซึ่งยาวประมาณ 15-20 ซม. หลังจากนั้นเอาส่วนของเส้นกลางใบ (midrib) ออก ทำความสะอาดใบก่อนตัดเป็นชิ้นเล็กๆ หลังจากนั้นนำใบที่ตัดเป็นชิ้นเล็กๆ ใส่ตูบที่อุณหภูมิ 65-70 °C จนแห้ง บดตัวอย่างใบที่แห้งเพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารต่างๆ

นำตัวอย่างใบที่บดละเอียดวิเคราะห์ธาตุอาหารที่หน่วยปฏิบัติการวิเคราะห์กลาง คณะทรัพยากรธรรมชาติ โดยทำการย่อยตัวอย่างใบด้วย H_2SO_4 เข้มข้นใน digestion block และกลั่นหาไนโตรเจน (N) โดยวิธี kjeldahl สำหรับฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และกำมะถัน (S) ย่อยตัวอย่างใบด้วยกรดผสมเข้มข้นระหว่าง HNO_3 และ $HClO_4$ นำสารที่ย่อยละลายได้มาวิเคราะห์หา K โดยใช้ flam photometer ส่วน Ca และ Mg โดยใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometry สำหรับ P และ S วิเคราะห์โดยวิธี Vanadomolybdate และ Turbidity ตามลำดับ และวัดค่าการดูดกลืนแสงโดยใช้เครื่อง Spectrophotometer สำหรับโบรอน (B) ทำการย่อยตัวอย่างพืชโดยวิธี Dry ashing ทำการเผาตัวอย่างที่อุณหภูมิ 525 °C นาน 4.5 ชั่วโมงและละลายได้ใน 1 N H_2SO_4 และวิเคราะห์หาโบรอนโดยใช้ Azomethine-H แล้ววัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer

5) ผลผลิตและลักษณะที่เกี่ยวข้องกับผลผลิต บันทึกจำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือน น้ำหนักต่อหนึ่งทะลาย และน้ำหนักทะลายต่อต้นต่อเดือนโดยบันทึกทุกต้นในแปลงที่ได้ตีหมายเลขไว้เป็นรายเดือน

6) ข้อมูลเบื้องต้นของต้นทุนการผลิตและรายได้ บันทึกข้อมูลค่าใช้จ่ายในแปลงที่สำคัญเช่น ค่าปุ๋ย ค่าแรงใส่ปุ๋ย และกำจัดวัชพืช ค่าแรงตัดแต่งทางใบและเก็บเกี่ยว รวมถึงข้อมูลรายได้จากการขายปาล์มน้ำมัน

7) ระยะเวลาทำการทดลอง มิถุนายน 2545 – พฤษภาคม 254

4. ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ลักษณะทางสัณฐานสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ที่สำคัญบางประการของดิน

1) แปลงทดลองจังหวัดตรัง ดินที่ปลูกปาล์มบริเวณแปลงทดลองจัดอยู่ในชุดดินนาท่าม เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินพวกตะกอนลำน้ำเก่าที่ถมบริเวณตะพักลำน้ำเป็นดินลิกปานกลาง มีการระบายน้ำดี และมีการไหลบ่าของน้ำผิวดินต่ำ ปกติแล้วระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกกว่า 1 เมตรตลอดปี (ภาคผนวก) ในขณะศึกษาหน้าตัดดิน (เดือนกุมภาพันธ์) พบว่าดินนี้แห้งตั้งแต่ชั้นดินบนจนถึงความลึก 100 ซม. ทำให้ชั้น Plinthite ข้างล่างมีโอกาสเกิดกระบวนการออกซิเดชันกลายเป็นชั้นดานแข็งของสารประกอบเหล็กออกไซด์ได้

ดินบนลิกประมาณ 18 ซม. มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายสีน้ำตาลเข้มปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด (pH 4.37) ดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายถึงเหนียวปนทราย สีเหลืองอมน้ำตาลถึงน้ำตาลอมเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด (pH 4.5-4.7) ที่ความลึกประมาณ 100 ซม. พบสารประกอบสะสมเหล็กออกไซด์เป็นชั้นแข็งและมีก้อนกรวดปนอยู่ประมาณ 80% โดยปริมาตร

ผลวิเคราะห์ทางเคมีพบว่าชั้นดินบน (0-18 ซม.) มีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำ (1.11%) มีค่า ECEC ต่ำ (1.35 cmol(+)/kg) มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ (0.03 cmol(+)/kg) ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ (0.04 cmol(+)/kg) ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ (0.26 cmol(+)/kg) และมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (1.59 mg/kg) ดินล่างตั้งแต่ 18 ซม. ลงไปมีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำมาก (<1%) และลดลงตามความลึก มีค่า ECEC ต่ำ (1.3-1.7 cmol(+)/kg) มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ (0.01-0.02 cmol(+)/kg) มีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ (0.07-0.24 cmol(+)/kg) มีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำถึงปานกลาง (0.25-0.68 cmol(+)/kg) และมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (0.28-0.96 cmol(+)/kg) (ตารางที่ 6) จัดเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในเกณฑ์ต่ำ

2) แปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี ดินที่ปลูกปาล์มบริเวณแปลงทดลองจัดอยู่ในชุดดินชุมพร เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินพวกตะกอนลำน้ำเก่าบริเวณที่เป็นหินตะกอน (ภาคผนวก) เป็นดินลิกมีการระบายน้ำดี มีการไหลบ่าของน้ำผิวดินต่ำปกติแล้วน้ำใต้ดินอยู่ลึกกว่า 1 เมตร ตลอดปี ในขณะศึกษาหน้าตัดดิน (เดือนกุมภาพันธ์) พบว่าดินแห้งถึงความลึกประมาณ 90 ซม. และค่อนข้างชื้นที่ความลึกตั้งแต่ 90 ซม. ลงไป โดยพบชั้น plinthite ที่ความลึกประมาณ 112 ซม. ในสภาพชั้นที่มีสารประกอบเหล็กออกไซด์สีแดงผสมอยู่สูงรากพืชสามารถซอนโซผ่านได้

ดินบนลิกประมาณ 14 ซม. มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายสีน้ำตาลเข้มปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด (pH 4.6) ดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายเหนียวถึงดินเหนียวสีน้ำตาลถึงน้ำตาลอ่อน ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด (pH 4.4-4.9)

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ที่สำคัญบางประการของหน้าตัดดินแปลงทดลองจังหวัดตรัง ครั้งที่ 1 (กุมภาพันธ์ 2541)

Horizon	Depth (cm)	Particle size analysis			pH 1:5 H ₂ O	Electrical Conductivity (dSm ⁻¹)	Exchangeable cation					Exch. ^{1/} acidity cmol (+) kg ⁻¹	Exch. ^{2/} Al	ECEC ^{3/}	O.M. ^{4/} (%)	Total N (%)	Avail. ^{5/} P (mg kg ⁻¹)	SO ₄ ²⁻ -S
		sand	silt	clay			Ca	Mg	K	Na								
Ap	0 - 18	71.33	13.54	15.13	4.37	0.03	0.26	0.04	0.03	0.06	0.96	0.93	1.35	1.11	0.05	1.59	6.06	
Bt1	18 - 33	70.14	12.24	17.62	4.49	0.02	0.25	0.07	0.02	0.04	0.91	0.70	1.29	0.51	0.03	0.96	6.09	
Bt2	33 - 58	65.44	13.08	21.47	4.76	0.02	0.42	0.17	0.01	0.05	1.01	0.98	1.66	0.35	0.02	0.71	6.07	
Bt3	58 - 88	65.17	12.93	21.90	4.76	0.02	0.65	0.26	0.02	0.06	0.59	0.55	1.58	0.25	0.01	0.56	12.00	
Bt4	88 - 105	60.87	13.51	25.62	4.64	0.02	0.68	0.26	0.01	0.05	0.59	0.55	1.59	0.21	0.01	0.28	22.15	
Bcv	105+	61.06	13.23	25.71	4.58	0.02	0.60	0.24	0.02	0.06	0.82	0.79	1.74	0.28	0.02	0.31	37.93	

1/ Exchangeable acidity

2/ Exchangeable Al

3/ Effective cation exchange capacity

4/ Organic matter

5/ Available phosphorus

ผลวิเคราะห์ทางเคมีพบว่า ชั้นดินบน (0-14 ซม.) มีปริมาณอินทรีย์วัตถุค่อนข้างต่ำ (1.78%) มีค่า ECEC ต่ำ (2.38 cmol(+)/kg) มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ (0.08 cmol(+)/kg) ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ (0.22 cmol(+)/kg) ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ปานกลาง (0.86 cmol(+)/kg) และมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (9.43 mg/kg) ดินล่างตั้งแต่ 14 ซม. ลงไป มีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำมาก (<1%) และลดลงตามความลึกมีค่า ECEC ต่ำถึงค่อนข้างต่ำ (3.62-5.64 cmol(+)/kg) มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ (0.04-0.05 cmol(+)/kg) ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำถึงค่อนข้างสูง (0.21-1.7 cmol(+)/kg) ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำถึงค่อนข้างสูง (0.31-1.79 cmol(+)/kg) และมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (< 1 mg/kg) (ตารางที่ 7) จัดเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ

3) แปลงทดลองจังหวัดกระบี่ ดินที่ปลูกปาล์มบริเวณแปลงทดลองจัดอยู่ในชุดดินท่าชะ เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินพวกตะกอนลำน้ำเก่า (ภาคผนวก) เป็นดินลึกมากมีการระบายน้ำดี มีการไหลบ่าของน้ำผิวดินต่ำ ปกติแล้วน้ำใต้ดินอยู่ลึกกว่า 1 เมตร ตลอดปีในขณะศึกษาหน้าตัดดิน (เดือนกุมภาพันธ์) พบว่าดินจะแห้งถึงความลึก 150-180 ซม. เป็นดินที่ไม่มีชั้นดานแข็งจำกัดการเจริญเติบโตของรากพืช

ดินบนลึกประมาณ 20 ซม. มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย สีน้ำตาลเข้มปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด (pH 4.4) ดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายถึงดินร่วนปนเหนียว สีน้ำตาลอมเหลืองถึงเทาอมน้ำตาลอ่อน ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด (pH 4.0-4.9)

ผลวิเคราะห์ทางเคมีพบว่าชั้นดินบน (0-20 ซม.) มีปริมาณอินทรีย์วัตถุค่อนข้างต่ำ (1.45%) มีค่า ECEC ต่ำ (4.43 cmol(+)/kg) มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ (0.15 cmol(+)/kg) ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ปานกลาง (0.75 cmol (+)/kg) ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ค่อนข้างสูง (3.33 cmol(+)/kg) และมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (1.8 mg/kg) ดินล่างตั้งแต่ 20 ซม. ลงไปมีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำมาก (< 1%) และลดลงตามความลึกมีค่า ECEC ค่อนข้างต่ำ (5-8 cmol(+)/kg) มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ค่อนข้างต่ำ (0.13-0.2 cmol(+)/kg) ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ปานกลาง (0.41-0.85) ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ (0.07-0.29 cmol(+)/kg) และมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (0.63-0.73 mg/kg) (ตารางที่ 8) จัดเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ที่สำคัญบางประการของหน้าตัดดินแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี ครั้งที่ 1 (กุมภาพันธ์ 2541)

Horizon	Depht (cm)	Particle size analysis			pH 1:5 H ₂ O	Electrical Conductivit (dSm ⁻¹)	Exchangeable cation					Exch. acidity cmol (+) kg ⁻¹	Exch. Al	ECEC (%)	O.M. (%)	Total N (%)	Aval. P (mg kg ⁻¹)	SO ₄ -S
		sand	silt	clay			Ca	Mg	K	Na								
Ap	0 - 14	68.34	15.62	16.04	4.58	0.03	0.86	0.22	0.08	0.06	1.16	1.14	2.38	1.78	0.08	9.43	7.40	
Bt1	14 - 40	58.47	13.2	28.33	4.42	0.02	0.31	0.21	0.04	0.08	3	2.97	3.62	0.4	0.03	0.58	19.08	
Bt2	40 - 67	55.22	13.21	31.57	4.62	0.02	0.64	0.46	0.04	0.07	2.46	2.4	3.67	0.35	0.02	0.48	22.06	
Bt3	67 - 90	53.27	12.56	34.16	4.87	0.01	1.1	1.01	0.04	0.06	2.15	1.95	4.36	0.3	0.02	0.59	23.54	
Bt4	90 - 112	44.84	13.11	42.05	4.86	0.01	1.77	1.03	0.05	0.06	2.44	2.38	5.35	0.29	0.02	0.68	19.40	
Bv	112+	44.05	15.16	40.79	4.88	0.01	1.79	1.7	0.05	0.06	2.04	1.93	5.64	0.27	0.02	0.5	48.61	

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ที่สำคัญบางประการของหน้าตัดดินแปลงทดลองจังหวัดกระบี่ ครั้งที่ 1 (คุณภาพปี 2541)

Horizon	Depth (cm)	Particle size analysis			pH	Electrical 1:5 H ₂ O Conductivity (dSm ⁻¹)	Exchangeable cation					Exch. acidity	Exch. Al	EOEC	O.M. (%)	Total N (%)	Avai. P (mg kg ⁻¹)	SO ₄ ²⁻ -S (mg kg ⁻¹)	
		sand	silt	clay			Ca	Mg	K	Na	cmol (+) kg ⁻¹								
											%								
Ap	0 - 20	52.36	31.06	16.58	4.39	0.04	3.33	0.75	0.15	0.06	0.14	0.09	4.43	1.45	0.07	1.8	8.30		
Bt1	20 - 40	47.15	27.54	25.31	4.87	0.03	0.29	0.41	0.14	0.06	4.15	3.76	5.05	0.55	0.12	0.73	6.18		
Bt2	40 - 63	45.51	25.54	28.95	4.03	0.02	0.11	0.39	0.2	0.07	5.1	4.81	5.87	0.48	0.04	0.63	6.18		
Bt3	63 - 94	39.23	23.51	37.26	4.38	0.01	0.03	0.44	0.17	0.05	7.18	6.74	7.87	0.36	0.03	0.45	6.40		
Bt4	94 - 125	41.44	26.02	32.54	4.5	0.01	0.09	0.54	0.15	0.05	6.86	6.75	7.69	0.24	0.02	0.68	12.68		
Bt5	125 - 14	29.98	36.88	33.14	4.5	0.01	0.05	0.67	0.13	0.06	7.2	7	8.11	0.22	0.02	0.74	8.76		
Bt6	148 - 18	39.36	29.24	31.4	4.44	0.01	0.07	0.85	0.14	0.05	6.67	6.51	7.78	0.19	0.01	0.63	30.09		

4.2 ปริมาณและการกระจายของน้ำฝนในพื้นที่ทดลอง

ได้ทำการบันทึกปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันที่ฝนตกในบริเวณพื้นที่ทดลองตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2541 จนถึงเดือนพฤษภาคม 2547 (ตารางที่ 9 และรูปที่ 2) พบว่าแปลงทดลองจังหวัดตรัง มีปริมาณฝนตกรวมมากที่สุดถึง 12,946 มม. รองลงมาเป็นแปลงทดลองจังหวัดกระบี่ (11,472 มม.) และแปลงที่มีฝนตกรวมน้อยที่สุดคือ จังหวัดสุราษฎร์ธานีโดยมีปริมาณน้ำฝนรวม 10,514 มม. เมื่อพิจารณาถึงการกระจายของฝนจากจำนวนวันที่ฝนตกพบว่า แปลงทดลองจังหวัดตรัง มีจำนวนวันฝนตกรวมมากที่สุดถึง 850 วัน รองลงมาเป็นแปลงทดลองจังหวัดกระบี่ (749 วัน) และสุราษฎร์ธานี (583 วัน) โดยฝนจะตกกระจายเป็นปริมาณสูงในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนพฤศจิกายนและเริ่มลดลงในเดือนธันวาคม โดยมีปริมาณฝนน้อยมากในเดือนมกราคมถึงมีนาคม อย่างไรก็ตามพบว่าในเดือนธันวาคมถึงเดือนมีนาคมของปี 2544 มีปริมาณฝนอย่างสม่ำเสมอเมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของปี 2541-2543 (รูปที่ 2) ในทุกแปลงทดลอง ในปี 2545 (เดือนมกราคม-ธันวาคม) การกระจายของฝนคล้ายกับปี 2541-2544 แต่ปริมาณจะต่ำกว่าปี 2541 - ปี 2543 เล็กน้อย โดยใกล้เคียงกับปี 2544 (รูปที่ 2)

สำหรับในช่วงเดือนมิถุนายน 2546 - พฤษภาคม 2547 แปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานีและกระบี่มีปริมาณและการกระจายของฝนคล้ายคลึงกัน แต่น้อยกว่าเมื่อเทียบกับแปลงทดลองจังหวัดตรัง โดยเฉพาะในเดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม 2546 (รูปที่ 2) ในทุกแปลงทดลองมีฝนตกน้อยมากในเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์

4.3 การเจริญเติบโต ปริมาณธาตุอาหารในใบและการให้ผลผลิต

4.3.1 แปลงทดลองจังหวัดตรัง

4.3.1.1 น้ำหนักแห้งใบของทางใบที่ 17

ในการบันทึกข้อมูลครั้งที่ 1 ในเดือนตุลาคม 2545 (ตารางที่ 10) ซึ่งเป็นการบันทึกข้อมูลต่อเนื่องตั้งแต่ปี 2541 พบว่าเริ่มมีความแตกต่างของน้ำหนักแห้งใบในแปลง T1 (2.93 กก.) ซึ่งได้รับปุ๋ยในอัตราต่ำตามแบบของเกษตรกรเมื่อเทียบกับแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราต่างๆ (T2-T6) (3.28-3.52 กก.) โดยแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราสูง (T6) มีค่าน้ำหนักใบแห้งสูง (3.52 กก.) สำหรับใน T7 ซึ่งเป็นแปลงที่เริ่มใส่ปุ๋ย (กรกฎาคม 2545) ตามคำวิเคราะห์ดินและใบมีน้ำหนักแห้งใบ 2.77 กก. ใกล้เคียงกับแปลง T1 เนื่องจากแปลง T7 ได้รับปุ๋ยเหมือนกับแปลง T1 มาตลอดโดยเริ่มปรับอัตราปุ๋ยใหม่ในเดือนกรกฎาคม 2545 อย่างไรก็ตามในแปลงที่ไม่ได้รับปุ๋ย (Control) มีน้ำหนักแห้งของทางใบเพียง 2.50 กก. เท่านั้น

ในการบันทึกข้อมูลครั้งที่ 2 เดือนเมษายน 2546 พบความแตกต่างเช่นเดียวกับการการบันทึกข้อมูลครั้งที่ 1 โดย T4-T6 มีน้ำหนักแห้งทางใบที่ 17 3.30 - 3.35 กก. ในขณะที่ T1, T2 และ Control มีน้ำหนักแห้งทางใบเพียง 2.29 - 3.11 กก. เท่านั้น (ตารางที่ 10)

สำหรับการบันทึกข้อมูลครั้งที่ 3 เดือนตุลาคม 2546 พบความแตกต่างของน้ำหนักแห้งทางใบที่ 17 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) โดย T6 มีน้ำหนักแห้งทางใบสูงสุด (4.18 กก.) เมื่อเทียบกับ T1 (2.96 กก.)

ตารางที่ 9 ข้อมูลปริมาณน้ำฝน (มม.) และวันฝนตกของแปลงทดลองต่างๆ (พ.ศ. 2541-2547)

เดือน	จ.ตรัง		จ.กระบี่		จ.สุราษฎร์ธานี	
	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	จำนวนวัน ฝนตก	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	จำนวนวัน ฝนตก	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	จำนวนวัน ฝนตก
มกราคม 41	-	-	*	*	*	*
กุมภาพันธ์ 41	37.0	2	-	-	-	-
มีนาคม 41	-	-	-	-	16.7	2
เมษายน 41	18.6	2	4.7	1	39.0	4
พฤษภาคม 41	147.0	9	213	6	213.0	10
มิถุนายน 41	279.3	12	227.9	21	225.5	11
กรกฎาคม 41	119.9	8	229.5	16	121.0	10
สิงหาคม 41	85.5	6	207.5	12	263.8	14
กันยายน 41	103.0	7	241.5	12	378.0	14
ตุลาคม 41	411.0	15	430	9	324.5	14
พฤศจิกายน 41	348.0	14	170	5	178.5	11
ธันวาคม 41	302.0	14	70	2	108.5	8
มกราคม 42	54.5	5	14	1	87.2	14
กุมภาพันธ์ 42	149.5	8	66.5	4	86.5	6
มีนาคม 42	116.5	8	294	12	195.5	11
เมษายน 42	257.5	13	337.5	16	99.0	9
พฤษภาคม 42	196.0	12	151.8	12	142.0	9
มิถุนายน 42	200.5	10	184.6	15	229.0	16
กรกฎาคม 42	330.5	16	280.6	16	149.5	16
สิงหาคม 42	362.5	15	143.4	9	71.5	8
กันยายน 42	291.0	14	223	13	180.5	12
ตุลาคม 42	280.0	18	289.7	18	327.0	18
พฤศจิกายน 42	210.0	11	307.3	16	160.5	13
ธันวาคม 42	80.5	7	31.4	2	65.0	2
มกราคม 43	86.5	8	28.7	7	52.0	4
กุมภาพันธ์ 43	58.0	6	44	10	132.0	4
มีนาคม 43	243.0	10	185.4	12	143.0	7
เมษายน 43	305.4	14	171.9	12	111.0	7
พฤษภาคม 43	339.0	11	304.4	14	248.5	11
มิถุนายน 43	193.0	8	280.7	21	201.0	8
กรกฎาคม 43	136.0	9	70.3	10	74.0	6
สิงหาคม 43	102.5	8	309.1	14	177.0	8
กันยายน 43	243.8	8	222.6	12	179.0	9
ตุลาคม 43	398.0	17	289.6	22	212.0	10
พฤศจิกายน 43	329.0	12	224.5	12	235.0	11
ธันวาคม 43	208.0	8	66.3	7	44.0	2

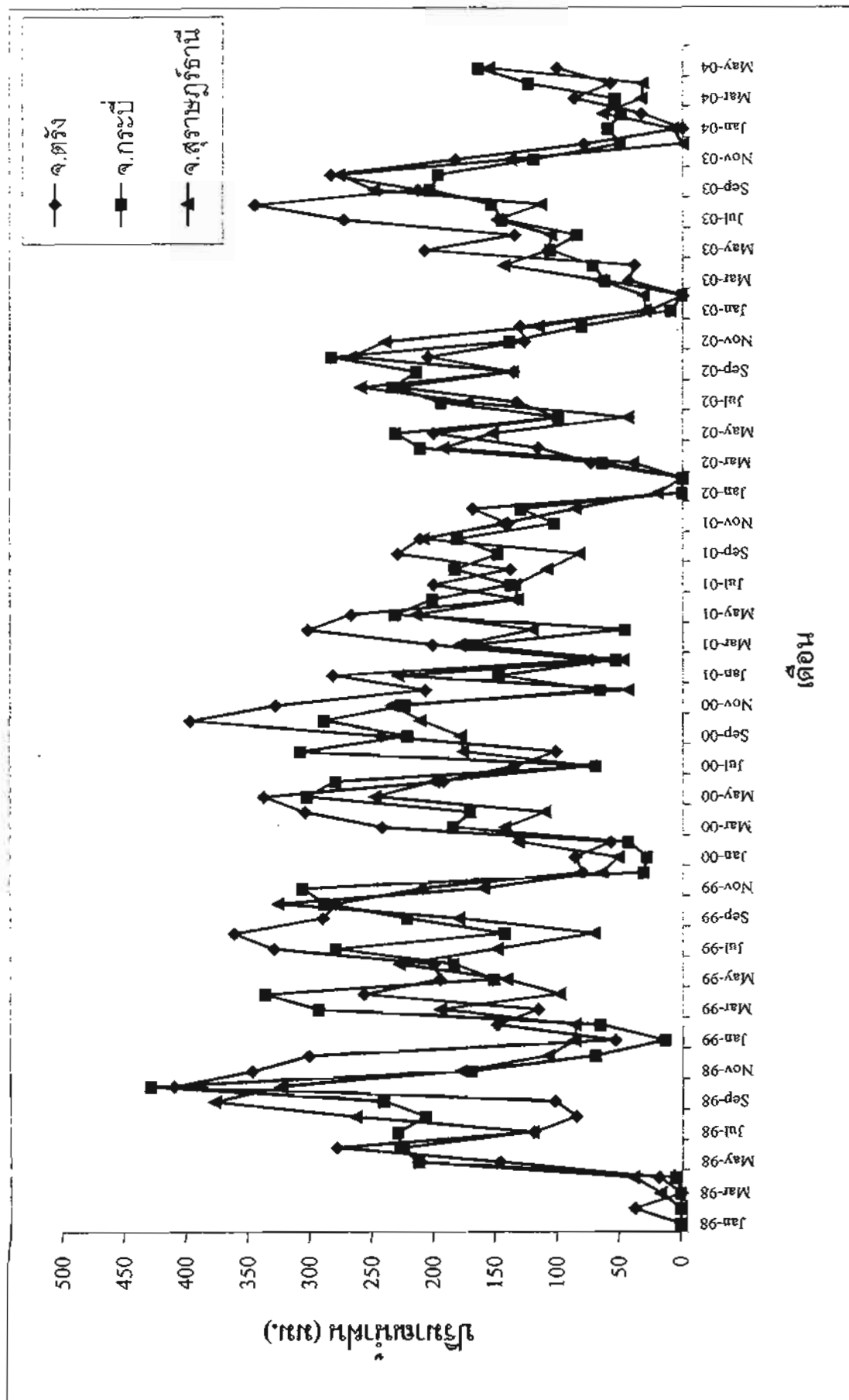
ตารางที่ 9 (ต่อ) ข้อมูลปริมาณน้ำฝน (มม.) และวันฝนตกของแปลงทดลองต่างๆ (พ.ศ. 2541-2547)

เดือน	จ.ตรัง		จ.กระบี่		จ.สุราษฎร์ธานี	
	ปริมาณน้ำฝน	จำนวนวัน	ปริมาณน้ำฝน	จำนวนวัน	ปริมาณน้ำฝน	จำนวนวัน
	(มม.)	ฝนตก	(มม.)	ฝนตก	(มม.)	ฝนตก
มกราคม 44	283.0	9	148.1	8	230.0	6
กุมภาพันธ์ 44	73.0	6	53.9	5	48.0	2
มีนาคม 44	202.0	14	170.2	11	180.0	12
เมษายน 44	303.0	15	46.2	4	121.0	3
พฤษภาคม 44	268.0	15	232.5	12	215.0	11
มิถุนายน 44	133.0	10	201.9	12	133.0	7
กรกฎาคม 44	201.0	12	138.6	10	135.0	5
สิงหาคม 44	139.0	11	183.9	14	109.0	7
กันยายน 44	230.0	18	148.8	16	83.0	5
ตุลาคม 44	212.1	21	181.6	19	209.0	10
พฤศจิกายน 44	140.5	11	103.7	7	146.0	6
ธันวาคม 44	169.4	12	130.4	4	86.0	4
มกราคม 45	1.3	1	0	0	20.0	2
กุมภาพันธ์ 45	0.0	0	0	0	0.0	0
มีนาคม 45	73.7	3	64.6	4	40.0	5
เมษายน 45	116.6	8	212.1	12	193.0	9
พฤษภาคม 45	200.9	12	231.8	11	153.0	6
มิถุนายน 45	101.5	14	100.1	11	44.0	4
กรกฎาคม 45	133.7	23	195.1	13	173.0	10
สิงหาคม 45	230.1	19	234.3	14	260.0	15
กันยายน 45	136.0	23	214.6	14	137.0	7
ตุลาคม 45	205.4	20	283.6	16	268.0	15
พฤศจิกายน 45	127.5	19.0	139.4	9	240.0	10
ธันวาคม 45	130.9	16.0	81.2	10	116.0	8
มกราคม 46	26.9	5.0	9.6	5	30.0	1
กุมภาพันธ์ 46	0.0	0.0	0.0	0	31.0	4
มีนาคม 46	43.6	7.0	62.8	6	66.0	4
เมษายน 46	38.5	7.0	72.0	7	144.0	5
พฤษภาคม 46	208.4	20	106.7	10	108.0	8
มิถุนายน 46	135.5	16	84.9	6	106.0	9
กรกฎาคม 46	273.4	18	145.7	9	149.0	10
สิงหาคม 46	345.4	16	154	13	114.0	7
กันยายน 46	214.1	21	204.3	20	249.0	11
ตุลาคม 46	284.2	22	197.5	21	277.0	15
พฤศจิกายน 46	183.5	16	120	8	138.7	4
ธันวาคม 46	79.2	9	50.3	5	0.0	0

ตารางที่ 9 (ต่อ) ข้อมูลปริมาณน้ำฝน (มม.) และวันฝนตกของแปลงทดลองต่างๆ (พ.ศ. 2541-2547)

เดือน	จ.ตรัง		จ.กระบี่		จ.สุราษฎร์ธานี	
	ปริมาณน้ำฝน	จำนวนวัน	ปริมาณน้ำฝน	จำนวนวัน	ปริมาณน้ำฝน	จำนวนวัน
	(มม.)	ฝนตก	(มม.)	ฝนตก	(มม.)	ฝนตก
มกราคม 47	0.0	0	59.9	5	8.0	1
กุมภาพันธ์ 47	33.1	3	49.6	3	64.0	3
มีนาคม 47	86.9	7	54.4	3	33.0	3
เมษายน 47	58.1	13	124.4	7	32.0	5
พฤษภาคม 47	101.2	13	164.5	14	156.0	5
รวม	12,946.1	850.0	11,472.6	749.0	10,514.9	583.0
เฉลี่ย/ปี	2,044.1	134.2	1,810.8	118.3	1,660.3	92.1
เฉลี่ย/เดือน	170.3	11.2	150.9	9.9	138.4	7.7

* ยังไม่เก็บข้อมูล



รูปที่ 2 ปริมาณน้ำฝนรายเดือนของพื้นที่แปลงทดลองปี 2541-2547

ตารางที่ 10 น้ำหนักแห้งใบของทางใบที่ 17 ของแปลงทดลอง จังหวัดตรัง

Treatment	น้ำหนักแห้งใบ (กก.)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4
	ต.ค. 45	เม.ย.46	ต.ค.46	เม.ย.47
T1	2.93 ± 0.23	2.71 ± 0.27	2.96 ± 0.14	2.83 ± 0.18
T2	3.37 ± 0.22	3.11 ± 0.06	3.41 ± 0.10	3.35 ± 0.10
T3	3.49 ± 0.18	3.13 ± 0.26	3.86 ± 0.25	3.60 ± 0.43
T4	3.51 ± 0.22	3.35 ± 0.27	3.92 ± 0.27	3.65 ± 0.44
T5	3.28 ± 0.52	3.31 ± 0.31	4.02 ± 0.19	3.52 ± 0.17
T6	3.52 ± 0.02	3.30 ± 0.08	4.18 ± 0.08	3.55 ± 0.13
T7	2.77 ± 0.05	2.53 ± 0.07	3.17 ± 0.09	3.31 ± 0.02
Control	2.50	2.29	2.53	2.25
F-test	ns	*	**	*
LSD.05	0.39	0.51	0.45	0.53
C.V. (%)	10.24	8.30	6.20	8.10

ตารางที่ 11 การเจริญเติบโตของพื้นที่ใบของทางใบที่ 17 ของแปลงทดลอง จังหวัดตรัง

Treatment	พื้นที่ใบ (ม. ²)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4
	ต.ค. 45	เม.ย.46	ต.ค.46	เม.ย.47
T1	7.26 ± 0.77	7.26 ± 0.42	6.89 ± 0.51	6.89 ± 0.30
T2	8.86 ± 0.30	9.02 ± 0.24	8.90 ± 0.63	8.75 ± 0.28
T3	9.00 ± 0.91	8.84 ± 0.23	9.60 ± 0.34	9.10 ± 0.49
T4	8.88 ± 0.68	8.73 ± 1.08	9.00 ± 0.93	8.27 ± 1.08
T5	9.18 ± 0.60	8.72 ± 0.68	9.23 ± 0.80	8.62 ± 0.52
T6	9.21 ± 0.31	8.43 ± 0.28	9.37 ± 0.42	8.43 ± 0.47
T7	7.36 ± 0.31	7.19 ± 0.18	7.91 ± 0.19	7.51 ± 0.24
Control	7.08	7.09	6.79	6.67
F-test	*	*	**	*
LSD.05	0.89	1.29	1.42	1.28
C.V. (%)	8.93	7.80	8.20	7.80

ที่มีน้ำหนักแห้งทางใบต่ำสุด (ตารางที่ 10) และในการบันทึกข้อมูลครั้งสุดท้าย (เมษายน 2547) ยังคงพบความแตกต่างของน้ำหนักแห้งของทางใบที่ 17 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยแปลงที่ได้รับปุ๋ยสูง (T3-T6) มีน้ำหนักแห้งทางใบ (3.52-3.65 กก.) เทียบกับแปลงที่ได้รับปุ๋ยต่ำ (2.83-3.35 กก.) หรือแปลง control (2.25 กก.)

4.3.1.2 พื้นที่ใบของทางใบที่ 17

พบว่าพื้นที่ใบมีค่าต่ำในแปลง T1, T2 (7.26-8.86 ม.²) (ตารางที่ 11) เมื่อเทียบกับแปลงที่รับปุ๋ยในอัตราที่สูงกว่าใน T3-T6 (8.88-9.21 ม.²) ในแปลง T7 ที่เริ่มปรับอัตราปุ๋ยในเดือนกรกฎาคม 2545 มีพื้นที่ใบ 7.36 ม.² ใกล้เคียงกับ T1 (7.26 ม.²) เนื่องจากได้รับปุ๋ยในอัตราเดียวกันมาตั้งแต่เริ่มการทดลองในปี 2541 แปลงที่ไม่ได้รับปุ๋ยมีพื้นที่ใบเพียง 7.08 ม.² เท่านั้น

ในการบันทึกข้อมูลครั้งที่ 2 เดือนเมษายน 2546 นั้นแนวโน้มแตกต่างของพื้นที่ใบทางใบที่ 17 นั้นยังคล้ายกับการบันทึกของข้อมูลครั้งที่ 1 คือ T1, T7 และ Control ยังมีค่าต่ำ (7.09 – 7.16 ม.²) เมื่อเทียบกับ T2-T6 (8.43-9.02)

ในการบันทึกข้อมูลครั้งที่ 3 เดือนตุลาคม 2546 พบความแตกต่างของพื้นที่ใบของทางใบที่ 17 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดย T6 มีพื้นที่ใบสูงสุด (9.37 ม.²) เมื่อเทียบกับ T1 (6.89 ม.²) ที่มีพื้นที่ทางใบต่ำสุด (ตารางที่ 11) และในการบันทึกข้อมูลครั้งสุดท้าย (เมษายน 2547) ยังคงพบความแตกต่างของพื้นที่ใบที่ 17 ($P < 0.05$) โดยแปลงที่ได้รับปุ๋ยสูง (T3-T6) มีพื้นที่ใบของทางใบที่ 17 สูง (8.43-9.10 ม.²) เมื่อเทียบกับ T1 (6.89 ม.²) และ control (6.67 ม.²)

4.3.1.3 จำนวนทางใบที่สร้างเพิ่ม

ในการบันทึกจำนวนทางใบที่สร้างเพิ่มต่อเนื่องมาจนถึงการบันทึกครั้งที่ 1 ในเดือนตุลาคม 2545 ของโครงการระยะที่ 2 นี้ พบว่าในช่วง 6 เดือนหลัง (มิ.ย.-ต.ค. 2545) (ตารางที่ 12) เริ่มมีความแตกต่างของจำนวนทางใบจากการใส่ปุ๋ยในอัตราต่างๆ โดย T1 และ T7 มีค่าใกล้เคียงกัน (6.60-6.67 ทาง) แต่ต่ำกว่า T2 – T6 เล็กน้อย (7.67-8.73 ทาง) อย่างไรก็ตามจำนวนทางใบที่สร้างในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ – เมษายน 2546 โดยภาพรวมลดลงเล็กน้อยเหลือประมาณ 3 – 4 ทาง เมื่อเทียบกับช่วงเดือนพฤศจิกายน 2545 – มกราคม 2546 (5 – 7 ทาง) และไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) ในอัตราใส่ปุ๋ยต่างๆ (ตารางที่ 12)

ในการบันทึกข้อมูลช่วงเดือนกันยายน-พฤศจิกายน 2546 ยังคงไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของจำนวนทางใบที่สร้าง อย่างไรก็ตาม T5 (7.28 ทาง) และ T6 (7.20 ทาง) มีแนวโน้มการสร้างทางใบสูงกว่า T1, T2 (6.40-6.80 ทาง) และในการบันทึกข้อมูลครั้งสุดท้าย (พฤศจิกายน 2546 – พฤษภาคม 2547) ก็ยังไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยทุกอัตราการใส่ปุ๋ยปาล์มน้ำมันจะสร้างทาง 4.07-4.67 ทางใบ

ตารางที่ 12 จำนวนทางใบโดยเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันต้น ที่สร้างขึ้นในช่วงต่างๆ จ.ตรัง

Treatment	มิ.ย.- ก.ย.44	ต.ค.-ธ.ค.44	ม.ค.- พ.ค.45	มิ.ย.-ต.ค.45	พ.ย.45-ม.ค.46	ก.พ.-เม.ย.46	พ.ค.-ส.ค.46	ก.ย.-พ.ย.46	พ.ย.46-พ.ค.47
T1	7.10 ± 0.70	7.87 ± 0.42	5.67 ± 0.62	6.60 ± 0.57	5.93 ± 0.09	3.53 ± 0.94	6.93 ± 0.66	6.40 ± 0.43	4.13 ± 0.57
T2	7.33 ± 0.94	8.00 ± 1.07	7.13 ± 0.34	8.37 ± 0.12	6.53 ± 0.41	4.00 ± 0.49	7.20 ± 0.00	6.80 ± 0.75	4.33 ± 0.25
T3	7.80 ± 0.22	8.10 ± 0.14	6.10 ± 0.37	7.67 ± 0.77	6.87 ± 0.25	3.93 ± 0.52	6.82 ± 0.35	6.93 ± 0.09	4.67 ± 0.09
T4	7.67 ± 0.12	8.33 ± 0.29	7.20 ± 0.43	8.73 ± 0.41	6.80 ± 0.16	4.27 ± 0.57	7.33 ± 0.96	7.00 ± 0.28	4.47 ± 0.25
T5	7.27 ± 0.54	8.03 ± 0.76	6.57 ± 0.54	8.60 ± 0.59	7.00 ± 0.33	3.50 ± 0.08	7.42 ± 0.14	7.28 ± 0.41	4.23 ± 0.21
T6	7.37 ± 0.99	7.77 ± 0.95	6.67 ± 0.96	8.13 ± 1.11	6.87 ± 0.47	3.93 ± 0.34	7.47 ± 0.19	7.20 ± 0.16	4.47 ± 0.47
T7				6.67 ± 0.41	6.93 ± 0.41	4.07 ± 0.34	7.73 ± 0.38	7.33 ± 0.19	4.07 ± 0.09
Control	7.00	6.50	5.60	6.80	5.8	3.6	6.4	5.8	3.8
F-test	ns	ns	*	**	*	ns	ns	ns	ns
LSD.05	0.70	0.70	0.74	0.87	0.86	0.95	1.29	1.00	0.66
C.V. (%)	7.30	6.77	8.76	9.50	6.40	12.20	8.90	7.10	7.90

4.3.1.4 สัดส่วนเพศเมีย

ไม่พบการตอบสนองของสัดส่วนเพศเมีย [(จำนวนช่อดอกตัวเมีย/จำนวนช่อดอกทั้งหมด) $\times 100$] ของปาล์มน้ำมันที่ชัดเจนจากการใส่ปุ๋ยในอัตราต่างๆ อย่างไรก็ตามสัดส่วนเพศจะสูงขึ้นเล็กน้อย ในเดือนตุลาคม 2545 โดยมีสัดส่วนเพศสูงถึงประมาณ 24-42% (ตารางที่ 13) เมื่อเทียบกับเดือนพฤษภาคม 2545 (18-46%) สัดส่วนของเพศเมียลดลงเล็กน้อยในเดือนมกราคม 2546 (10 – 26%) แต่มีจำนวนเพิ่มขึ้นอีกครั้งในเดือนเมษายน 2546 โดยเฉพาะใน T6 (40%) และเพิ่มขึ้นชัดเจนในเดือนพฤศจิกายน 2546 โดยอยู่ในช่วง 29-48% อย่างไรก็ตามในเดือนเมษายน 2547 ซึ่งช่วงแล้งสัดส่วนเพศเมียของทุกอัตราปุ๋ยจะลดลงเหลือเพียง 5-21% เท่านั้นและไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

4.3.1.5 ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนในใบจากทางใบที่ 17

ในแปลงที่รับปุ๋ยในอัตราต่ำ (T1, T2) และไม่ได้ใส่ปุ๋ยมีปริมาณไนโตรเจนในใบต่ำประมาณ 2.08-2.30% (สิงหาคม 2545) (ตารางที่ 14) และเพิ่มเป็น 2.40-2.44% ใน T3 และ T4 โดยแปลงที่ได้รับปุ๋ย (T5, T6) มีปริมาณไนโตรเจนในใบเพิ่มเป็น 2.55-2.56% ใน T7 ซึ่งเป็นแปลงที่เริ่มใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและใบนั้น ปริมาณไนโตรเจนในใบ (2.10%) มีค่าใกล้เคียงกับ T1 เนื่องจากมีการใส่ปุ๋ยเหมือนกับ T1 ซึ่งเป็นแปลงที่ปฏิบัติตามเกษตรกรรมมาก่อน สำหรับค่าไนโตรเจนในใบที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 2.4 – 2.8% (Rankine and Fairhurst, 1998) ในการบันทึกข้อมูลเดือนธันวาคม 2545 และเดือนกุมภาพันธ์ 2546 ยังคงมีความแตกต่างของปริมาณไนโตรเจนในใบ ($P < 0.05$) โดย T1, T2, T7 มีค่าต่ำ (2.11-2.28%) เมื่อเทียบกับ T3 – T6 (2.46-2.64%) สำหรับการบันทึกข้อมูลในเดือนสิงหาคม 2546 ยังคงพบความแตกต่างของปริมาณไนโตรเจนในใบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เช่นเดิม โดย T1, T2 มีค่าต่ำ (2.16-2.30%) เมื่อเทียบกับ T3-T6 (2.56-2.70%) (ตารางที่ 14) ในช่วงสุดท้ายของการทดลอง (ธันวาคม 2546 – เมษายน 2547) ก็ยังคงพบความแตกต่างของปริมาณไนโตรเจนในใบ ($P < 0.01$) โดย T1 และ T2 ซึ่งได้รับปุ๋ยในอัตราต่ำมีปริมาณไนโตรเจนในใบต่ำเพียง 1.92-2.04% ในขณะที่แปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราสูง (T5-T6) มีปริมาณไนโตรเจนในใบ 2.44-2.51%

ปริมาณฟอสฟอรัสในใบมีค่าประมาณ 0.15-0.16% ใน T1, T2, T7 และ Control (ตารางที่ 14) และเพิ่มเป็น 0.17-0.18% ใน T4-T6 แสดงถึงอัตราฟอสฟอรัสที่ใส่มาอย่างต่อเนื่องอาจมีผลตกค้างสะสมอยู่ในดินพอเพียงทำให้ปาล์มน้ำมันได้รับฟอสฟอรัสพอเพียงซึ่งปริมาณฟอสฟอรัสที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 0.15-0.18% (Rankine and Fairhurst, 1998) ในเดือนกุมภาพันธ์ 2546 ปริมาณฟอสฟอรัสยังไม่เปลี่ยนแปลงมากนักโดยมีค่าสูงใน T2 – T6 (0.16 – 0.18%) เมื่อเปรียบเทียบกับ T1 และ Control (0.14%) สำหรับการบันทึกข้อมูลในเดือนสิงหาคม 2546 พบว่าปริมาณฟอสฟอรัสในใบมีค่าไม่เปลี่ยนแปลงมากนักอยู่ในช่วง 0.15-0.17% และไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 14) ในช่วงสุดท้ายของการทดลอง (ธันวาคม 2546 – เมษายน 2547) มีความแตกต่างกันของปริมาณฟอสฟอรัสในใบ

ตารางที่ 13 สัดส่วนเพศ(%) ของปลาสม [(สัดส่วนช่อดอกตัวเมีย/ช่อดอกทั้งหมด) $\times 100$] ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง

Treatment	15 ก.ย.44	15 ธ.ค.44	15 พ.ค.45	15 ต.ค.45	20 ม.ค.46	เม.ย. 46	ส.ค.46	พ.ย.46	เม.ย. 47
T1	40.95 $\pm$ 24.30	45.80 $\pm$ 10.44	20.20 $\pm$ 5.07	24.24 $\pm$ 16.60	10.79 $\pm$ 6.52	25.56 $\pm$ 14.93	25.95 $\pm$ 8.41	37.49 $\pm$ 14.39	19.33 $\pm$ 3.68
T2	16.19 $\pm$ 13.20	25.14 $\pm$ 10.90	18.86 $\pm$ 13.70	32.90 $\pm$ 9.82	15.71 $\pm$ 6.88	11.11 $\pm$ 9.85	25.41 $\pm$ 6.91	29.68 $\pm$ 10.29	17.45 $\pm$ 10.49
T3	16.67 $\pm$ 5.02	51.18 $\pm$ 15.59	46.71 $\pm$ 27.73	42.72 $\pm$ 12.18	14.88 $\pm$ 6.71	27.44 $\pm$ 4.08	36.34 $\pm$ 5.72	56.35 $\pm$ 2.63	21.11 $\pm$ 12.46
T4	14.29 $\pm$ 11.43	40.05 $\pm$ 4.37	30.20 $\pm$ 8.89	29.52 $\pm$ 13.46	31.07 $\pm$ 5.88	31.56 $\pm$ 23.10	24.60 $\pm$ 11.08	45.29 $\pm$ 12.32	16.00 $\pm$ 8.64
T5	26.91 $\pm$ 8.47	25.30 $\pm$ 24.31	23.70 $\pm$ 3.30	30.94 $\pm$ 34.93	17.78 $\pm$ 16.13	21.12 $\pm$ 13.96	36.56 $\pm$ 5.14	39.08 $\pm$ 6.03	18.33 $\pm$ 15.46
T6	20.95 $\pm$ 10.82	30.57 $\pm$ 10.13	29.87 $\pm$ 14.70	35.97 $\pm$ 1.79	22.58 $\pm$ 2.92	40.78 $\pm$ 18.39	25.29 $\pm$ 7.91	40.24 $\pm$ 4.10	5.33 $\pm$ 4.99
T7				37.16 $\pm$ 16.78	26.95 $\pm$ 9.04	12.67 $\pm$ 8.81	18.10 $\pm$ 8.89	48.70 $\pm$ 3.40	12.11 $\pm$ 9.55
Control	28.57	44.44	28.76	44.82	24.00	6.67	21.67	41.33	13.33
F-test	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
LSD.05	15.4	15.72	17.06	21.72	22.61	36.66	18.49	20.75	26.46
C.V. (%)	68.07	43.33	60.47	55.91	56.70	75.40	33.70	24.50	84.5

($P < 0.05$) โดย T1, T2, T3, และ T7 ซึ่งได้รับปุ๋ยในอัตราที่ต่ำกว่า มีปริมาณฟอสฟอรัสในใบอยู่ในช่วง 0.14-0.15% เมื่อเทียบกับ T4-T6 ที่ได้รับปุ๋ยในอัตราที่สูงกว่าจะมีปริมาณฟอสฟอรัสในใบ 0.16-0.17%

ปริมาณโพแทสเซียมในใบมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อมีการใส่ปุ๋ยเพิ่มขึ้นโดยเพิ่มจากประมาณ 0.75-0.79% ใน T1 และ T7 เป็น 1.15% ใน T6 (ตารางที่ 14) โดยปริมาณโพแทสเซียมที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 0.9-1.20% (Rankine and Fairhurst, 1998) ในเดือนธันวาคม 2545 และกุมภาพันธ์ 2546 ยังคงมีแนวโน้มของปริมาณโพแทสเซียมที่สูงใน T3 – T6 (0.94 – 1.03%) เมื่อเทียบ T1, T2, และ Control เป็นที่น่าสังเกตว่า T7 ที่ได้รับปุ๋ยตามคำแนะนำค่าวิเคราะห์ดินและใบเริ่มมีปริมาณโพแทสเซียมในใบเพิ่มขึ้นแล้วจาก 0.78% ในเดือนมิถุนายน 2545 เป็น 0.82 – 0.87% ในเดือนธันวาคม 2545 และกุมภาพันธ์ 2546 สำหรับการบันทึกข้อมูลในเดือนสิงหาคม 2546 แนวโน้มของปริมาณโพแทสเซียมในใบคงเป็นเช่นเดิมคือมีค่าต่ำใน T1, T2 (0.72-0.97%) เมื่อเทียบกับ T3-T6 (1.05-1.14%) โดย T7 เริ่มมีความชัดเจนของการเพิ่มโพแทสเซียมในใบเป็น 1.03% เมื่อเทียบกับตอนเริ่มทดลองในเดือนมิถุนายน 2545 ที่มีค่าเพียง 0.78% (ตารางที่ 14) ในช่วงสุดท้ายของการทดลอง (ธันวาคม 2546 – เมษายน 2547) เห็นความชัดเจนของความแตกต่างของปริมาณโพแทสเซียมในใบ ($P < 0.01$) โดยแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราต่ำ (T1, T2) มีปริมาณโพแทสเซียมในใบต่ำ (0.72-0.90%) เมื่อเทียบกับแปลงที่ได้รับปุ๋ยสูงกว่า (T3-T6 และ T7) ซึ่งมีปริมาณโพแทสเซียมในใบอยู่ถึง 1.04-1.14%

ปริมาณซิลิเฟอไรในใบในช่วงเดือนมิถุนายน 2545 และสิงหาคม 2545 มีค่าไม่แตกต่างกันมากนักในทุก Treatments โดยอยู่ในช่วง 0.17-0.20% (ตารางที่ 15) ซึ่งเป็นที่น่าสังเกตเพราะในแปลง T5, T6 ซึ่งได้รับปุ๋ยคี้เซอร์ไรต์ ซึ่งมีซิลิเฟอไรต์ผสมอยู่ด้วยก็มีซิลิเฟอไรต์ในใบค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับปริมาณที่เหมาะสมในใบ 0.25-0.35% (Rankine and Fairhurst, 1998) อย่างไรก็ตามในช่วงปี 2544 ปริมาณซิลิเฟอไรต์ในใบของ T5 และ T6 อยู่ในช่วง 0.20-0.22% (ชัยรัตน์ และคณะ, 2544) ในการบันทึกข้อมูลเดือนธันวาคม 2545 และกุมภาพันธ์ 2546 ยังคงพบปริมาณซิลิเฟอไรต์ในใบค่อนข้างต่ำ (0.16 – 0.22%) โดยไม่มีแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นของซิลิเฟอไรต์ในใบของ T5, T6 ซึ่งได้รับปุ๋ยคี้เซอร์ไรต์ในอัตราสูง สำหรับการบันทึกข้อมูลในเดือนเมษายน-สิงหาคม 2546 ยังคงไม่พบความแตกต่างที่ชัดเจนของปริมาณซิลิเฟอไรต์ในใบของ Treatments ต่างๆ โดย T6 (0.20%) มีค่าสูงกว่า Treatments อื่นๆ เล็กน้อย (ตารางที่ 15) ในช่วงสุดท้ายของการทดลอง (ธันวาคม 2546 – เมษายน 2547) โดยเฉพาะในเดือนเมษายนเห็นความแตกต่างของปริมาณซิลิเฟอไรต์ในใบ ($P < 0.05$) โดยในแปลงที่ได้รับปุ๋ยคี้เซอร์ไรต์สูง (T5, T6) มีปริมาณซิลิเฟอไรต์ในใบสูง (0.21%) เทียบกับแปลงที่ได้รับปุ๋ยคี้เซอร์ไรต์ต่ำ (T1, T2) จะมีปริมาณซิลิเฟอไรต์ในใบต่ำ (0.17%)

ปริมาณแคลเซียมในใบมีค่าลดลงเล็กน้อยเมื่อใส่ปุ๋ยในอัตราสูงขึ้นโดยลดลงจากประมาณ 0.94-1.02% ใน T1, T7 และ Control ลงเหลือประมาณ 0.78-0.85% ใน T2-T5 และเหลือ 0.70% ใน T6 (ตารางที่ 15) ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องจากการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในปริมาณสูงทำให้มี K^+ ไปแข่งขันสูงในการดูดกลืน (absorb) Ca^{2+} ในสารละลายดิน สำหรับปริมาณแคลเซียมในใบที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 0.50-0.75% (Rankine and Fairhurst, 1998) ในการบันทึกข้อมูลเดือนกุมภาพันธ์ 2546 แนวโน้มในการลดลงของ

ตารางที่ 15 ปริมาณธาตุอาหารในใบของทางใบที่ 17 แปลงทดลองจังหวัดบุรีรัมย์

ธาตุอาหาร	Treatment	2545							2546							2547																					
		Jun-02	Aug-02	Oct-02	Dec-02	Feb-03	Apr-03	Jun-03	Aug-03	Oct-03	Dec-03	Feb-04	Apr-04	Jun-02	Aug-02	Oct-02	Dec-02	Feb-03	Apr-03	Jun-03	Aug-03	Oct-03	Dec-03	Feb-04	Apr-04	Jun-02	Aug-02	Oct-02	Dec-02	Feb-03	Apr-03	Jun-03	Aug-03	Oct-03	Dec-03	Feb-04	Apr-04
ซิลิฟอร์ (%)	T1	0.20 ± 0.01	0.17 ± 0.01	0.18 ± 0.00	0.17 ± 0.02	0.17 ± 0.01	0.18 ± 0.02	0.18 ± 0.02	0.19 ± 0.03	0.19 ± 0.03	0.18 ± 0.02	0.18 ± 0.02	0.17 ± 0.01	0.19 ± 0.03	0.17 ± 0.01	0.18 ± 0.02	0.18 ± 0.02	0.19 ± 0.03	0.19 ± 0.03	0.18 ± 0.02	0.18 ± 0.02	0.19 ± 0.03	0.19 ± 0.03	0.18 ± 0.02	0.18 ± 0.02	0.19 ± 0.03	0.17 ± 0.01	0.18 ± 0.02	0.17 ± 0.01	0.18 ± 0.02	0.18 ± 0.02	0.19 ± 0.03	0.19 ± 0.03	0.18 ± 0.02	0.18 ± 0.02	0.17 ± 0.01	0.19 ± 0.03
	T2	0.19 ± 0.03	0.16 ± 0.01	0.17 ± 0.01	0.16 ± 0.01	0.15 ± 0.00	0.17 ± 0.00	0.19 ± 0.02	0.17 ± 0.00	0.18 ± 0.02	0.19 ± 0.02	0.20 ± 0.02	0.18 ± 0.01	0.19 ± 0.02	0.17 ± 0.01	0.18 ± 0.02	0.17 ± 0.01	0.17 ± 0.02	0.17 ± 0.01	0.18 ± 0.02	0.18 ± 0.02	0.19 ± 0.03	0.19 ± 0.03	0.18 ± 0.02	0.18 ± 0.02	0.19 ± 0.03	0.17 ± 0.01	0.18 ± 0.02	0.17 ± 0.01	0.18 ± 0.02	0.18 ± 0.02	0.19 ± 0.03	0.19 ± 0.03	0.18 ± 0.02	0.18 ± 0.02	0.17 ± 0.01	0.19 ± 0.03
	T3	0.19 ± 0.00	0.18 ± 0.01	0.17 ± 0.02	0.20 ± 0.01	0.18 ± 0.02	0.19 ± 0.02	0.18 ± 0.02	0.19 ± 0.02	0.19 ± 0.02	0.19 ± 0.02	0.20 ± 0.02	0.18 ± 0.01	0.19 ± 0.02	0.17 ± 0.01	0.18 ± 0.02	0.17 ± 0.01	0.17 ± 0.02	0.17 ± 0.01	0.18 ± 0.02	0.18 ± 0.02	0.19 ± 0.03	0.19 ± 0.03	0.18 ± 0.02	0.18 ± 0.02	0.19 ± 0.03	0.17 ± 0.01	0.18 ± 0.02	0.17 ± 0.01	0.18 ± 0.02	0.18 ± 0.02	0.19 ± 0.03	0.19 ± 0.03	0.18 ± 0.02	0.18 ± 0.02	0.17 ± 0.01	0.19 ± 0.03
	T4	0.20 ± 0.02	0.17 ± 0.01	0.18 ± 0.01	0.19 ± 0.02	0.16 ± 0.01	0.19 ± 0.00	0.20 ± 0.01	0.18 ± 0.03	0.20 ± 0.02	0.20 ± 0.01	0.20 ± 0.01	0.18 ± 0.01	0.20 ± 0.02	0.17 ± 0.01	0.18 ± 0.02	0.17 ± 0.01	0.17 ± 0.02	0.17 ± 0.01	0.18 ± 0.02	0.18 ± 0.02	0.19 ± 0.03	0.19 ± 0.03	0.18 ± 0.02	0.18 ± 0.02	0.19 ± 0.03	0.17 ± 0.01	0.18 ± 0.02	0.17 ± 0.01	0.18 ± 0.02	0.18 ± 0.02	0.19 ± 0.03	0.19 ± 0.03	0.18 ± 0.02	0.18 ± 0.02	0.17 ± 0.01	0.19 ± 0.03
แมกนีเซียม (%)	T1	0.99 ± 0.04	0.94 ± 0.05	1.01 ± 0.09	0.89 ± 0.08	0.89 ± 0.06	0.95 ± 0.08	0.92 ± 0.04	1.06 ± 0.09	0.92 ± 0.08	0.87 ± 0.05	0.96 ± 0.04	0.95 ± 0.08	0.92 ± 0.08	0.92 ± 0.04	0.87 ± 0.05	0.92 ± 0.08	0.89 ± 0.06	0.95 ± 0.08	0.92 ± 0.04	1.06 ± 0.09	0.92 ± 0.08	0.87 ± 0.05	0.96 ± 0.04	0.95 ± 0.08	0.99 ± 0.04	0.94 ± 0.05	1.01 ± 0.09	0.89 ± 0.08	0.89 ± 0.06	0.95 ± 0.08	0.92 ± 0.04	1.06 ± 0.09	0.92 ± 0.08	0.87 ± 0.05	0.96 ± 0.04	0.95 ± 0.08
	T2	0.85 ± 0.09	0.85 ± 0.02	0.84 ± 0.05	0.77 ± 0.01	0.82 ± 0.05	0.79 ± 0.02	0.82 ± 0.07	0.87 ± 0.08	0.79 ± 0.03	0.65 ± 0.13	0.85 ± 0.03	0.85 ± 0.09	0.85 ± 0.02	0.84 ± 0.05	0.77 ± 0.01	0.82 ± 0.05	0.79 ± 0.02	0.82 ± 0.07	0.87 ± 0.08	0.79 ± 0.03	0.65 ± 0.13	0.85 ± 0.03	0.85 ± 0.09	0.85 ± 0.02	0.84 ± 0.05	0.77 ± 0.01	0.82 ± 0.05	0.79 ± 0.02	0.82 ± 0.07	0.87 ± 0.08	0.79 ± 0.03	0.65 ± 0.13	0.85 ± 0.03	0.85 ± 0.09	0.85 ± 0.02	0.84 ± 0.05
	T3	0.79 ± 0.06	0.82 ± 0.08	0.82 ± 0.07	0.71 ± 0.07	0.73 ± 0.08	0.73 ± 0.06	0.81 ± 0.07	0.81 ± 0.07	0.70 ± 0.07	0.71 ± 0.06	0.81 ± 0.05	0.81 ± 0.06	0.79 ± 0.03	0.70 ± 0.07	0.71 ± 0.06	0.81 ± 0.05	0.73 ± 0.08	0.73 ± 0.06	0.81 ± 0.07	0.81 ± 0.07	0.70 ± 0.07	0.71 ± 0.06	0.81 ± 0.05	0.81 ± 0.06	0.79 ± 0.03	0.70 ± 0.07	0.71 ± 0.06	0.81 ± 0.05	0.73 ± 0.08	0.73 ± 0.06	0.81 ± 0.07	0.81 ± 0.07	0.70 ± 0.07	0.71 ± 0.06	0.81 ± 0.05	
	T4	0.74 ± 0.05	0.78 ± 0.04	0.68 ± 0.01	0.71 ± 0.06	0.73 ± 0.07	0.68 ± 0.04	0.68 ± 0.00	0.71 ± 0.05	0.70 ± 0.03	0.66 ± 0.02	0.72 ± 0.04	0.72 ± 0.04	0.68 ± 0.03	0.65 ± 0.07	0.68 ± 0.04	0.71 ± 0.05	0.73 ± 0.07	0.68 ± 0.04	0.68 ± 0.00	0.71 ± 0.05	0.65 ± 0.07	0.68 ± 0.07	0.72 ± 0.05	0.72 ± 0.05	0.68 ± 0.03	0.65 ± 0.07	0.68 ± 0.04	0.71 ± 0.05	0.73 ± 0.07	0.68 ± 0.04	0.68 ± 0.00	0.71 ± 0.05	0.65 ± 0.07	0.68 ± 0.07	0.72 ± 0.05	0.72 ± 0.05
แมกนีเซียม (%)	T1	0.27 ± 0.02	0.31 ± 0.04	0.30 ± 0.03	0.35 ± 0.04	0.34 ± 0.02	0.34 ± 0.05	0.31 ± 0.00	0.30 ± 0.04	0.30 ± 0.05	0.31 ± 0.03	0.29 ± 0.04	0.29 ± 0.06	0.30 ± 0.05	0.30 ± 0.04	0.34 ± 0.05	0.31 ± 0.00	0.30 ± 0.04	0.30 ± 0.05	0.30 ± 0.04	0.30 ± 0.05	0.30 ± 0.05	0.31 ± 0.03	0.29 ± 0.04	0.29 ± 0.06	0.30 ± 0.05	0.30 ± 0.04	0.34 ± 0.05	0.31 ± 0.00	0.30 ± 0.04	0.30 ± 0.05	0.30 ± 0.04	0.30 ± 0.05	0.31 ± 0.03	0.29 ± 0.04	0.29 ± 0.06	
	T2	0.25 ± 0.01	0.29 ± 0.01	0.31 ± 0.01	0.25 ± 0.02	0.32 ± 0.04	0.27 ± 0.01	0.30 ± 0.02	0.26 ± 0.01	0.27 ± 0.02	0.28 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.02	0.26 ± 0.01	0.32 ± 0.04	0.27 ± 0.01	0.30 ± 0.02	0.26 ± 0.01	0.27 ± 0.02	0.28 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.02	0.26 ± 0.01	0.32 ± 0.04	0.27 ± 0.01	0.30 ± 0.02	0.26 ± 0.01	0.27 ± 0.02	0.28 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.02	0.26 ± 0.01	0.32 ± 0.04	
	T3	0.23 ± 0.02	0.27 ± 0.02	0.29 ± 0.00	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.25 ± 0.02	0.28 ± 0.01	0.26 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	
	T4	0.24 ± 0.02	0.29 ± 0.01	0.30 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.31 ± 0.01	0.26 ± 0.02	0.29 ± 0.03	0.26 ± 0.02	0.29 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	
แมกนีเซียม (%)	T1	0.25 ± 0.01	0.29 ± 0.01	0.31 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.31 ± 0.01	0.26 ± 0.02	0.29 ± 0.03	0.26 ± 0.02	0.29 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	
	T2	0.25 ± 0.01	0.29 ± 0.01	0.31 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.31 ± 0.01	0.26 ± 0.02	0.29 ± 0.03	0.26 ± 0.02	0.29 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	
	T3	0.25 ± 0.01	0.29 ± 0.01	0.31 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.31 ± 0.01	0.26 ± 0.02	0.29 ± 0.03	0.26 ± 0.02	0.29 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	
	T4	0.25 ± 0.01	0.29 ± 0.01	0.31 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.31 ± 0.01	0.26 ± 0.02	0.29 ± 0.03	0.26 ± 0.02	0.29 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.26 ± 0.02	
แมกนีเซียม (%)	T1	0.26 ± 0.03	0.27 ± 0.01	0.25 ± 0.04	0.27 ± 0.01	0.26 ± 0.04	0.22 ± 0.02	0.24 ± 0.01	0.20 ± 0.04	0.20 ± 0.04	0.24 ± 0.01	0.22 ± 0.02	0.24 ± 0.01	0.20 ± 0.04	0.20 ± 0.04	0.22 ± 0.02	0.24 ± 0.01	0.22 ± 0.02	0.24 ± 0.01	0.20 ± 0.04	0.20 ± 0.04	0.22 ± 0.02	0.24 ± 0.01	0.22 ± 0.02	0.24 ± 0.01	0.20 ± 0.04	0.20 ± 0.04	0.22 ± 0.02	0.24 ± 0.01	0.22 ± 0.02	0.24 ± 0.01	0.20 ± 0.04	0.20 ± 0.04	0.22 ± 0.02	0.24 ± 0.01	0.22 ± 0.02	
	T2	0.26 ± 0.03	0.27 ± 0.01	0.25 ± 0.04	0.27 ± 0.01	0.26 ± 0.04	0.22 ± 0.02	0.24 ± 0.01	0.20 ± 0.04	0.20 ± 0.04	0.24 ± 0.01	0.22 ± 0.02	0.24 ± 0.01	0.20 ± 0.04	0.20 ± 0.04	0.22 ± 0.02	0.24 ± 0.01	0.22 ± 0.02	0.24 ± 0.01	0.20 ± 0.04	0.20 ± 0.04	0.22 ± 0.02	0.24 ± 0.01	0.22 ± 0.02	0.24 ± 0.01	0.20 ± 0.04	0.20 ± 0.04	0.22 ± 0.02	0.24 ± 0.01	0.22 ± 0.02	0.24 ± 0.01	0.20 ± 0.04	0.20 ±				

แคลเซียมใน T5 และ T6 (0.67 – 0.72%) เมื่อเทียบกับ T1, T2 (0.82 – 0.89%) ยังคงเป็นเช่นเดิมต่อเนื่องจนถึงเดือนสิงหาคม 2546 โดย T1-T3 (0.81-1.06%) มีค่าสูงเมื่อเทียบกับ T4-T6 (0.69-0.71%) (ตารางที่ 15) ในช่วงสุดท้ายของการทดลอง (ธันวาคม 2546 – เมษายน 2547) แนวโน้มการลดลงของแคลเซียมในใบในแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราสูง (T5, T6) ยังคงเป็นเช่นเดิมและมีปริมาณแคลเซียมในใบเพียง 0.66-0.71% น้อยกว่า ($P < 0.05$) ปริมาณแคลเซียมในใบของ T1 และ T2 (0.79-0.95%)

ปริมาณแมกนีเซียมในใบมีแนวโน้มลดลงเช่นเดียวกันเมื่อมีการใส่ปุ๋ยในอัตราสูงขึ้น แต่การลดลงนี้ไม่ชัดเจนเนื่องจากการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์สูงใน T5, T6 ก็มีการใส่ปุ๋ยคี้เซอร์ไรต์ ในอัตราสูงด้วย ทำให้ปริมาณแมกนีเซียมในใบมีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 0.27 – 0.31% (ตารางที่ 15) ซึ่งอยู่ในช่วงของปริมาณแมกนีเซียมที่เหมาะสม 0.25-0.40% (Rankine and Fairhurst, 1998) ในการบันทึกข้อมูลเดือนกุมภาพันธ์ 2546 ยังคงพบการลดลงของปริมาณแมกนีเซียมในใบที่ได้รับปุ๋ยในอัตราสูง (T5, T6) (0.29%) เมื่อเทียบกับ T1 และ T2 (0.32- 0.34%) เช่นเดียวกับช่วงปี 2545 และยังมีแนวโน้มเช่นเดิมต่อเนื่องถึงเดือนสิงหาคม 2546 โดยเฉพาะในเดือนมิถุนายน 2546 โดย T1-T3 (0.28-0.31%) มีค่าสูงเมื่อเทียบกับ T4-T7 (0.23-0.24%) (ตารางที่ 15) อย่างไรก็ตามในช่วงสุดท้ายของการทดลอง (ธันวาคม 2546 – เมษายน 2547) ความแตกต่างของปริมาณแมกนีเซียมในใบของแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราสูง (T5, T6) กับแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราต่ำ (T1, T2) เริ่มลดลงโดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.28-0.30% (T5, T6) เมื่อเทียบกับ 0.28-0.31% (T1, T2) โดยเฉพาะในเดือนธันวาคม 2546

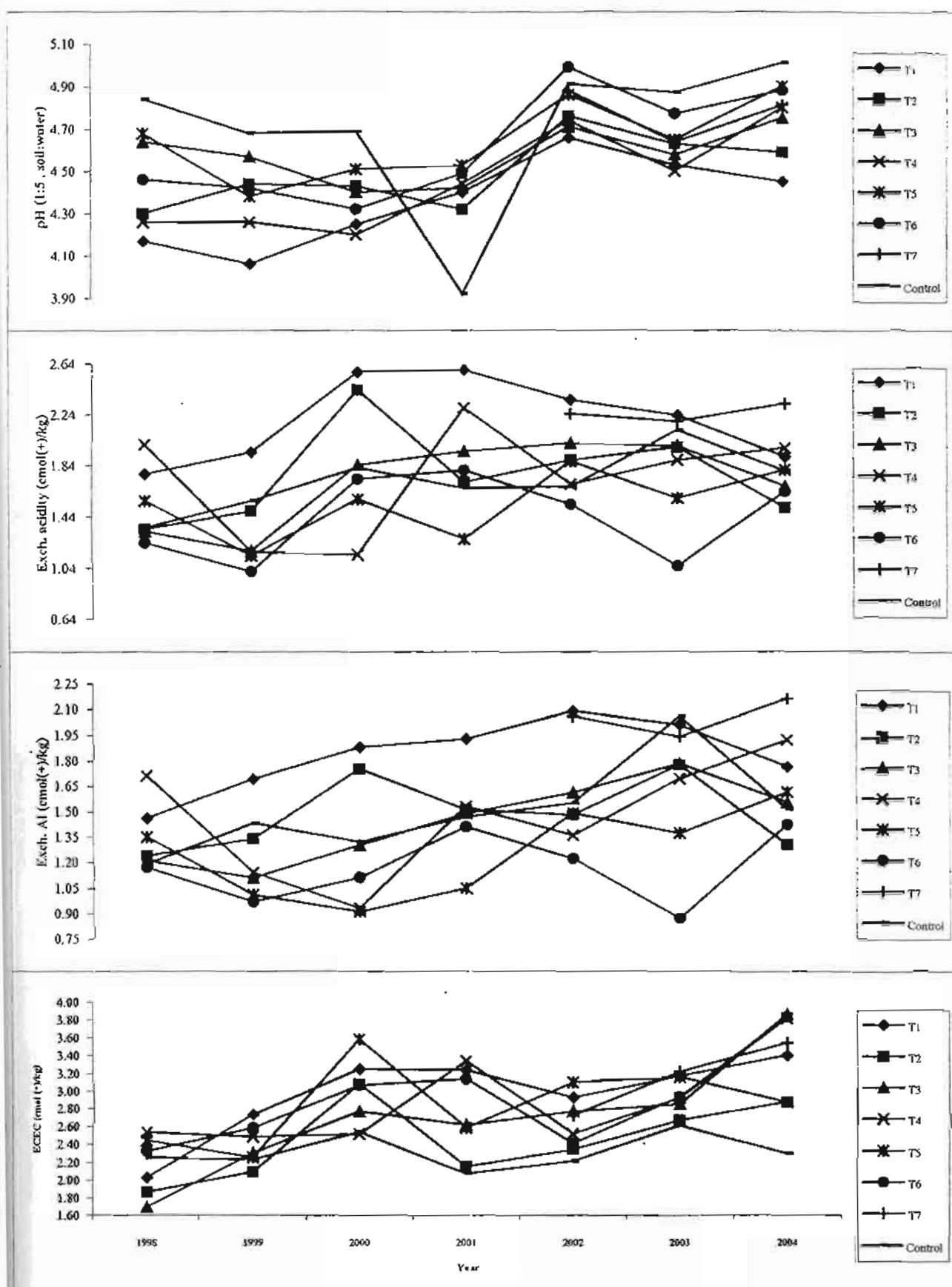
ปริมาณโบรอนในใบมีค่าไม่แตกต่างกันมากนักส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 15-18 มก./กก. (ตารางที่ 16) สำหรับ T7 ในการวิเคราะห์เดือนสิงหาคม 2545 วัดได้ 22.64 มก./กก. น่าจะเกิดความคลาดเคลื่อน เนื่องจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานค่อนข้างสูง (2.75) สำหรับค่าที่เหมาะสมของโบรอนในใบอยู่ในช่วง 15-25 มก./กก. (Rankine and Fairhurst, 1998) ในการบันทึกข้อมูลเดือนกุมภาพันธ์ 2546 พบแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นของโบรอนในใบ T5 และ T6 (16-17 มก./กก.) เมื่อเปรียบเทียบกับ T1, T2 และ T3 (14 – 15 มก./กก.) ที่ได้รับปุ๋ยในอัตราที่ต่ำกว่า อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของปริมาณโบรอนในใบในเดือนสิงหาคม 2546 โดยมีค่าอยู่ในช่วง 14-18 มก./กก. ในช่วงสุดท้ายของการทดลอง (ธันวาคม 2546 – เมษายน 2547) พบความแตกต่าง ($P < 0.05$) ของปริมาณโบรอนในใบซึ่งมีปริมาณสูงใน T5 และ T6 (20-22 มก./กก) เมื่อเทียบกับ T1 และ T2 (17-19 มก./กก.)

ตารางที่ 18 ปริมาณธาตุอาหารในใบของหางใบที่ 17 แปลงทดลองจังหวัดรัง

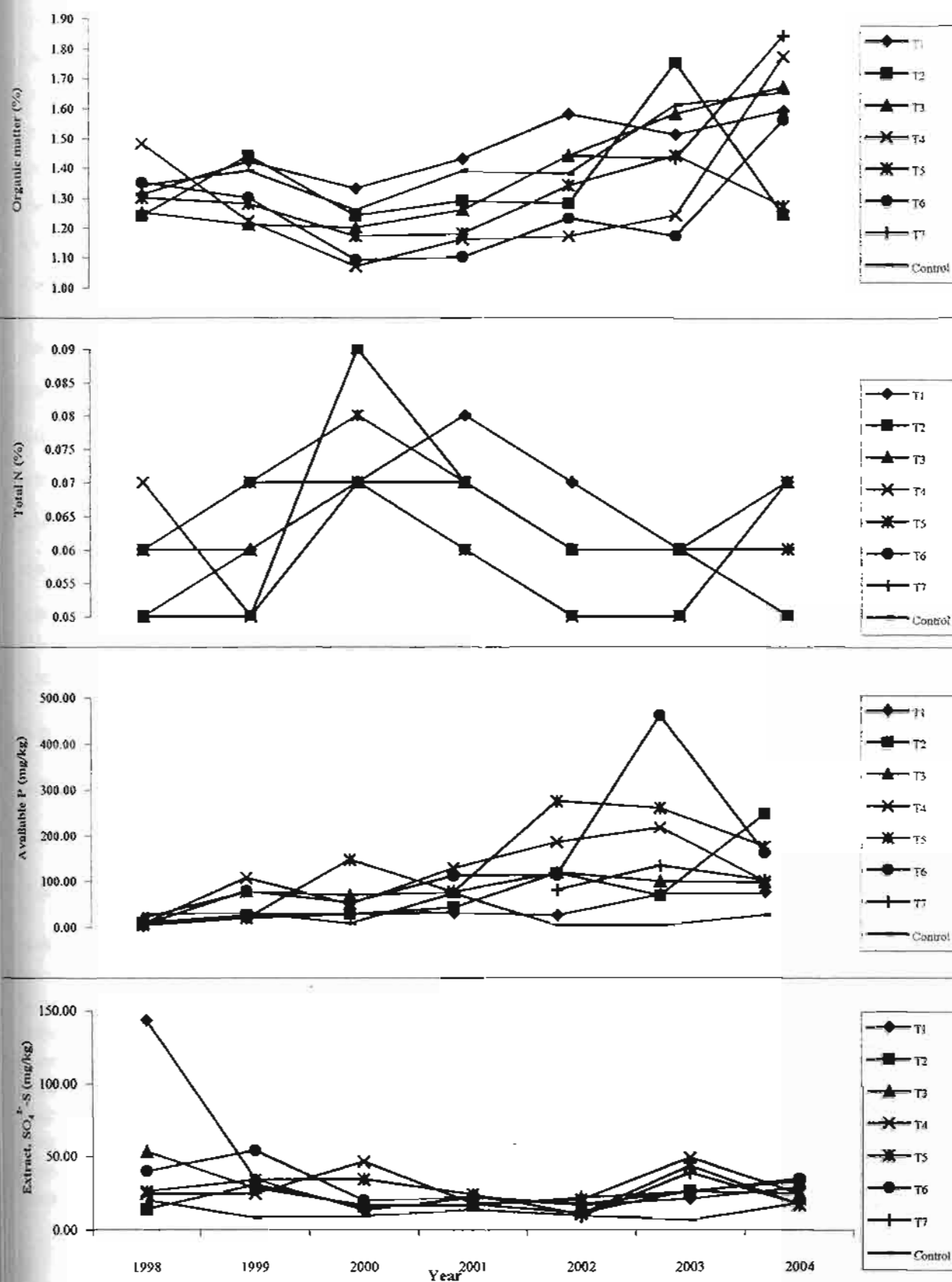
ธาตุอาหาร	Treatment	2545							2546							2547		
		Jun-02	Aug-02	Oct-02	Dec-02	Feb-03	Apr-03	Jun-03	Aug-03	Oct-03	Dec-03	Feb-04	Apr-04					
ไนโตรเจน (มก./กก.)	T1	17.93 ± 0.67	17.17 ± 0.54	19.26 ± 1.65	21.46 ± 1.54	15.92 ± 0.78	22.49 ± 2.29	21.82 ± 1.97	18.26 ± 1.29	16.63 ± 0.74	15.07 ± 1.29	14.09 ± 1.25	19.19 ± 1.29					
	T2	14.66 ± 0.70	15.54 ± 0.46	17.23 ± 2.03	16.41 ± 0.99	15.54 ± 1.02	16.44 ± 2.45	15.43 ± 0.94	15.38 ± 2.04	16.58 ± 1.71	15.23 ± 1.62	12.57 ± 1.28	17.10 ± 1.49					
	T3	14.93 ± 1.14	18.90 ± 1.94	21.68 ± 1.93	17.87 ± 0.37	14.75 ± 0.21	18.10 ± 0.24	18.23 ± 1.87	15.20 ± 1.36	16.43 ± 1.07	15.17 ± 1.34	13.41 ± 0.67	16.59 ± 0.73					
	T4	16.13 ± 0.45	19.34 ± 1.20	20.30 ± 1.03	19.40 ± 1.09	16.86 ± 0.58	19.94 ± 1.88	17.27 ± 1.99	16.11 ± 1.92	17.19 ± 1.67	17.48 ± 0.94	13.96 ± 1.42	21.08 ± 0.53					
	T5	15.95 ± 0.30	18.35 ± 0.93	21.28 ± 0.30	18.99 ± 1.47	16.38 ± 0.27	18.23 ± 1.01	16.22 ± 2.00	14.77 ± 1.07	19.38 ± 3.03	16.28 ± 3.30	14.15 ± 1.54	22.32 ± 3.05					
	T6	16.64 ± 1.55	18.76 ± 1.03	26.50 ± 1.82	19.02 ± 1.48	17.71 ± 2.84	23.03 ± 3.05	19.10 ± 0.59	17.60 ± 2.40	20.35 ± 4.04	15.56 ± 3.98	16.67 ± 4.00	20.57 ± 2.08					
	T7	16.23 ± 1.99	22.64 ± 2.75	25.07 ± 0.70	15.40 ± 1.46	15.14 ± 0.49	17.82 ± 2.04	16.08 ± 1.71	16.37 ± 0.70	19.51 ± 1.66	14.06 ± 1.46	15.08 ± 1.40	16.93 ± 1.41					
	Control	18.14	16.98	18.61	16.52	16.42	18.37	18.21	16.7	16.89	13.84	13.88	17.59					
F-test	ns	**	**	**	ns	ns	ns	**	ns	ns	*	ns	*					
LSD.05	1.42	1.96	3.69	3.24	3.03	5.29	3.34	4.15	5.37	3.31	4.81	3.96						
C.V. (%)	7.57	8.99	8.50	8.80	9.50	13.60	9.40	12.80	14.90	10.70	16.90	10.40						

4.3.1.6 สมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารในดิน

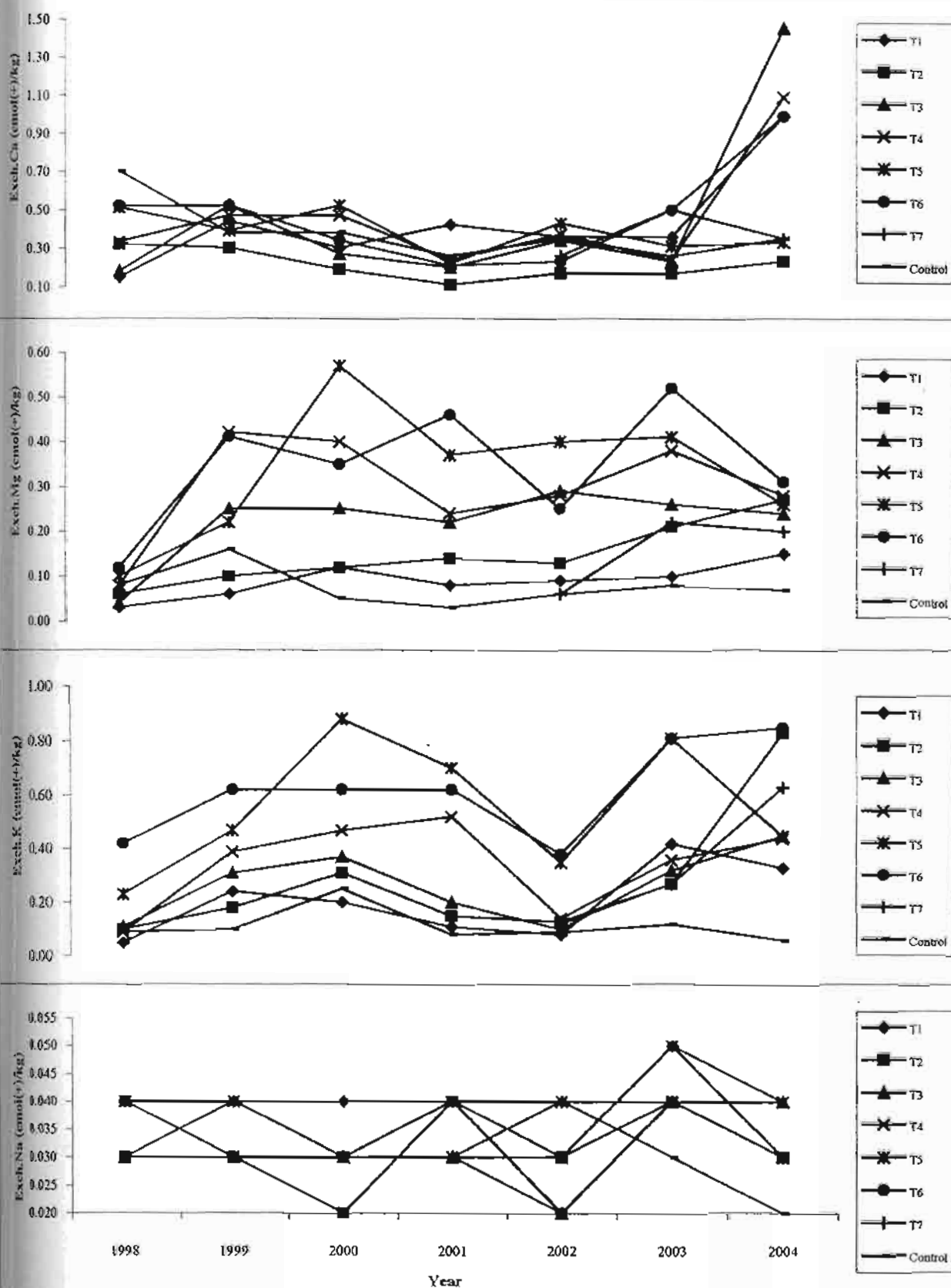
จากการวิเคราะห์สมบัติเคมีของดินบน (0-15 ซม.) พบว่า pH มีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างน้อย โดยค่า pH อยู่ในช่วงประมาณ 4.2 - 4.9 โดยมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในปี 2545, 2546 และ 2547 (รูปที่ 3) ปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้อะลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้และ ECEC มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากประมาณ 1.2 - 1.9 cmol(+)/kg, 1.1 - 1.7 cmol(+)/kg และ 1.7 - 2.5 cmol(+)/kg ในปี 2541 เป็นประมาณ 1.0 - 2.5 cmol(+)/kg, 0.9 - 2.0 cmol(+)/kg และ 2.2 - 3.7 cmol(+)/kg ตามลำดับ ในปี 2547 โดยที่ไม่มีความแตกต่างกันมากนักในการใส่ปุ๋ยอัตราต่าง ๆ (รูปที่ 3) อย่างไรก็ตามพบว่าในปี 2546 และ 2547 มีแนวโน้มของการลดลงของปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้และอะลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้ใน T5 และ T6 ปริมาณอินทรีย์วัตถุมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากอยู่ในช่วงประมาณ 1.1 - 1.9% ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากประมาณ 0.05 - 0.07% เมื่อเริ่มการทดลองในปี 2541 เป็นประมาณ 0.06 - 0.07% ในปี 2545 และลดลงอีกครั้งในปี 2546 และ 2547 โดยมีปริมาณใกล้เคียงกับปี 2541 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนจากประมาณ 3 - 2.5 mg/kg เมื่อเริ่มการทดลองเป็นประมาณ 25 - 125 mg/kg ในปี 2544 และเพิ่มเป็นประมาณ 100-250 mg/kg ในปี 2545, 2546 และ 2547 ในแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราปานกลางและสูง (T3, T4, T5, T6) โดยเฉพาะ T6 (450 mg/kg) (รูปที่ 4) ไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณซิลิเกตที่อยู่ที่อยู่ในช่วงประมาณ 10 - 50 mg/kg และเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ในปี 2546 ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าลดลงเล็กน้อยจากประมาณ 0.10 - 0.70 cmol(+)/kg ในตอนเริ่มทดลองปี 2541 เป็นประมาณ 0.10 - 0.50 cmol(+)/kg ในปี 2546 แต่มีการเพิ่มขึ้นเล็กน้อยใน T3, T4 และ T6 ในปี 2547 มีการเพิ่มขึ้นของปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้จากประมาณ 0.03 - 0.10 cmol(+)/kg และ 0.05 - 0.40 cmol(+)/kg ในปี 2541 เป็นประมาณ 0.20 - 0.50 cmol(+)/kg และ 0.20 - 0.70 cmol(+)/kg ตามลำดับ ในปี 2546 และ 2547 (รูปที่ 5) โดยปริมาณแมกนีเซียมและโพแทสเซียมจะเพิ่มมากขึ้นในแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราปานกลางและสูง (T3, T4, T5, T6)



รูปที่ 3 ค่าเฉลี่ยของ pH ปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณอะลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้ค่า ECEC ของดินที่ความลึก 0-15 ซม. (2541-2547) ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง



รูปที่ 4 ค่าเฉลี่ยของปริมาณอินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณ ซัลเฟตซัลเฟอร์ที่สกัดได้ของดินที่ความลึก 0-15 ซม. (2541-2547) ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง



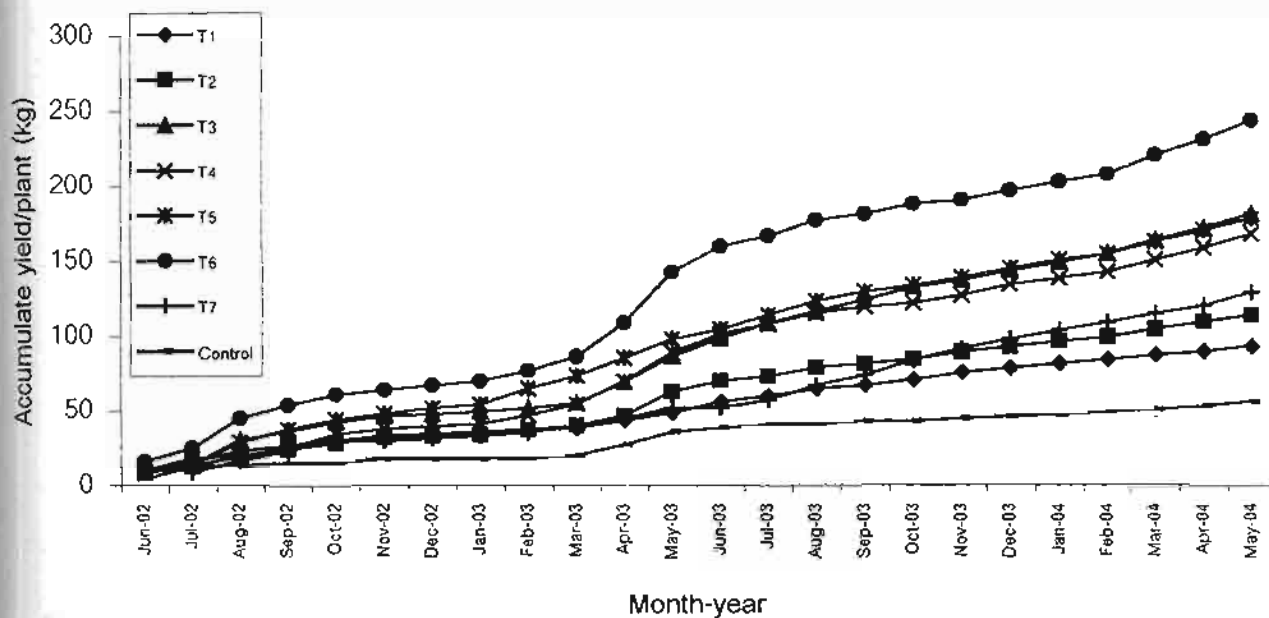
ที่ 5 ค่าเฉลี่ยของปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียมและโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินที่ความลึก 0-15 ซม. (2541-2547) ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง

4.3.1.7 ผลผลิต

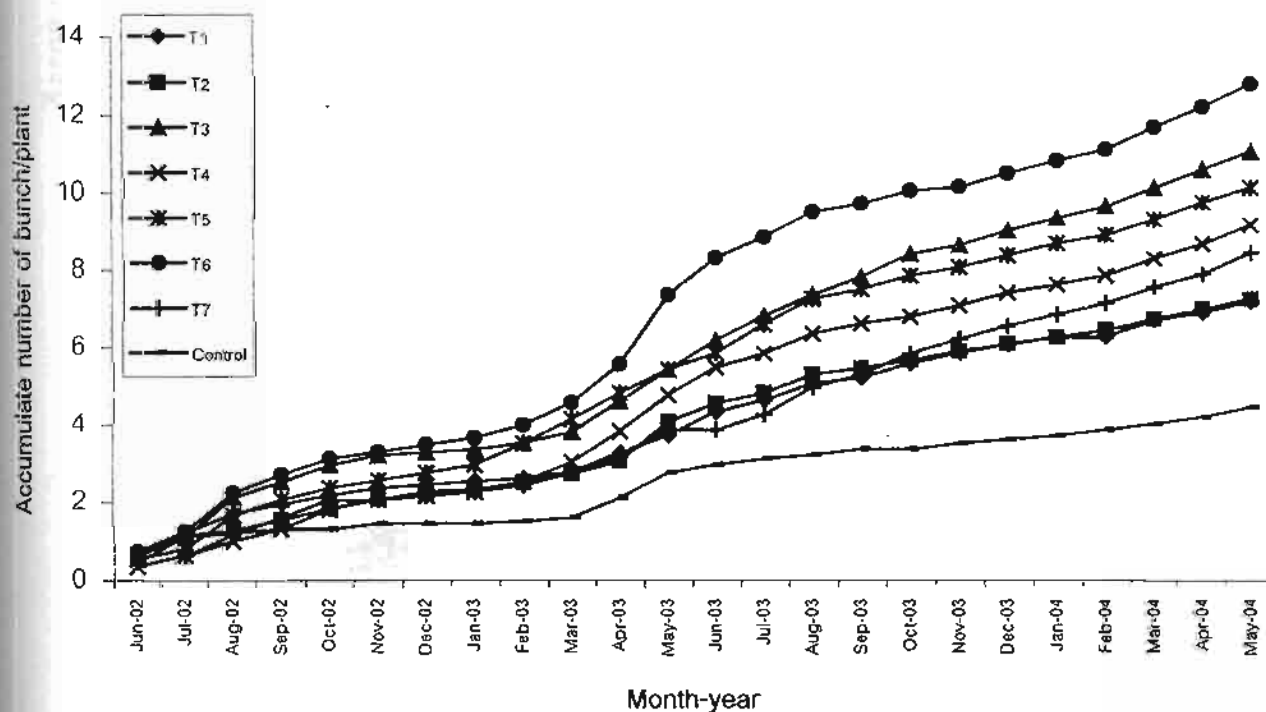
เนื่องจากเป็นผลการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยต่อเนื่องตั้งแต่ปี 2541 จึงเห็นผลตอบสนองของการใส่ปุ๋ยในอัตราต่างๆ ค่อนข้างชัดเจน โดยข้อมูลในช่วงสุดท้ายของการทดลองเดือนธันวาคม 2546 - พฤษภาคม 2547 แสดงให้เห็นถึงการใส่ปุ๋ยในอัตราสูง T5, T6 ทำให้ได้ผลผลิตน้ำหนักรากทะลายสดสะสมสูงประมาณ 160 - 240 กก./ต้น (รูปที่ 6) ในขณะที่ T1, T2 และ Control ให้ผลผลิตต่ำประมาณ 80 - 100 กก./ต้น สำหรับ T7 ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกับ T2 ในช่วงเดือนตุลาคม 2546 เนื่องจากมีการจัดการปุ๋ยเหมือนกับ T1 มาก่อน และมาปรับให้เหมาะสมตามค่าวิเคราะห์ดินและใบในช่วงมิถุนายน 2545 อย่างไรก็ตาม จากการบันทึกข้อมูล 20 เดือนสุดท้ายที่เหมือนกันทุก Treatments พบว่าน้ำหนักรากทะลายสดของ T7 ได้เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน จนมีค่าสูงกว่า T1 และ T2 แสดงให้เห็นถึงการเพิ่มปุ๋ยมีผลทำให้น้ำหนักรากทะลายสดเพิ่มขึ้นได้ แม้ว่าปาล์มน้ำมันจะมีอายุ 9 ปีแล้วก็ตาม (ตารางที่ 17)

เมื่อพิจารณาข้อมูลทะลายสะสมพบว่า T6 มีค่าสูงสุด (10 ทะลาย) T3, T4 และ T5 มีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีแนวโน้มสูงอยู่ที่ประมาณ 9 - 10 ทะลาย ในขณะที่ T1 และ T2 มีค่าใกล้เคียงกันที่ 7 ทะลาย (รูปที่ 7) และในเดือนพฤศจิกายน 2546 T7 เริ่มมีจำนวนทะลายสะสมสูงกว่า T1 และ T2 โดยที่ในการบันทึกข้อมูล 20 เดือนสุดท้าย T7 มีจำนวนทะลายเฉลี่ยสะสม 6.82 ทะลาย (ตารางที่ 17)

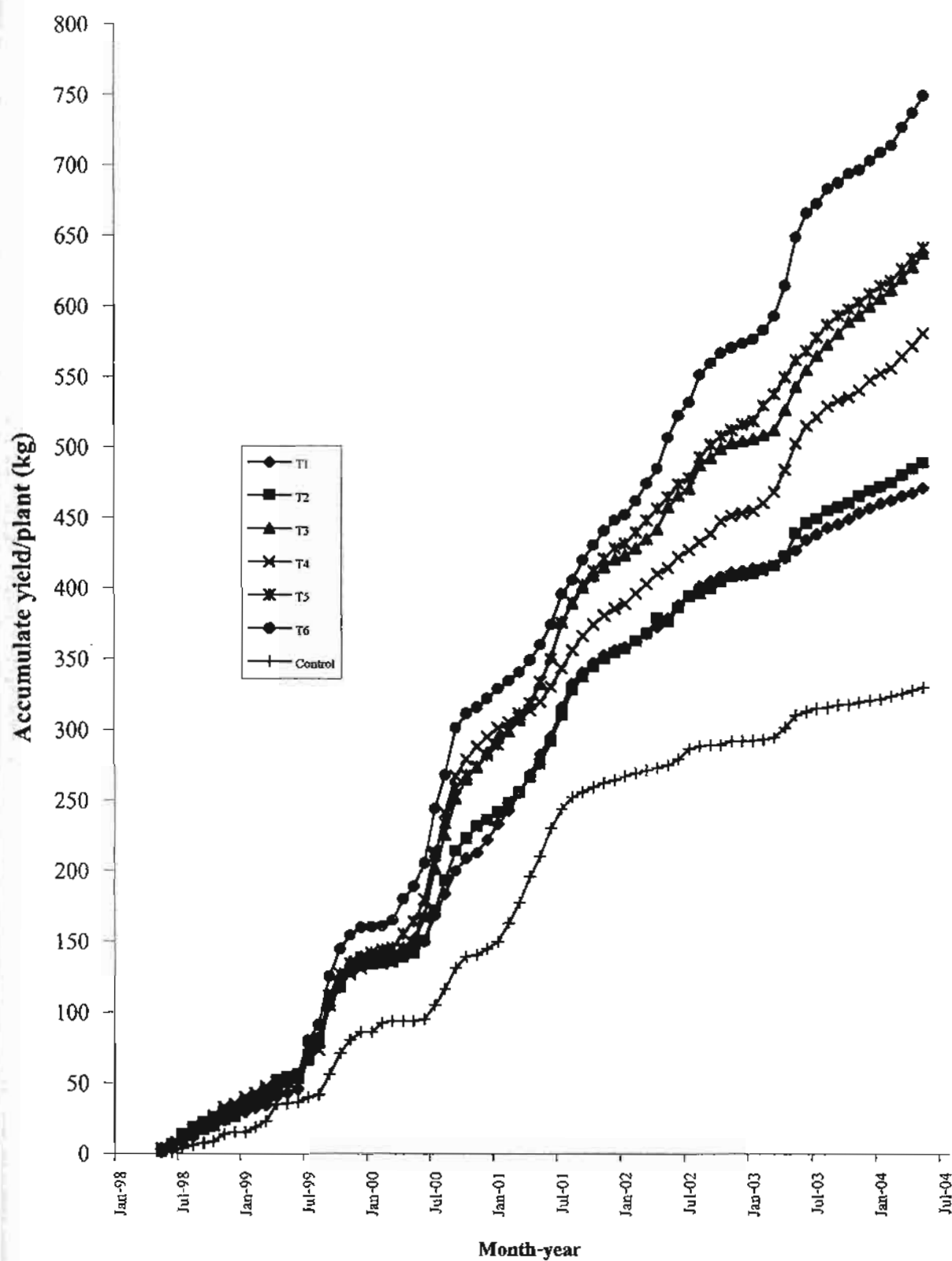
สำหรับข้อมูลน้ำหนักรากทะลายสดสะสมและจำนวนทะลายสดสะสมตั้งแต่เริ่มการทดลองในปี 2541 จนถึงพฤษภาคม 2547 แสดงไว้ในรูปที่ 8 และ 9 และตารางที่ 17



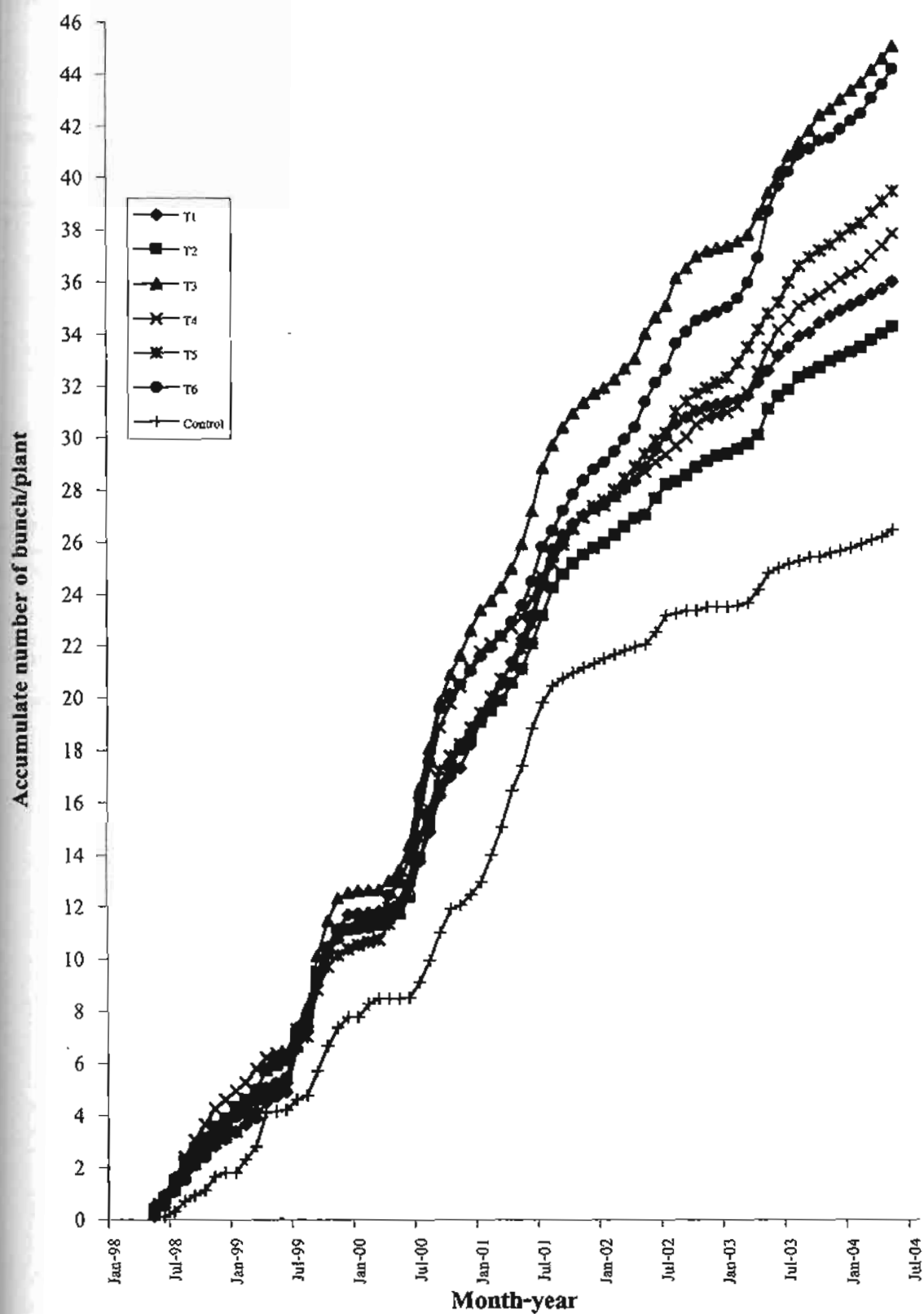
รูปที่ 6 น้ำหนักทะลายสดสะสม (kg of FFB/plant) บันทึกระหว่างมิถุนายน 2545 - พฤษภาคม 2547
ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง



รูปที่ 7 จำนวนทะลายสดสะสม (no. of FFB/plant) บันทึกระหว่างมิถุนายน 2545 - พฤษภาคม 2547
ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง



รูปที่ 8 น้ำหนักทะลางสดสะสม (kg of FFB/plant) บันทึกระหว่างเดือนพฤษภาคม 2541 - พฤษภาคม 2547
ของแปลงทดลองจังหวัดศรีสะเกษ



รูปที่ 9

จำนวนทะลายสดสะสม (no. of FFB/plant) บันทึกระหว่างพฤษภาคม 2541 - พฤษภาคม 2547

ของแปลงทดลองจังหวัดศรีสะเกษ

ตารางที่ 17 น้ำหนักทะลายสดเฉลี่ยสะสม (kg/plant) และจำนวนทะลายสดเฉลี่ยสะสม (no. of FFB/plant) บันทึกตั้งแต่เริ่มการทดลอง (พ.ค.41-พ.ค.47) และในช่วง 20 เดือนสุดท้ายของการทดลอง (ค.ค.45-พ.ค.47) ของแปลงทดลองจังหวัดศรีสะเกษ

Treatment	Accumulate FFB yield (kg/plant)		No. of FFB/plant	
	from the beginning	last 20 months	from the beginning	last 20 months
T1(F)	471.17	66.11	35.90	5.18
T2	488.93	89.33	34.17	5.68
T3	637.05	144.59	44.63	8.55
T4	580.66	141.96	38.17	7.83
T5	640.52	139.71	38.94	8.03
T6	749.09	189.58	44.16	10.10
T7	-	105.19	-	6.82
Control*	329.76	40.50	26.45	3.10
LSD (P<0.05)	121.52	54.20	9.45	3.00
CV (%)	10.2	21.7	12.0	20.2

* Control plot does not include for statistical analysis as it has only one replication and its purpose mainly for reference of unfertilizer plot.

4.3.2 แปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี

4.3.2.1 น้ำหนักแห้งทางใบที่ 17

ในการบันทึกข้อมูลครั้งที่ 1 เดือนตุลาคม 2545 ไม่พบความแตกต่างของน้ำหนักแห้งใบในแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราต่างๆ (T1 - T7) ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 4.60 - 5.50 กก. (ตารางที่ 18) อย่างไรก็ตามในแปลงที่ไม่ได้รับปุ๋ย (Control) น้ำหนักแห้งใบมีค่าต่ำ (4.09 กก.) กว่าแปลงอื่นๆ สำหรับในการบันทึกข้อมูลครั้งที่ 2 เดือนเมษายน 2546 ยังคงไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยที่น้ำหนักแห้งทางใบที่ 17 ลดลงเล็กน้อยอยู่ในช่วง 3.76 - 4.91 กก.

สำหรับการบันทึกข้อมูลครั้งที่ 3 เดือนตุลาคม 2546 ก็ยังคงไม่พบตามแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดย T1 - T7 มีค่าใกล้เคียงกัน (4.44 - 5.46 กก.) และในทางบันทึกข้อมูลครั้งสุดท้ายเดือนเมษายน 2547 ก็ยังไม่พบความแตกต่างของน้ำหนักแห้งทางใบที่ 17 เช่นเดิมโดย T1-T7 มีค่าใกล้เคียงกัน (4.19-4.66 กก.) สูงกว่าในแปลง control (3.63 กก.)

4.3.2.2 พื้นที่ใบของทางใบที่ 17

ยังคงไม่พบความแตกต่างของพื้นที่ใบที่ชัดเจนจากการใส่ปุ๋ยในอัตราต่างๆ (T1 - T7) ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 10.65 -12.35 ม². (ตารางที่ 19) แปลง Control มีค่าต่ำ (10.35 ม²) กว่าแปลงอื่นๆ เล็กน้อย ในการบันทึกข้อมูลครั้งที่ 2 เดือนเมษายน 2546 พบความแตกต่างของพื้นที่ทางใบที่ 17 โดย T4 (12.08 ม²) มีแนวโน้มสูงกว่าอัตราปุ๋ยอื่นๆ

ในการบันทึกข้อมูลครั้งที่ 3 เดือนตุลาคม 2546 ไม่พบความแตกต่างของพื้นที่ใบของทางใบที่ 17 โดย T1 - T7 มีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 10.65 - 11.14 ม² แต่ในการเก็บข้อมูลครั้งสุดท้ายเดือนเมษายน 2547 พบความแตกต่างของพื้นที่ทางใบ ($P < 0.05$) โดย T6 และ T4 มีค่าสูง (11.10-11.40 ม²) เมื่อเทียบกับแปลงที่ใส่ปุ๋ยอัตราอื่นๆ (9-10 ม².)

4.3.2.3 จำนวนทางใบที่สร้างเพิ่ม

ไม่พบความแตกต่างของจำนวนทางใบที่สร้างเพิ่มจากการใส่ปุ๋ยในอัตราต่างๆ (T1-T7) ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 7.67-8.25 ทาง ในเดือนมิถุนายน - ตุลาคม 2545 (ตารางที่ 20) แปลง Control มีค่าต่ำ (6.67 ทาง) กว่าแปลงอื่นๆ เล็กน้อย สำหรับในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ - เมษายน 2546 ยังคงไม่พบความแตกต่างของจำนวนทางใบที่สร้างเพิ่มเช่นเดียวกันต่อเนื่องจนถึงเดือนกันยายน - พฤศจิกายน 2546 โดยจำนวนทางใบ T1 - T7 มีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 6.53 - 6.73 ทาง และในการบันทึกข้อมูลครั้งสุดท้ายช่วงเดือนพฤศจิกายน 2546 - พฤษภาคม 2547 พบความแตกต่างของจำนวนทางใบที่สร้าง ($P < 0.05$) แต่จำนวนทางใบที่สร้างนี้ไม่สอดคล้องกับอัตราปุ๋ยที่ใส่เพิ่มขึ้น ในแปลง control และ T3 สร้างทางใบได้เป็นจำนวนสูง 4.0 และ 4.37 ทางใบตามลำดับ

ตารางที่ 18 น้ำหนักแห้งใบของทางใบที่ 17 ของแปลงทดลอง จังหวัดสุราษฎร์ธานี

Treatment	น้ำหนักแห้งใบ (กก.)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4
	ต.ค. 45	เม.ย. 46	ต.ค. 46	เม.ย. 47
T1	5.03 ± 0.33	4.29 ± 0.29	5.04 ± 0.26	4.41 ± 0.16
T2	5.13 ± 0.23	4.64 ± 0.04	5.46 ± 0.28	4.53 ± 0.29
T3	4.81 ± 0.50	4.62 ± 0.24	5.18 ± 0.34	4.44 ± 0.34
T4	5.50 ± 0.31	4.74 ± 0.31	5.33 ± 0.46	4.62 ± 0.25
T5	4.60 ± 0.31	4.26 ± 0.34	4.44 ± 0.39	4.19 ± 0.31
T6	5.26 ± 0.34	4.91 ± 0.24	5.26 ± 0.26	4.66 ± 0.28
T7	4.71 ± 0.48	4.27 ± 0.58	4.83 ± 0.58	4.19 ± 0.33
Control	4.09	3.76	4.02	3.63
F-test	ns	ns	ns	ns
LSD.05	0.51	0.87	0.81	0.69
C.V. (%)	8.71	9.50	7.90	8.10

ตารางที่ 19 การเจริญเติบโตของพื้นที่ใบของทางใบที่ 17 ของแปลงทดลอง จังหวัดสุราษฎร์ธานี

Treatment	พื้นที่ใบ (ม ² .)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4
	ต.ค. 45	เม.ย. 46	ต.ค. 46	เม.ย. 47
T1	12.16 ± 0.12	11.83 ± 0.38	11.14 ± 0.43	10.96 ± 0.46
T2	11.80 ± 1.07	11.38 ± 0.57	10.81 ± 0.45	10.65 ± 0.89
T3	11.65 ± 0.59	10.78 ± 0.18	10.94 ± 0.78	10.44 ± 0.54
T4	12.35 ± 0.67	12.08 ± 0.81	10.76 ± 0.51	11.40 ± 0.60
T5	10.65 ± 0.75	10.65 ± 0.41	10.65 ± 0.63	9.94 ± 0.44
T6	11.61 ± 0.60	11.33 ± 0.06	10.66 ± 0.40	11.10 ± 0.37
T7	11.30 ± 0.60	10.97 ± 0.44	10.66 ± 0.66	10.59 ± 0.43
Control	10.35	10.65	9.6	9.77
F-test	ns	*	ns	*
LSD.05	1.00	1.22	3.05	1.33
C.V. (%)	7.35	5.4	4.5	6.20