สัญญาเลขที่ RDG4120009

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการความต้องการธาตุอาหารและการจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

Nutrition and Fertilizer Requirement for Oil Palm Production

โดย

ชัยรัตน์ นิลนนท์	ภาควิชาธรณีศาสตร์
ธีระ เอกสมทราเมษฐ์	ภาควิชาพืชศาสตร์
ธีระพงศ์ จันทรนิยม	โครงการจัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตปาล์มน้ำมัน
ประกิจ ทองคำ	โครงการจัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตปาล์มน้ำมัน
วรรณา เลี้ยววาริณ	ศูนย์ปฏิบัติการวิเคราะห์กลาง

คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

สนับสนุนโดย

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

ชุดโครงการวิจัย "ปาล์มน้ำมัน"

บทสรุปย่อสำหรับผู้บริหาร

ชื่อโครงการ : ความต้องการธาตุอาหารและการจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมันจัดเป็นพืชยืนต้นที่ต้องการธาตุอาหารสูง มีการประมาณการสูญเสียธาตุอาหารออกไปจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตสูงถึง 74, 11, 93, 19 และ 20 กก. ของธาตุ N, P, K, Mg และ Ca ตามลำดับ เมื่อมีการเก็บเกี่ยวผลผลิตออกไป 25 ตัน นอกจากนี้ในบริเวณภาคใต้ของประเทศไทยเป็นเขตร้อนชื้นมีฝนตกปริมาณมากเป็นสาเหตุสำคัญทำให้เกิดการชะล้างธาตุอาหารออกไปจากดินอีกด้วย ดังนั้นการใส่ปุ๋ยเพื่อเพิ่มธาตุอาหารลงสู่ดินจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินทำให้ปาล์มน้ำมันเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่สูงและยั่งยืน การใช้ปุ๋ยจัดเป็นค่าใช้จ่ายที่สูงมากประมาณครึ่งหนึ่งของการใช้จ่ายในการดูแลจัดการสวนปาล์มน้ำมัน ซึ่งในประเทศไทยการดำเนินการจัดการใช้ปุ๋ยที่มีประสิทธิภาพยังมีการศึกษาน้อยมาก ประกอบกับเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยนั้นไม่สามารถถ่ายทอดโดยตรงได้จากประเทศอื่นๆ เนื่องจากมีปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ลักษณะดิน สภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกัน ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการศึกษาพัฒนาการจัดการใช้ปุ๋ยขึ้นเองในประเทศไทย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอัตราการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสมในบริเวณที่เป็นแหล่งปลูกปาล์มน้ำมันในภาคใต้ของประเทศไทย
2. เพื่อสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับการแนะนำการใช้ปุ๋ยสำหรับปาล์มน้ำมันเบื้องต้นในภาคใต้ของประเทศไทย

วิธีการวิจัย

1. ทำการทดลองในสนามในชุดดินที่มีการปลูกปาล์มน้ำมันอย่างแพร่หลายในจังหวัดตรัง สุราษฎร์ธานี กระบี่ และพังงา โดยทำการทดลองในช่วงมกราคม 2541 - มิถุนายน 2544 ใช้สวนปาล์มน้ำมันที่มีอายุอยู่ในช่วง 5-7 ปี
2. วางแผนการทดลองเพื่อศึกษาการตอบสนองของปาล์มน้ำมันต่อการใช้ปุ๋ยในระดับต่างๆ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อกมี 3 ซ้ำ 6 อัตราปุ๋ย คือ

Treatment 1 : ใส่ปุ๋ยเหมือนเกษตรกรปฏิบัติ

Treatment 2 : ใส่ในอัตรา 40% ของอัตราที่ใช้ใน Treatment 4

Treatment 3 : ใส่ในอัตรา 70% ของอัตราที่ใช้ใน Treatment 4

Treatment 4 : ใส่ตามอัตราแนะนำในประเทศมาเลเซีย (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 อัตราปุ๋ยที่ใส่สำหรับปาล์มน้ำมันอายุ 4-8 ปี

อายุปาล์ม	อัตราการใส่ปุ๋ย (กรัม/ต้น)				
(ปี)	Urea*	TSP[1]	KCl*[2]	Kieserite*	Borate
4	2,000	1,500	3,000	1,000	100
5	2,750	1,500	4,000	1,000	80
6-8	3,500	1,500	4,000	1,000	80

* แบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละเท่า ๆ กัน ในเดือนพฤษภาคมและพฤศจิกายน

[1] Triple super phosphate [2] Potassium chloride

(แหล่งที่มา : von Uexkull and Fairhurst, 1991)

Treatment 5 (T5) : ใส่ในอัตรา 130% ของอัตราที่ใช้ใน Treatment 4

Treatment 6 (T6) : ใส่ในอัตรา 170% ของอัตราที่ใช้ใน Treatment 4

เนื่องจากในปี 2542 TSP ไม่มีขายในท้องตลาดจึงเปลี่ยนมาใช้ diammonium phosphate (DAP) เป็นแหล่งของ P แทนโดยยังคงรักษาอัตราของ P และ N ตามตารางที่ 1 สำหรับขนาดของแปลงย่อย (replication) นั้น มีขนาด 2 ไร่ มีปาล์มน้ำมัน 40-44 ต้น ทำให้มีต้นปาล์มน้ำมันสำหรับบันทึกข้อมูล 20 ต้น และมีแถวคลุม 2 แถว

3. ข้อมูลที่บันทึก

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

ผลการวิจัย

หลังจากใส่ปุ๋ยในอัตราต่าง ๆ 38 เดือนสามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. พบปริมาณธาตุอาหารที่สูงในใบของ N, P และ K ที่ปริมาณ 2.6-2.8%, 0.16-0.18% และ 1.13-1.18% ใน treatment ที่มีการใส่ปุ๋ยในอัตราสูง (T5, T6)

2. การใส่ K ในอัตราสูงจะมีผลต่อการดูดกลืน Mg และ Ca ทำให้ปริมาณของ Mg และ Ca ในใบมีค่าต่ำซึ่งเห็นได้ชัดเจนในช่วงท้ายของการทดลอง

3. น้ำหนักทะลายสดสะสมของปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้น ตามการเพิ่มของอัตราการใส่ปุ๋ย โดยเฉพาะที่แปลงทดลองจังหวัดตรัง กระบี่ และพังงา โดยตัวอย่างของแปลงทดลองจังหวัดตรัง พบว่ามีน้ำหนักทะลายสดรวมสะสมเพียง 268 กก./ต้นในการใส่ปุ๋ยอัตราต่ำแบบเกษตร และ 278.8 กก./ต้น ในการใส่ปุ๋ยอัตราต่ำ (T2) ในขณะที่พบว่าในแปลงที่ใส่ปุ๋ยอัตราสูงสุด (T6) ปาล์มน้ำมันมีน้ำหนักทะลายสะสมสูงถึง 370.2 กก./ต้น ในการทดลอง 3 ปี

4. เมื่อพิจารณาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิต รายได้ กำไร และมูลค่าผลผลิต : ต้นทุน (value : cost ratio ; VCR) รวมกับการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของปาล์มน้ำมัน พบว่า ควรแนะนำอัตราการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสมเบื้องต้นได้ดังนี้

<u>แปลงทดลองจังหวัดตรัง</u>

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

อัตราการใช้ปุ๋ยนี้ทำให้ได้ผลผลิตน้ำหนักทะลายสด 2.74 ตัน/ไร่/ปี และมีกำไร 3,645 บาท/ไร่/ปี ที่ค่า VCR 2.53

<u>แปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี</u>

ผลของการทดลองยังไม่สามารถสรุปได้ชัดเจน เนื่องจากผลตกค้างของการที่เกษตรกรใส่ปุ๋ยในอัตราสูงในแปลงทดลองเป็นระยะเวลานานอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นจึงยังไม่อาจสรุปข้อเสนอแนะของอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมได้

<u>แปลงทดลองจังหวัดกระบี่</u>

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

อัตราการใช้ปุ๋ยนี้ทำให้ได้ผลผลิตน้ำหนักทะลายสด 3.72 ตัน/ไร่/ปี และมีกำไร 4,666 บาท/ไร่/ปี ที่ค่า VCR 2.83

<u>แปลงทดลองจังหวัดพังงา</u>

Urea (46-0-0)	2,911	กรัม/ต้น/ปี
Diammonium phosphate (18-46-0)	1,500	กรัม/ต้น/ปี
Potassium chloride (0-0-60)	4,000	กรัม/ต้น/ปี
Kieserite (27% MgO, 23% S)	1,000	กรัม/ต้น/ปี
Borate	80	กรัม/ต้น/ปี

อัตราการใช้ปุ๋ยนี้ทำให้ได้ผลผลิตเป็นน้ำหนักทะลายสด 3.81 ตัน/ไร่/ปี และมีกำไร 5,123 บาท/ไร่/ปี ที่ค่า VCR 2.57

5. อย่างไรก็ตามเพื่อให้ได้ผลการทดลองที่น่าเชื่อถือมีความมั่นใจมากยิ่งขึ้น ควรมีการทดลองและเก็บข้อมูลให้นานเพิ่มเป็นอย่างน้อย 5 ปี ซึ่งเป็นมาตราฐานการทดลองการใช้ปุ๋ยทั่ว ๆ ไป เนื่องจากระยะเวลาของการเกิดตาดอกถึงเก็บเกี่ยวผลผลิตของปาล์มน้ำมันนั้นใช้เวลา 44 เดือน ดังนั้น จึงควรมีการทดลองและเก็บข้อมูลต่อเนื่องของโครงการนี้ออกไปอีกประมาณ 2 ปี เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นผลจากการตอบสนองของการใช้ปุ๋ยของปาล์มน้ำมันครบรอบตั้งแต่การเกิดตาดอกจนถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิต

<u>แปลงทดลองจังหวัดพังงา</u>

Urea (46-0-0)	2,911	กรัม/ต้น/ปี
Diammonium phosphate (18-46-0)	1,500	กรัม/ต้น/ปี
Potassium chloride (0-0-60)	4,000	กรัม/ต้น/ปี
Kieserite (27% MgO, 23% S)	1,000	กรัม/ต้น/ปี
Borate	80	กรัม/ต้น/ปี

อัตราการใช้ปุ๋ยนี้ทำให้ได้ผลผลิตเป็นน้ำหนักทะลายสด 3.81 ตัน/ไร่/ปี และมีกำไร 5,123 บาท/ไร่/ปี ที่ค่า VCR 2.57

5. อย่างไรก็ตามเพื่อให้ได้ผลการทดลองที่น่าเชื่อถือมีความมั่นใจมากยิ่งขึ้น ควรมีการทดลองและเก็บข้อมูลให้นานเพิ่มเป็นอย่างน้อย 5 ปี ซึ่งเป็นมาตราฐานการทดลองการใช้ปุ๋ยทั่ว ๆ ไป เนื่องจากระยะเวลาของการเกิดตาดอกถึงเก็บเกี่ยวผลผลิตของปาล์มน้ำมันนั้นใช้เวลา 44 เดือน ดังนั้น จึงควรมีการทดลองและเก็บข้อมูลต่อเนื่องของโครงการนี้ออกไปอีกประมาณ 2 ปี เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นผลจากการตอบสนองของการใช้ปุ๋ยของปาล์มน้ำมันครบรอบตั้งแต่การเกิดตาดอกจนถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิต

Executive Summary

Project Title : Nutrition and Fertilizer Requirement for Oil Palm Production

Oil Palm has been considered as one of the highest fertilizer requirement tree crop. Nutrient removal in fruit bunches could be about 74, 11, 93, 19 and 20 kg of N, P, K, Mg and Ca, respectively for the production of 25 tonnes 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 and establish the optimum use of fertilizer in some important oil palm plantation in southern Thailand.

2. To establish a basic knowledge of fertilizer recommendation program in southern Thailand.

Methodology

1. Field trials were conducted on representative soil types used for oil palm plantation in Trang, Surat Thani, Krabi and Phangnga from January 1998 to June 2001 using oil palm at the age of 5-7 years.

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	Same as farmer practices
Treatment 2	at 40% of rate applied in treatment 4
Treatment 3	at 70% of rate applied in treatment 4

Treatment 4 at recommended in Malaysia (Table 1)

Table 1 Fertilizer rates used for oil palm at the age of 4-8 years

Palm age	Fertilizer applied (g/plant)				
(years)	Urea*	TSP[1]	KCl*[2]	Kieserite*	Borate
4	2,000	1,500	3,000	1,000	100
5	2,750	1,500	4,000	1,000	80
6-8	3,500	1,500	4,000	1,000	80

* Split application 2 times at the same amounts in May and November

[1] Triple super phosphate [2] Potassium chloride

(Source : von Uexkull and Fairhurst, 1991)

Treatment 5 at 130% of rate applied in treatment 4

Treatment 6 at 170% of rate applied in treatment 4

Since 1999, source of phosphorus has been changed from triple superphosphate to diammonium phosphate according to the source available in market. However, the application rates of P and N still be the same as Table 1. 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 38 months, the results can be concluded as follow :

1. The high leaf nutrient contents of N, P and K at the ranges of 2.6-2.8% 0.16-0.18% and 1.13-1.18%, 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.

3. Accumulate fresh fruit bunch yield (FFB) increased according to increasing rate of fertilizer application especially in Trang, Krabi and Phangnga sites. The example could be showed in Trang site which accumulate FFB yield of 268.4 kg/palm in the low fertilizer rate (T1, farmer practice) and 278.8 kg/palm (T2) were found when compared with the highest yield of 370.2 kg/palm in the highest fertilizer application treatment (T6) for the 3 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 factor of fertilizer application and yield response, it could be suggested the suitable rate of fertilizer application, as follow :

Trang site

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

This rate of fertilizer application could gave FFB yield of 2.74 tonnes/rai/year with the profit of 3,645 bath/rai/year at the VCR of 2.53

Surat Thani site

The results in Surat Thani site cannot be concluded as the residual effect of good fertilizer management by farmer which continuously applied high fertilizer rate for long time. Therefore, the different of yield response in various treatments of three years experiment still could not be found.

Krabi site

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

This rate of fertilizer application could gave FFB yield of 3.27 tonnes/rai/year with the profit of 4,666 bath/rai/year at the VCR of 2.83

Phangnga site

Urea (46-0-0)	2,911	g/plant/year
Diammonium phosphate (18-46-0)	1,500	g/plant/year
Potassium chloride (0-0-60)	4,000	g/plant/year
Kieserite (27% MgO, 23% S)	1,000	g/plant/year
Borate	80	g/plant/year

This rate of fertilizer application could gave FFB yield of 3.81 tonnes/rai/year with the profit of 5,123 bath/rai/year at the VCR of 2.57

5. To receive the most reliable results from the fertilizer trials for oil palm, it is generally take long time possibly more than 5 years because the period of time from floral initiation to harvest take about 44 months. Therefore, to get more reliable results from this fertilizer experiment, it should be allowed to extend the project for about 2 years for continue on recording data.

บทคัดย่อ

ชื่อโครงการ : ความต้องการธาตุอาหารและการจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

ได้ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยต่อการให้ผลผลิตและปริมาณธาตุอาหารในใบของปาล์มน้ำมันที่แปลงทดลองจังหวัดตรัง สุราษฎร์ธานี กระบี่ และพังงา ระหว่างเดือนมกราคม 2541 - มิถุนายน 2544 โดยทำการทดลองกับปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตแล้วอายุ 5 ปี ที่ปลูกในดินชุดนาท่าม (Fine loamy, mixed, isohyperthermic Oxic Plinthudults) ของแปลงจังหวัดตรัง ทดลองกับปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตแล้วอายุ 7 ปี ที่ปลูกในดินชุดชุมพร (Clayey-skeletal, kaolinitic, isohyperthermic Typic Paleudults) ของแปลงจังหวัดสุราษฎร์ธานี ทดลองกับปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตแล้วอายุ 6 ปี ที่ปลูกในดินชุดท่าแซะ (Fine loamy, mixed, isohyperthermic Typic Paleudults) ของแปลงจังหวัดกระบี่และทดลองกับปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตแล้วอายุ 5 ปี ที่ปลูกในดินชุดรือเสาะ (Fine loamy, mixed, isohyperthermic Typic Paleudults) ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา โดยทุกแปลงทดลองมีที่ระยะปลูก 9x9x9 เมตร มีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อกมี 3 ซ้ำ และ 6 อัตราปุ๋ย โดย T1 (อัตราปุ๋ยใส่ตามเกษตรกร) และ T2 เป็นอัตราปุ๋ยต่ำ T3 และ T4 เป็นอัตราปุ๋ยปานกลางและ T5 และ T6 เป็นอัตราปุ๋ยสูงทั้งนี้ T6 ได้รับปุ๋ยสูงสุด แต่ละซ้ำมีปาล์มน้ำมันที่บันทึกข้อมูลผลผลิต 20 ต้น ในแปลงทดลองจังหวัดตรัง ผลการทดลองพบว่าในแปลงที่มีการใส่ปุ๋ยอัตราสูง (T5, T6) จะมีปริมาณธาตุอาหารในใบสูงโดยเฉพาะ N, P และ K ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 2.6-2.8%, 0.16-0.18% และ 1.13-1.18% ตามลำดับ อย่างไรก็ตามพบว่าปริมาณ Ca และ Mg ในใบของแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราสูงนี้มีค่าลดลงจาก 0.75-0.80% และ 0.33-0.37% ในตอนเริ่มทดลองเหลือ 0.65-0.70% และ 0.22-0.24% ตามลำดับ ในช่วงท้ายของการทดลองมีการเพิ่มขึ้นเล็กน้อยของปริมาณซัลเฟอร์และโบรอนในใบเมื่อมีการใส่ปุ๋ยในอัตราสูงเช่นเดียวกันโดยมีค่าอยู่ประมาณ 0.20-0.22% และ 16-19 มก./กก. ตามลำดับ ผลผลิตที่เป็นน้ำหนักทะลายสดสะสมจะเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยที่ใส่เพิ่มขึ้นโดยในช่วงเวลา 3 ปี ของการทดลองพบว่า น้ำหนักทะลายสดสะสมมีค่า 268.4 กก./ต้น ในแปลงที่ใช้ปุ๋ยอัตราต่ำตามแบบของเกษตร (T1) และ 278.8 กก./ต้น ในแปลงที่ใช้ปุ๋ยอัตราต่ำ (T2) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักทะลายสดสะสมของแปลงที่ใช้ปุ๋ยอัตราสูงสุด (T6) ที่มีค่าสูงถึง 370.2 กก./ต้น เมื่อพิจารณาถึงผลตอบแทนทางเศรษฐกิจพบว่า อัตราปุ๋ยระดับกลาง (T3) ที่ให้ผลผลิตน้ำหนักทะลายสด 2.74 ตัน/ไร่/ปี ให้ผลตอบแทนเป็นกำไรสูงสุดเป็นเงิน 3,645 บาท และมีค่า VCR (Value: Cost ratio) 2.53

แปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานีเป็นแปลงของบริษัทขนาดใหญ่ ที่มีการจัดการด้านพื้นฐานดีมีการใช้ปุ๋ยในอัตราที่ค่อนข้างสูง (แอมโมเนียมซัลเฟต 4 กก./ต้น, โพแทสเซียมคลอไรด์ 3 กก./ต้น และหินฟอสเฟต (Cristmas Island Rock Phosphate) 2 กก./ต้น) ทำให้มีปริมาณ

ธาตุอาหารสะสมอยู่ในดินมากพอเพียง ดังนั้นการปรับอัตราปุ๋ยเพื่อหาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมในการทดลองช่วง 3 ปีครึ่ง จึงยังไม่เห็นความแตกต่างของผลการทดลองชัดเจน ปริมาณ N, P, K ในใบของ T1-T6 ในช่วงสุดท้ายของการทดลองยังอยู่ในช่วงใกล้เคียงกัน คือ 2.4-2.6%, 0.15-0.17% และ 0.92-0.95% ตามลำดับ ปริมาณ Ca และ Mg ในใบของแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราสูง (T5,T6) เริ่มมีค่าลดลงจาก 0.74-0.75% และ 0.27- 0.28% ในตอนเริ่มต้นทดลองเหลือ 0.69-0.72% และ 0.19-0.25% ตามลำดับ ในช่วงท้ายของการทดลองการที่ยังไม่พบความแตกต่างที่ชัดเจนของธาตุอาหารในใบสะท้อนถึงความใกล้เคียงกันของน้ำหนักทะลายสดสะสม ซึ่งเมื่อสิ้นสุดการทดลองน้ำหนักทะลายสดสะสมจะใกล้เคียงกันมากและไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยอยู่ในช่วง 591-612 กก./ต้น อย่างไรก็ตามแปลงที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย (Control) มีน้ำหนักทะลายสดสะสมเพียง 553 กก./ต้น ซึ่งอาจเป็นข้อมูลบ่งชี้ถึงการเริ่มลดลงของผลผลิต หลังจากไม่ได้ใส่ปุ๋ยมา 3 ปี ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจซึ่งพิจารณาจากข้อมูล 30 เดือนช่วงสุดท้ายของการทดลองพบว่าแปลง T2 ที่ให้ผลผลิต 4.59 ตัน/ไร่/ปี ให้ผลตอบแทนเป็นกำไรสูงสุดเป็นเงิน 7,746 บาท และมีค่า VCR 4.27

แปลงทดลองจังหวัดกระบี่ พบว่า ในแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราสูง (T5, T6) มีปริมาณธาตุอาหารในใบสูงโดยเฉพาะ N และ P ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 2.47-2.48% และ 0.16-0.17% ตามลำดับ เมื่อเทียบกับ 2.15-2.35% และ 0.15-0.16% ใน T1 และ T2 ตามลำดับ สำหรับ K มีแนวโน้มสูงขึ้นเล็กน้อยในแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราสูง โดยมีค่าอยู่ประมาณ 1.12-1.13% ปริมาณ Ca และ Mg ในใบของแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราสูงมีแนวโน้มที่ลดลง เมื่อเทียบกับแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราต่ำ (T2) และไม่ใส่ปุ๋ย (Control) โดยลดลงจาก 0.89-0.94% และ 0.21-0.25% เหลือ 0.74-0.85% และ 0.20-0.23% ตามลำดับ สำหรับปริมาณ S มีค่าลดลงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับตอนเริ่มการทดลองแต่ปริมาณไม่แตกต่างกันมากนักอยู่ในช่วงประมาณ 0.16-0.20% ส่วนปริมาณ B ในใบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราสูงอยู่ในช่วง 16-18 มก./กก. ผลผลิตที่เป็นน้ำหนักทะลายสดสะสม ตั้งแต่เริ่มการทดลองเพิ่มขึ้นเมื่อมีการใส่ปุ๋ยเพิ่มขึ้นในอัตราสูง โดยเพิ่มจาก 423 กก./ต้น ใน T1 เป็น 430, 452, 488, 489 และ 480 กก./ต้น ใน T2, T3, T4, T5 และ T6 ตามลำดับ ทั้งนี้จะมีความแตกต่างอย่างชัดเจนจากแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย (Control) ที่มีน้ำหนักทะลายสดสะสมเพียง 181 กก./ต้น ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่พิจารณาจากข้อมูลในช่วง 30 เดือนสุดท้ายของการทดลอง พบว่าการใช้ปุ๋ยในระดับต่ำ (T2) ที่ให้ผลผลิต 3.10 ตัน/ไร่/ปี ให้ผลตอบแทนเป็นกำไรสูงสุดเป็นเงิน 4,885 บาท และมีค่า VCR 3.51

แปลงทดลองจังหวัดพังงาผลการทดลองพบว่า ในแปลงที่ใส่ปุ๋ยอัตราสูง (T5, T6) มีปริมาณ N, P และ K ในใบเพิ่มขึ้นค่อนข้างชัดเจน ในช่วงท้ายของการทดลอง โดยมีค่า 2.61-2.64%, 0.17-0.18% และ 1.06-1.13% ตามลำดับใน T5 และ T6 เมื่อเทียบกับ 2.35-2.47% , 0.15-0.16% และ 0.97-1.04% ตามลำดับใน T1 และ T2 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ปริมาณ Ca และ Mg มี

แนวโน้มลดลงจาก 0.72-0.77% และ 0.21-0.22% ใน T1 และ T2 เหลือเพียง 0.68-0.70% และ 0.12-0.15% ตามลำดับ ในช่วงท้ายของการทดลองปริมาณ S ในใบมีค่าลดลงเล็กน้อยจากเมื่อเริ่มการทดลองโดยลดลงจาก 0.18-0.20% เหลือประมาณ 0.16-0.19% ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันมากนักในอัตราการใส่ปุ๋ยที่ต่างกัน สำหรับปริมาณ B มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราสูง (T5,T6) โดยมีค่าอยู่ในช่วงประมาณ 13-16 มก./กก. เมื่อเทียบกับ 12-15 มก./กก. ในแปลง T1 และ T2 ผลผลิตที่เป็นน้ำหนักทะลายสดสะสมตั้งแต่เริ่มการทดลองเพิ่มขึ้นเมื่อมีการใส่ปุ๋ยเพิ่มขึ้นในอัตราสูงโดยเพิ่มจาก 428 กก./ต้น ใน T1 เป็น 489, 468, 504, 520 และ 510 กก./ต้น ใน T2, T3, T4, T5 และ T6 ตามลำดับ ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่พิจารณาจากข้อมูลในช่วง 30 เดือนสุดท้ายของการทดลอง พบว่าการใช้ปุ๋ยในระดับต่ำ (T2) ที่ให้ผลผลิต 3.72 ตัน/ไร่/ปี ให้ผลตอบแทนเป็นผลกำไรสูงสุดเป็นเงิน 6,061 บาท และมีค่า VCR 3.84

Abstract

Project Title : Nutrient and Fertilizer Requirement for Oil Palm Production

The effects of fertilizer application rates on leaf nutrient contents and yield of oil palm were investigated in Trang, Surat Thani, Krabi and Phangnga provinces in January 1998- June 2001. Five year old of oil palm plantation planted on the Na Tham soil series (Fine loamy, mixed, isohyperthermic Oxic Plinthudults) in Trang, 7 year old of oil palm plantation planted on the Chumphon soil series (Clayey-skeletal, kaolinitic, isohyperthermic Typic Paleudults) in Surat Thani, 6 year old of oil palm plantation planted on the Tha Sae soil series (Fine loamy, mixed, isohyperthermic Typic Paleudults) in Krabi and 5 year old of oil palm plantation planted on the Ruso soil series (Fine loamy, mixed, isohyperthermic Typic Paleudults) in Phangnga with spacing 9x9x9 m were selected for study. A randomized complete block design with three replications in which 20 palms/replication was used. The treatments included six different rates of fertilizer application. The rate of fertilizer were as follow: T1 (farmer practice) and T2 (low rate), T3 and T4 (medium rates) and T5 and T6 (high rates). T6 was received the highest fertilizer application.

In Trang site, the high leaf nutrient contents of N, P and K at the range of 2.6 - 2.8%, 0.16-0.18% and 1.13-1.18%, 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 0.75-0.80% and 0.33-0.37% at the beginning of experiment to 0.65-0.70% and 0.22-0.24%, respectively at the end of experiment. A small increase of leaf sulphur and boron up to about 0.20-0.22% and 16-19 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 268.4 kg/palm in the low fertilizer rate (T1) (farmer practice)and 278.8 kg/palm (T2) have found when compare with the highest yield of 370.2 kg/palm in the highest fertilizer application treatment (T6) for the 3 years experiment. Regarding to the economic return, the medium rate of fertilizer application (T3) which obtained FFB 2.74 tonnes/rai/year gave the highest profit of 3,645 baht at the VCR (Value: Cost ratio) of 2.53.

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 2.4-2.6%, 0.15-0.17%, and 0.92-0.95% respectively. The amounts of leaf Ca and Mg in T5 and T6 had a trend to decrease from 0.74-0.75% and 0.27-0.28% at the beginning of experiment to 0.69-0.72% and 0.19-0.25%, respectively at the end of experiment. There was no significantly different on accumulate FFB yield (591-612 kg/plant), but the control plot gave accumulate low FFB yield only 553 kg/plant. Regarding to the economic return, the low fertilizer rate (T2) which obtained FFB 4.59 tonnes/rai/year gave the highest profit of 7,746 baht at the VCR of 4.27.

In Krabi site, the high leaf nutrient contents of N and P at the range of 2.47-2.48% and 0.16-0.17% were found in T5 and T6 when compared with 2.15-2.35% and 0.15-0.16% obtained in T1 and T2. Potassium content in leaves was slightly increased up to about 1.12-1.13% in T5 and T6. However, the amounts of leaf Ca and Mg in T5 and T6 decreased from 0.89-0.94% and 0.21-0.25% at the beginning of experiment to 0.74-0.75% and 0.20-0.23% respectively at the end of experiment. There was also slightly decreased in leaf S and remained at the range of 0.16-0.20%. A small increase in leaf B was found at the range of 16-18 mg/kg in the high fertilizer application rates. Accumulate FFB yield increased according to increasing rate of fertilizer application; 181, 423, 430, 452, 488, 489 and 480 kg/plant in control, T1, T2, T3, T4, T5 and T6 respectively. Regarding to the economic return, the low fertilizer rate (T2) which obtained FFB 3.10 tonnes/rai/year gave the highest profit of 4,885 baht at the VCR of 3.51.

In Phangnga site, the high leaf nutrient contents of N, P and K at the range of 2.61-2.64%, 0.17-0.18% and 1.06-1.13% respectively, were found in T5 and T6 when compared with 2.35-2.47%, 0.15-0.16% and 0.97-1.04% respectively, obtained in T1 and T2. However, the amounts of leaf Ca and Mg in T5 and T6 decreased from 0.72-0.77% and 0.21-0.22% at the beginning of experiment to 0.68-0.70% and 0.12-0.15% respectively, at the end of experiment. There was also slightly decreased in leaf S from 0.68-0.70% to 0.16-0.19% and were not significantly different among treatments. A small increase of leaf B at the range of 13-16 mg/kg were found in T5 and T6 when compared with 12-15 mg/kg obtained in T1 and T2. Accumulate FFB yield increased according to increasing rate of fertilizer application; 428, 489, 468, 504, 520 and 510 kg/plant in T1, T2, T3, T4, T5 and T6 respectively. Regarding to the economic return, the low fertilizer rate (T2) which obtained FFB 3.72 tonnes/rai/year gave the high profit of 6,061 baht at the VCR 3.84.

สารบัญ

	หน้า
บทสรุปย่อสำหรับผู้บริหาร	I
Executive Summary	V
บทคัดย่อ	IX
Abstract	XII
สารบัญ	XIV
สารบัญตาราง	XVI
สารบัญรูป	XIX
1. บทนำ	1
2. วัตถุประสงค์	2
3. วิธีการวิจัย	2
3.1 สถานที่ทดลองและข้อมูลพื้นฐานของสวนปาล์มก่อนทำการทดลอง	2
3.1.1 สถานที่ทดลอง	2
3.1.2 สภาพภูมิอากาศ	4
3.1.3 การใส่ปุ๋ยและการปฏิบัติดูแลสวนปาล์มของเกษตรกร	4
3.1.4 ลักษณะทางสัญฐาน	6
3.1.5 ลักษณะเบื้องต้นของปาล์มในแปลงทดลอง	7
3.2 การวางแผนการทดลอง	7
3.2.1 สิ่งทดลอง	7
3.2.2 วิธีการใส่ปุ๋ยและการปฏิบัติดูแลสวนปาล์ม	14
3.2.3 การบันทึกและการวิเคราะห์ข้อมูล	14
4. ผลการทดลอง	16
4.1 ลักษณะทางสัญฐาน สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ที่สำคัญบางประการของดิน	16
4.2 ปริมาณและการกระจายของน้ำฝนในพื้นที่ทดลอง	21
4.3 การเจริญเติบโต ปริมาณธาตุอาหารในใบ การให้ผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเบื้องต้น	26
4.3.1 แปลงทดลองจังหวัดตรัง	26
4.3.2 แปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	46
4.3.3 แปลงทดลองจังหวัดกระบี่	67
4.3.4 แปลงทดลองจังหวัดพังงา	86

หน้า

4.4 วิจารณ์ผลการทดลอง 105
4.4.1 ปริมาณปุ๋ยที่ใส่ธาตุอาหารในใบธาตุอาหารในดินและผลผลิต 105
4.4.2 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเบื้องต้น 112
4.5 สรุป 115
4.5.1 แปลงทดลองจังหวัดตรัง 115
4.5.2 แปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี 116
4.5.3 แปลงทดลองจังหวัดกระบี่ 116
4.5.4 แปลงทดลองจังหวัดพังงา 116
5. เอกสารอ้างอิง 117
6. ภาคผนวก 120
6.1 คำอธิบายหน้าตัดดินแปลงทดลองที่จังหวัดตรัง 120
6.2 คำอธิบายหน้าตัดดินแปลงทดลองที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี 121
6.3 คำอธิบายหน้าตัดดินแปลงทดลองที่จังหวัดกระบี่ 123
6.4 คำอธิบายหน้าตัดดินแปลงทดลองที่จังหวัดพังงา 124

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบปีของจังหวัดตรัง สุราษฎร์ธานี กระบี่ และพังงาระหว่าง พ.ศ. 2530-2540	4
ตารางที่ 2	อัตราและชนิดของปุ๋ยที่ใส่สำหรับปาล์มอายุ 4-8 ปี	8
ตารางที่ 3	ช่วงเวลาการใส่ปุ๋ยของแปลงทดลองต่าง ๆ ในรอบปี พ.ศ. 2541-2544	9
ตารางที่ 4	ปริมาณการใช้ปุ๋ยของแปลงทดลองจังหวัดตรัง (กรัม/ต้น) ในปี 2543	10
ตารางที่ 5	ปริมาณการใช้ปุ๋ยของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่ (กรัม/ต้น) ในปี 2543	11
ตารางที่ 6	ปริมาณการใช้ปุ๋ยของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี (กรัม/ต้น) ในปี 2543	12
ตารางที่ 7	ปริมาณการใช้ปุ๋ยของแปลงทดลองจังหวัดพังงา (กรัม/ต้น) ในปี 2543	13
ตารางที่ 8	ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ที่สำคัญบางประการของหน้าตัดดิน แปลงทดลองจังหวัดตรัง ครั้งที่ 1 (กุมภาพันธ์ 2541)	17
ตารางที่ 9	ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ที่สำคัญบางประการของหน้าตัดดิน แปลงทดลองจังหวัดกระบี่ ครั้งที่ 1 (กุมภาพันธ์ 2541)	19
ตารางที่ 10	ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ที่สำคัญบางประการของหน้าตัดดิน แปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี ครั้งที่ 1 (กุมภาพันธ์ 2541)	21
ตารางที่ 11	ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ที่สำคัญบางประการของหน้าตัดดิน แปลงทดลองจังหวัดพังงา ครั้งที่ 1 (กุมภาพันธ์ 2541)	22
ตารางที่ 12	ข้อมูลปริมาณน้ำฝน (มม.) และวันฝนตกของแปลงทดลองต่าง ๆ (พ.ศ. 2541-2544)	23-24
ตารางที่ 13	น้ำหนักแห้งใบของทางใบที่ 17 ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	27
ตารางที่ 14	การเจริญเติบโตของพื้นที่ใบของทางใบที่ 17 ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	27
ตารางที่ 15	จำนวนทางใบโดยเฉลี่ยของปาล์มน้ำมัน/ต้น ที่สร้างขึ้นในช่วงต่าง ๆ ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	28
ตารางที่ 16	สัดส่วนเพศเมีย (%) ของปาล์ม [จำนวนช่อดอกตัวเมีย/จำนวนช่อดอกทั้งหมด)x100] ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	29
ตารางที่ 17	น้ำหนักทะลายสดสะสม (kg/plant) และจำนวนทะลายสดเฉลี่ยสะสม (no. of FFB/plant) บันทึกตั้งแต่เริ่มการทดลอง (พ.ค. 41- มิ.ย. 44) และในช่วง 2 ปีสุดท้ายของการทดลอง (ก.ค. 42 - มิ.ย. 44) ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	38
ตารางที่ 18	ผลผลิตเฉลี่ยต้นทุนการผลิตและกำไรในการผลิตปาล์มน้ำมันที่ใช้ปุ๋ยในอัตราต่าง ๆ ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง (ข้อมูลตั้งแต่ ม.ค. 42 - มิ.ย. 44)	47

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 19	ผลผลิตเฉลี่ยต้นทุนการผลิตและกำไรในการผลิตปาล์มน้ำมันที่ใช้ปุ๋ยในอัตราต่าง ๆ ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง (เฉลี่ยรายปีจากข้อมูล ม.ค. 42 - มิ.ย. 44)	47
ตารางที่ 20	น้ำหนักแห้งใบของทางใบที่ 17 ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	48
ตารางที่ 21	การเจริญเติบโตของพื้นที่ใบของทางใบที่ 17 ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	48
ตารางที่ 22	จำนวนทางใบโดยเฉลี่ยของปาล์มน้ำมัน/ต้น ที่สร้างขึ้นในช่วงต่าง ๆ ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	50
ตารางที่ 23	สัดส่วนเพศเมีย (%) ของปาล์ม [จำนวนช่อดอกตัวเมีย/จำนวนช่อดอกทั้งหมด)x100] ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	51
ตารางที่ 24	น้ำหนักทะลายสดสะสม (kg/plant) และจำนวนทะลายสดเฉลี่ยสะสม (no. of FFB/plant) บันทึกตั้งแต่เริ่มการทดลอง (พ.ค. 41- มิ.ย. 44) และในช่วง 2 ปีสุดท้ายของการทดลอง (ก.ค. 42 - มิ.ย. 44) ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	59
ตารางที่ 25	ผลผลิตเฉลี่ยต้นทุนการผลิตและกำไรในการผลิตปาล์มน้ำมันที่ใช้ปุ๋ยในอัตราต่าง ๆ ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี (ข้อมูลตั้งแต่ ม.ค. 42 - มิ.ย. 44)	66
ตารางที่ 26	ผลผลิตเฉลี่ยต้นทุนการผลิตและกำไรในการผลิตปาล์มน้ำมันที่ใช้ปุ๋ยในอัตราต่าง ๆ ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี (เฉลี่ยรายปีจากข้อมูล ม.ค. 42 - มิ.ย. 44)	66
ตารางที่ 27	น้ำหนักแห้งใบของทางใบที่ 17 ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	68
ตารางที่ 28	การเจริญเติบโตของพื้นที่ใบของทางใบที่ 17 ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	68
ตารางที่ 29	จำนวนทางใบโดยเฉลี่ยของปาล์มน้ำมัน/ต้น ที่สร้างขึ้นในช่วงต่าง ๆ ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	69
ตารางที่ 30	สัดส่วนเพศเมีย (%) ของปาล์ม [จำนวนช่อดอกตัวเมีย/จำนวนช่อดอกทั้งหมด)x100] ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	70

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 31	น้ำหนักทะลายสดสะสม (kg/plant) และจำนวนทะลายสดเฉลี่ยสะสม (no. of FFB/plant) บันทึกตั้งแต่เริ่มการทดลอง (พ.ค. 41- มิ.ย. 44) และในช่วง 2 ปีสุดท้ายของการทดลอง (ก.ค. 42 - มิ.ย. 44) ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	79
ตารางที่ 32	ผลผลิตเฉลี่ยต้นทุนการผลิตและกำไรในการผลิตปาล์มน้ำมันที่ใช้ปุ๋ยในอัตราต่าง ๆ ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่ (ข้อมูลตั้งแต่ ม.ค. 42 - มิ.ย. 44)	87
ตารางที่ 33	ผลผลิตเฉลี่ยต้นทุนการผลิตและกำไรในการผลิตปาล์มน้ำมันที่ใช้ปุ๋ยในอัตราต่าง ๆ ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่ (เฉลี่ยรายปีจากข้อมูล ม.ค. 42 - มิ.ย. 44)	87
ตารางที่ 34	น้ำหนักแห้งใบของทางใบที่ 17 ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา	88
ตารางที่ 35	การเจริญเติบโตของพื้นที่ใบของทางใบที่ 17 ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา	88
ตารางที่ 36	จำนวนทางใบโดยเฉลี่ยของปาล์มน้ำมัน/ต้น ที่สร้างขึ้นในช่วงต่าง ๆ ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา	89
ตารางที่ 37	สัดส่วนเพศเมีย (%) ของปาล์ม [จำนวนช่อดอกตัวเมีย/จำนวนช่อดอกทั้งหมด)x100] ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา	90
ตารางที่ 38	น้ำหนักทะลายสดสะสม (kg/plant) และจำนวนทะลายสดเฉลี่ยสะสม (no. of FFB/plant) บันทึกตั้งแต่เริ่มการทดลอง (พ.ค. 41- มิ.ย. 44) และในช่วง 2 ปีสุดท้ายของการทดลอง (ก.ค 42 - มิ.ย. 44) ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา	99
ตารางที่ 39	ผลผลิตเฉลี่ยต้นทุนการผลิตและกำไรในการผลิตปาล์มน้ำมันที่ใช้ปุ๋ยในอัตราต่าง ๆ ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา (ข้อมูลตั้งแต่ ม.ค. 42 - มิ.ย. 44)	107
ตารางที่ 40	ผลผลิตเฉลี่ยต้นทุนการผลิตและกำไรในการผลิตปาล์มน้ำมันที่ใช้ปุ๋ยในอัตราต่าง ๆ ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา (เฉลี่ยรายปีจากข้อมูล ม.ค. 42 - มิ.ย. 44)	107

สารบัญรูป

		หน้า
รูปที่ 1	แสดงที่ตั้งของแปลงทดลองในจังหวัดตรัง สุราษฎร์ธานี กระบี่ พังงา	3
รูปที่ 2	ปริมาณน้ำฝนเป็นรายเดือนของพื้นที่แปลงทดลองปี 2541 - 2544	25
รูปที่ 3	ปริมาณธาตุอาหาร (N, P, K) เฉลี่ยในใบของทางใบที่ 17 และปริมาณฝน (ก.พ. 41 - มิ.ย. 44) ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	31
รูปที่ 4	ปริมาณธาตุอาหาร (Ca, Mg, S, B) เฉลี่ยในใบของทางใบที่ 17และปริมาณฝน (ก.พ. 41 - มิ.ย. 44) ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	32
รูปที่ 5	ค่าเฉลี่ยของ pH ปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณอลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้ ค่า ECEC ของดินที่ความลึก 0-15 ซม. (2541 - 2544) ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	33
รูปที่ 6	ค่าเฉลี่ยของปริมาณอินทรียวัตถุในโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และปริมาณซัลเฟตซัลเฟอร์ที่สกัดได้ของดินที่ความลึก 0-15 ซม. (2541 - 2544) ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	35
รูปที่ 7	ค่าเฉลี่ยของปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียมและโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินที่ความลึก 0-15 ซม. (2541 - 2544) ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	36
รูปที่ 8	น้ำหนักทะลายสดสะสม (kg of FFB/plant) บันทึกระหว่างเดือนพฤษภาคม 2541 - มิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	37
รูปที่ 9	จำนวนทะลายสดสะสม (no. of FFB/plant) บันทึกระหว่างเดือนพฤษภาคม 2541 - มิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	37
รูปที่ 10	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (พ.ค. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	40
รูปที่ 11	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (พ.ค. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณไนโตรเจนในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	40
รูปที่ 12	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (พ.ค. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	41
รูปที่ 13	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (พ.ค. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณฟอสฟอรัสในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	41

Central Library
Prince of Songkla University

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 14	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (พ.ค. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณปุ๋ยโพแทสเซียมที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	42
รูปที่ 15	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (พ.ค. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณโพแทสเซียมในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	42
รูปที่ 16	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (พ.ค. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณปุ๋ยแมกนีเซียมที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	43
รูปที่ 17	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (พ.ค. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณแมกนีเซียมในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	43
รูปที่ 18	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (พ.ค. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณซัลเฟอร์ในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	44
รูปที่ 19	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (พ.ค. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณปุ๋ยโบรอนที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	45
รูปที่ 20	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (พ.ค. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณโบรอนในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง	45
รูปที่ 21	ปริมาณธาตุอาหาร (N, P, K) เฉลี่ยในใบของทางใบที่ 17 และปริมาณฝน (ก.พ. 41 - มิ.ย. 44) ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	52
รูปที่ 22	ปริมาณธาตุอาหาร (Ca, Mg, S, B) เฉลี่ยในใบของทางใบที่ 17และปริมาณฝน (ก.พ. 41 - มิ.ย. 44) ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	53
รูปที่ 23	ค่าเฉลี่ยของ pH ปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณอลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้ ค่า ECEC ของดินที่ความลึก 0-15 ซม. (2541 - 2544) ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	54
รูปที่ 24	ค่าเฉลี่ยของปริมาณอินทรียวัตถุในโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และปริมาณซัลเฟตซัลเฟอร์ที่สกัดได้ของดินที่ความลึก 0-15 ซม. (2541 - 2544) ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	56

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 25	ค่าเฉลี่ยของปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียมและโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินที่ความลึก 0-15 ซม. (2541 - 2544) ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	57
รูปที่ 26	น้ำหนักทะลายสดสะสม (kg of FFB/plant) บันทึกระหว่างเดือนพฤษภาคม 2541 - มิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	58
รูปที่ 27	จำนวนทะลายสดสะสม (no. of FFB/plant) บันทึกระหว่างเดือนพฤษภาคม 2541 - มิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	58
รูปที่ 28	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	60
รูปที่ 29	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณไนโตรเจนในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	60
รูปที่ 30	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	61
รูปที่ 31	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณฟอสฟอรัสในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	61
รูปที่ 32	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณปุ๋ยโพแทสเซียมที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	62
รูปที่ 33	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณโพแทสเซียมในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	62
รูปที่ 34	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณปุ๋ยแมกนีเซียมที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	63
รูปที่ 35	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณแมกนีเซียมในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	63

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 36	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณซัลเฟอร์ในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	64
รูปที่ 37	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณปุ๋ยโบรอนที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	65
รูปที่ 38	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณโบรอนในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี	65
รูปที่ 39	ปริมาณธาตุอาหาร (N, P, K) เฉลี่ยในใบของทางใบที่ 17 และปริมาณฝน (ก.พ. 41 - มิ.ย. 44) ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	72
รูปที่ 40	ปริมาณธาตุอาหาร (Ca, Mg, S, B) เฉลี่ยในใบของทางใบที่ 17และปริมาณฝน (ก.พ. 41 - มิ.ย. 44) ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	73
รูปที่ 41	ค่าเฉลี่ยของ pH ปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณอลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้ ค่า ECEC ของดินที่ความลึก 0-15 ซม. (2541 - 2544) ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	74
รูปที่ 42	ค่าเฉลี่ยของปริมาณอินทรียวัตถุในโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และปริมาณซัลเฟตซัลเฟอร์ที่สกัดได้ของดินที่ความลึก 0-15 ซม. (2541 - 2544) ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	75
รูปที่ 43	ค่าเฉลี่ยของปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียมและโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินที่ความลึก 0-15 ซม. (2541 - 2544) ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	76
รูปที่ 44	น้ำหนักทะลายสดสะสม (kg of FFB/plant) บันทึกระหว่างเดือนพฤษภาคม 2541 - มิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	78
รูปที่ 45	จำนวนทะลายสดสะสม (no. of FFB/plant) บันทึกระหว่างเดือนพฤษภาคม 2541 - มิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	78
รูปที่ 46	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (มี.ค. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	80

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 47	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (มี.ค. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณไนโตรเจนในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	80
รูปที่ 48	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (มี.ค. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	81
รูปที่ 49	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (มี.ค. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณฟอสฟอรัสในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	81
รูปที่ 50	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (มี.ค. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณปุ๋ยโพแทสเซียมที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	82
รูปที่ 51	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (มี.ค. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณโพแทสเซียมในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	82
รูปที่ 52	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (มี.ค. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณปุ๋ยแมกนีเซียมที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	83
รูปที่ 53	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (มี.ค. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณแมกนีเซียมในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	83
รูปที่ 54	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (มี.ค. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณซัลเฟอร์ในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	84
รูปที่ 55	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (มี.ค. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณปุ๋ยโบรอนที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	85
รูปที่ 56	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (มี.ค. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณโบรอนในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่	85
รูปที่ 57	ปริมาณธาตุอาหาร (N, P, K) เฉลี่ยในใบของทางใบที่ 17 และปริมาณฝน (ก.พ. 41 - มิ.ย. 44) ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา	92

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 58	ปริมาณธาตุอาหาร (Ca, Mg, S, B) เฉลี่ยในใบของทางใบที่ 17และปริมาณฝน (ก.พ. 41 - มิ.ย. 44) ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา	93
รูปที่ 59	ค่าเฉลี่ยของ pH ปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณอลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้ ค่า ECEC ของดินที่ความลึก 0-15 ซม. (2541 - 2544) ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา	94
รูปที่ 60	ค่าเฉลี่ยของปริมาณอินทรียวัตถุในโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และปริมาณซัลเฟตซัลเฟอร์ที่สกัดได้ของดินที่ความลึก 0-15 ซม. (2541 - 2544) ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา	95
รูปที่ 61	ค่าเฉลี่ยของปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียมและโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินที่ความลึก 0-15 ซม. (2541 - 2544) ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา	96
รูปที่ 62	น้ำหนักทะลายสดสะสม (kg of FFB/plant) บันทึกระหว่างเดือนพฤษภาคม 2541 - มิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา	98
รูปที่ 63	จำนวนทะลายสดสะสม (no. of FFB/plant) บันทึกระหว่างเดือนพฤษภาคม 2541 - มิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา	98
รูปที่ 64	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา	100
รูปที่ 65	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณไนโตรเจนในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา	100
รูปที่ 66	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา	101
รูปที่ 67	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณฟอสฟอรัสในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา	101
รูปที่ 68	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณปุ๋ยโพแทสเซียมที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา	102

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 69	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณโพแทสเซียมในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา	102
รูปที่ 70	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณปุ๋ยแมกนีเซียมที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา	103
รูปที่ 71	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณแมกนีเซียมในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา	103
รูปที่ 72	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณซัลเฟอร์ในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา	104
รูปที่ 73	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณปุ๋ยโบรอนที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา	106
รูปที่ 74	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย. 2541 - มิ.ย. 2544) และปริมาณโบรอนในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา	106

รายงานฉบับสมบูรณ์
โครงการความต้องการธาตุอาหารและการจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมัน

1.บทนำ

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 และ แคลเซียม (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) ดังนั้นจึงต้องมีการใส่ปุ๋ยทดแทนให้แก่ปาล์มน้ำมันเพื่อให้เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและชดเชยธาตุอาหารส่วนที่สูญเสียไปจากการเก็บเกี่ยวผลผลิต สถาบันโพแทสและฟอสเฟต แนะนำให้มีการให้ธาตุอาหาร N, P, K, Mg และโบรอน (B) ในรูปของยูเรีย หินฟอสเฟตโพแทสเซียมคลอไรด์ คีเซอร์ไรต์ 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) ได้ทำการทดลองใช้ปุ๋ยแอมโมเนียม-ซัลเฟตทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต และโพแทสเซียมคลอไรด์ในปริมาณต้นละ 3 กก., 1 กก. และ 3 กก. ตามลำดับ ในดินร่วนปนทรายชุดคอหงส์ (Typic Paleudults, coarse loamy, siliceous, isohyperthermic) และพบว่าปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตทะลายสดสูงถึง 3.22 ตัน/ไร่/ปี จะเห็นได้ว่าการใส่ปุ๋ยให้ปาล์มน้ำมันเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งในการเพิ่มผลผลิต โดยเฉพาะในดินที่มีการเกิดแพร่กระจายอยู่ในบริเวณภูมิอากาศแบบร้อนชื้นที่มีการสลายตัวผุพังสูง มีการสูญเสียธาตุอาหารไปกับการชะล้างพังทะลายของดิน และชะล้างออกจากหน้าตัดดิน (soil profile) อยู่ตลอดเวลา (Buol *et al.*, 1980) นอกจากนี้ปริมาณความต้องการธาตุอาหารของปาล์มน้ำมันและการจัดการปุ๋ยยังอาจมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลักที่สำคัญได้แก่ พันธุ์ สภาพภูมิอากาศ และสมบัติของดิน (von Uexkull and Fairhurst, 1991) ประกอบกับค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับปุ๋ยในการผลิตปาล์มน้ำมันอาจสูงถึงประมาณ 60% ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด (Rankine and Fairhurst, 1998) ดังนั้น การใช้ปุ๋ยอย่างถูกต้องเหมาะสมของในแต่ละพื้นที่และสภาพแวดล้อมจึงมีความสำคัญอย่างมากต่อการเพิ่มผลผลิตและลดค่าใช้จ่ายต้นทุนการผลิต

2. วัตถุประสงค์

2.1 พัฒนาองค์ความรู้ในเรื่องของการใช้ปุ๋ยในปริมาณที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสามารถลดต้นทุนการผลิตของการปลูกปาล์มน้ำมันในภาคใต้ของประเทศไทย

2.2 สร้างความเชี่ยวชาญในเรื่องการใช้ปุ๋ยสำหรับปาล์มน้ำมันแก่นักวิจัยไทย โดยลดการพึ่งพาผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศ

2.3 สร้างองค์ความรู้เรื่องการใช้ปุ๋ยที่สามารถนำไปฝึกอบรมเกษตรกรและเจ้าของสวนปาล์มน้ำมันได้

3. วิธีการวิจัย

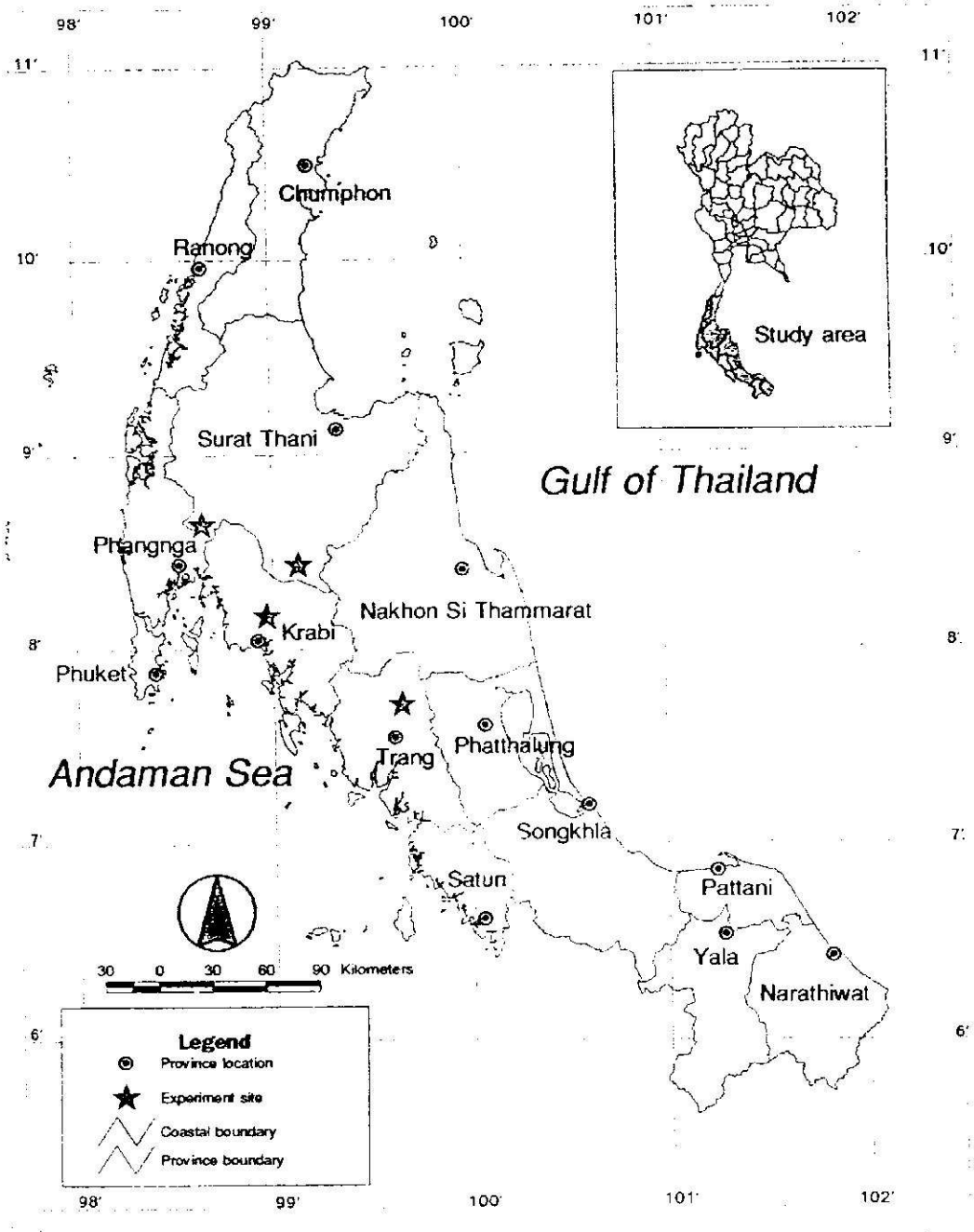
3.1 สถานที่ทดลองและข้อมูลพื้นฐานของสวนปาล์มก่อนเริ่มทำการทดลอง

3.1.1 สถานที่ทดลอง สภาพพื้นที่และการเลือกแปลงทดลองทำการทดลองใน 4 จังหวัดคือ ตรัง กระบี่ สุราษฎร์ธานี และพังงา (รูปที่ 1) โดยเลือกแปลงทดลองในชุดดินที่มีการปลูกปาล์มน้ำมันอย่างแพร่หลายและมีลักษณะของสภาพพื้นที่และดินในแต่ละแปลงทดลองที่คล้ายคลึงกันและเลือกปาล์มน้ำมันที่มีอายุ 5-7 ปี ซึ่งเป็นช่วงอายุที่ปาล์มน้ำมันกำลังเจริญเติบโตและให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน

1) จังหวัดตรัง ใช้สวนปาล์มของวิทยาลัยเกษตรกรรมและเทคโนโลยีจังหวัดตรัง ตำบลนาท่ามเหนือ อำเภอเมือง จังหวัดตรัง มีพื้นที่ปลูก 80 ไร่ เป็นสวนปาล์มพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา อายุ 5 ปี 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 เป็นสวนปาล์มพันธุ์ลูกผสมเทเนอราอายุ 6 ปี ระยะปลูก 9x9x9 เมตร ปลูกในชุดดินท่าแซะ (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 เป็นสวนปาล์มพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา อายุ 7 ปี 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 แสดงที่ตั้ง (☆) ของแปลงทดลองในจังหวัดตรัง สุราษฎร์ธานี กระบี่ และพังงา

4) จังหวัดพังงา ใช้สวนปาล์มของนายสุรินทร์ เทพฌรงค์ ตำบลบางเหรียง อำเภอทับปุด จังหวัดพังงา มีพื้นที่ปลูก 120 ไร่ เป็นสวนปาล์มพันธุ์ลูกผสมเทเนอราอายุ 5 ปี ระยะปลูก 9x9x9 เมตร ปลูกในชุดดินรือเสาะ (Fine loamy, mixed, isohyperthermic Typic Paleudults) ดิน Loamy Paleudults นี้มีพื้นที่เกิดแพร่กระจายในภาคใต้ประมาณ 3,366,250 ไร่ (เอิบ, 2534) สภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดมีความลาดชัน 4-6%

3.1.2 สภาพภูมิอากาศ

จังหวัดตรัง สุราษฎร์ธานี กระบี่ และพังงา มีภูมิอากาศแบบมรสุมเขตร้อน มีลักษณะร้อนชื้นและฝนตกชุก มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยรายปีในรอบ 10 ปี (2530 - 2540) อยู่ในช่วง 1,712 ถึง 3,484 มม. โดยจังหวัดสุราษฎร์ธานีมีปริมาณฝนตกน้อยที่สุด (1,712 มม.) จังหวัดที่มีปริมาณน้ำฝนตกมากที่สุดคือ พังงา มีฝนตกเฉลี่ยในรอบปี 3,484 มม. รองลงมาคือ ตรัง (2,182 มม.) และกระบี่ (2,150 มม.) ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบปี ของจังหวัดตรัง สุราษฎร์ธานี กระบี่ และพังงา 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
พังงา	3,484	27.9

ที่มา : สถานีอุตุนิยมวิทยาตรัง, สุราษฎร์ธานี, กระบี่ และพังงา

จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบ 10 ปี (2530-2540) พบว่าปริมาณฝนตกรายเดือนของจังหวัดตรัง กระบี่ และพังงา มากกว่า 100 มม. ถึงปีละประมาณ 8 เดือน (เมษายน - พฤศจิกายน) โดยมีช่วงที่ฝนตกมากในระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงพฤศจิกายน สำหรับจังหวัดสุราษฎร์ธานีฝนจะตกมากในช่วงระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนธันวาคม

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

3.1.3 การใส่ปุ๋ยและการปฏิบัติดูแลสวนปาล์มของเกษตรกร

เกษตรกรมีการใส่ปุ๋ยปาล์มน้ำมันแตกต่างกันส่วนใหญ่แล้วได้จากคำแนะนำของเกษตรอำเภอ จากข้อมูลของบริษัทสวนปาล์มใหญ่ในบริเวณข้างเคียงหรือจากคำแนะนำของร้านค้าขายปุ๋ยและส่วนใหญ่แล้วจะมีการใส่ปุ๋ย 2-3 ครั้ง/ปี โดยปุ๋ยที่ใช้มีทั้งปุ๋ยผสมและจากแม่ปุ๋ย ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1) แปลงทดลองจังหวัดตรัง ปาล์มอายุ 5 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

วิธีการใส่ โรยเป็นแถบรอบโคนต้นปาล์มรัศมี 80-140 ซม.

2) แปลงทดลองจังหวัดกระบี่ ปาล์มอายุ 6 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 โรยเป็นแถบรอบโคนต้นปาล์มรัศมี 80 - 140 ซม.
ในบางปีเกษตรกรใส่โดโลไมต์ร่วมกับปุ๋ยเคมีด้วย

3) แปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี ปาล์มอายุ 7 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 โรยเป็นแถบรอบโคนต้นปาล์ม รัศมี 80 - 140 ซม.

4) แปลงทดลองจังหวัดพังงา ปาล์มอายุ 5 ปี ใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง/ปี

ครั้งที่ 1 ใช้ปุ๋ยผสมสูตร 15-15-15 2.0 กก./ต้น ใส่เดือน เมษายน

ครั้งที่ 2 ใช้ปุ๋ยผสมสูตร 12-9-12 2.0 กก./ต้น ปุ๋ยหินฟอสเฟต 2.0 กก./ต้น และแม่ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ 2.0 กก./ต้น ใส่เดือนพฤศจิกายน วิธีการใส่ โรยเป็นแถบรอบโคนต้นปาล์มรัศมี 80 - 140 ซม.

สำหรับการปฏิบัติดูแลสวนปาล์มอื่นๆ นั้น กสิกรทำการตัดแต่งทางใบ โดยแทงทางใบปาล์มแก่ที่เคยตัดทะลายปาล์มไปแล้วออกไปให้เหลือทางใบ 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) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการให้ผลผลิตและการสุกของผลปาล์ม

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

3.1.5 ลักษณะเบื้องต้นของปาล์มในแปลงทดลอง

ลักษณะข้อมูลพื้นฐานของต้นปาล์มน้ำมันคือ สัดส่วนเพศ (sex ratio) และลักษณะการขาดธาตุอาหารที่ปรากฏจะถูกบันทึกก่อนให้สิ่งทดลอง โดยบันทึกจากต้นปาล์มทุกต้นที่ใช้เป็นตัวอย่าง ในแต่ละแปลงทดลองที่จังหวัดตรัง กระบี่ สุราษฎร์ธานี และพังงา ซึ่งวิธีการบันทึกมีดังนี้

1) สัดส่วนเพศ หรือสัดส่วนระหว่างช่อดอกตัวเมีย(ทะลาย) ต่อช่อดอกทั้งหมด (Corley, 1982) ได้จากการนับจำนวนช่อดอกตัวผู้และช่อดอกตัวเมียที่ปรากฏให้เห็นบนต้นปาล์ม

2) อาการขาดธาตุอาหารโดยเฉพาะ ไนโตรเจน (N), ฟอสฟอรัส (P), โพแทสเซียม (K), แมกนีเซียม (Mg) และ โบรอน (B) จะดูจากอาการที่แสดงบนใบโดยรวม ซึ่งลักษณะอาการขาดธาตุอาหารแต่ละชนิด (von Uexkull and Fairhurst, 1991) มีดังนี้

อาการขาด N	ทำให้ทางใบโดยรวมมีสีเหลืองซีด ซึ่งมักจะพบเสมอในดินที่ระบายน้ำไม่ดี หรือมีวัชพืชมาก
อาการขาด P	ทางใบจะสั้น ขนาดลำต้นและทะลายเล็กลง ทรงพุ่มจะคล้ายปิรามิด
อาการขาด K	ค่อนข้างจะแปรปรวน คือ ลักษณะเป็นจุดสีส้มตามใบ บางครั้งเป็นจุดสีเหลืองถึงเหลืองซีด บางครั้งพบอาการใบเหลืองหรือกลางทรงพุ่มเหลือง ถ้าเป็นรุนแรงใบจะแห้งตายบริเวณตรงกลางจุดสีส้มและบริเวณขอบใบย่อย
อาการขาด Mg	จะพบในทางใบล่างโดยใบย่อยจะมีสีเหลืองซีดจางลงของสีเขียว และเปลี่ยนเป็นสีส้ม โดยเฉพาะจะเห็นชัดเจนบนใบที่โดนแสงแดดโดยตรง
อาการขาด B	รูปร่างของใบมักจะผิดปกติ เช่น ใบรูปตะขอ (Hooked leaf) ใบย่น เล็ก และสั้น

3.2 การวางแผนการทดลอง

3.2.1 สิ่งทดลอง (treatment) ในทุกแปลงทดลองวางแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อก (randomized complete block) มี 6 สิ่งทดลอง 3 ซ้ำ(แปลงย่อย) และมีแปลงย่อยไม่ใส่ปุ๋ย (control) 1 แปลง รวมแปลงย่อยในแต่ละจังหวัดได้ 19 แปลง และรวมทั้งหมด 4 จังหวัดได้ 76 แปลง คิดเป็นพื้นที่ที่ทดลองประมาณ 152 ไร่ ในแต่ละแปลงย่อยใช้พื้นที่ปลูกปาล์มประมาณ 2 ไร่ มีต้นปาล์ม 40-44 ต้น ให้มีแถวคุมรอบแปลง 2 แถว เพื่อป้องกันผลกระทบจากการชะล้างของปุ๋ยจากแปลงข้างเคียง ตีหมายเลขต้นปาล์มซึ่งจะทำให้มีต้นปาล์มพอสำหรับเก็บข้อมูลประมาณแปลงย่อยละ 20 ต้น

การวางแผนสิ่งทดลองจะใช้การศึกษาการสนองตอบการใส่ธาตุอาหารในสภาพรวมเพื่อให้เกิดความสมดุลตามความต้องการธาตุอาหารของปาล์มน้ำมัน โดยใช้ระดับอ้างอิงเป็นอัตรากลางจากอัตราสัดส่วนที่เหมาะสมของประเทศมาเลเซีย (von Uexkull and Fairhurst, 1991) ซึ่งจัดสิ่งทดลองได้ 6 ระดับ และมีแปลงย่อยไม่ใส่ปุ๋ย 1 แปลงดังนี้

อัตราธาตุอาหารที่ใส่

	N P M Mg S B
Treatment 1	← ใส่เหมือนของเกษตรกร →
Treatment 2	← 40% ของ Treatment 4 →
Treatment 3	← 70% ของ Treatment 4 →
Treatment 4	ตามคำแนะนำของกรมวิชาการหรือจากเอกสารของมาเลเซีย ดังแสดงในตารางที่ 2 (von Uexkull and Fairhurst, 1991)
Treatment 5	← 130% ของ Treatment 4 →
Treatment 6	← 170% ของ Treatment 4 →

ทั้งนี้จัดได้ว่า T2 เป็นอัตราปุ๋ยต่ำ T3 และ T4 เป็นอัตราปุ๋ยปานกลางและ T5 และ T6 เป็นอัตราปุ๋ยสูง

ตารางที่ 2 อัตราและชนิดของปุ๋ยที่ใส่สำหรับปาล์มอายุ 4-8 ปี

อายุปาล์ม (ปี)	ปุ๋ยที่ใส่ (กรัมต่อต้น)				
	Urea*	TSP[1]	KCl*[2]	Kieserite*	Borate
4	2,000	1,500	3,000	1,000	100
5	2,750	1,500	4,000	1,000	80
6-8	3,500	1,500	4,000	1,000	80

* แบ่งใส่ 2 ครั้งๆ ละเท่าๆ กัน

[1] Triple superphosphate [2] Potassium chloride

(ที่มา : von Uexkull and Fairhurst, 1991)

โดยในการทดลองมีการใส่ปุ๋ยดังในตารางที่ 2 และมีการปรับปริมาณปุ๋ยเมื่อปาล์มน้ำมันมีอายุมากขึ้นดังตัวอย่างปี 2543 ในตารางที่ 3-7 สำหรับปุ๋ย TSP จะปรับเป็น Diammonium phosphate (DAP) ตั้งแต่ปีที่ 2 ของการทดลองเนื่องจาก TSP ไม่มีขายในท้องตลาด ทั้งนี้การปรับจาก TSP เป็น DAP นี้ได้คำนวณปริมาณ P_2O_5 ให้เท่ากันและได้ปรับลดปริมาณ Urea ลงเพราะใน DAP มีไนโตรเจนอยู่แล้ว 18% เพื่อให้ได้ปริมาณไนโตรเจนที่ใส่ทั้งหมดเท่ากับอัตราที่แนะนำ

ตารางที่ 3 ช่วงเวลาการใส่ปุ๋ยของแปลงทดลองต่างๆ ในรอบปี พ.ศ. 2541-2544

สถานที่	Treatment	2541												2542												2543												2544											
		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.	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 - T6					/							/					/							/						/						/						/						
	Farmer (T1)					/			/				/					/							/							/					/						/						
กระบี่	T2 - T6					/							/					/							/						/						/						/						
	Farmer (T1)					/			/				/					/			/				/							/		/			/						/						
สุราษฎร์ธานี	T2 - T6					/							/					/							/						/						/						/						
	Farmer (T1)					/			/				/					/			/				/							/		/			/						/						
พังงา	T2 - T6					/							/					/							/						/						/						/						
	Farmer (T1)					/			/				/					/			/				/							/		/			/						/						

ตารางที่ 4 ปริมาณการใช้ปุ๋ยของแปลงทดลองจังหวัดตรัง (กรัม/ต้น) ในปี 2543

Treatment	สูตรปุ๋ย	ครั้งที่ 1 (มิ.ย. 43)	ครั้งที่ 2 (ก.ย. 43)	ครั้งที่ 3 (ธ.ค.43)	รวม กรัม/ต้น
T1 (Farmer)	12-6-27	2,000.00	-	2,000.00	4,000.00
	15-7-8	-	-	-	-
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

ตารางที่ 5 ปริมาณการใช้ปุ๋ยของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่ (กรัม/ต้น) ในปี 2543

Treatment	สูตรปุ๋ย	ครั้งที่ 1 (มิ.ย. 43)	ครั้งที่ 2 (ก.ย. 43)	ครั้งที่ 3 (ธ.ค.43)	รวม กรัม/ต้น
T1 (Farmer)	25-7-7	1,500.00	-	-	1,500.00
	14-7-35	-	3,000.00	-	3,000.00
	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

ตารางที่ 6 ปริมาณการใช้ปุ๋ยของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี (กรัม/ต้น) ในปี 2543

Treatment	สูตรปุ๋ย	ครั้งที่ 1 (มิ.ย. 43)	ครั้งที่ 2 (ก.ย. 43)	ครั้งที่ 3 (ธ.ค.43)	รวม กรัม/ต้น
T1 (Farmer)	21-0-0	1,500.00	1,000.00	1,500.00	4,000.00
	0-4-0*	-	2,000.00	-	2,000.00
	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

* Christmas Island Rock phosphate

ตารางที่ 7 ปริมาณการใช้ปุ๋ยของแปลงทดลองจังหวัดพังงา (กรัม/ต้น) ในปี 2543

Treatment	สูตรปุ๋ย	ครั้งที่ 1 (มิ.ย. 43)	ครั้งที่ 2 (ก.ย. 43)	ครั้งที่ 3 (ธ.ค.43)	รวม กรัม/ต้น
T1 (Farmer)	15-15-15	2,000.00	-	-	2,000.00
	12-9-21	-	2,000.00	-	2,000.00
	0-3-0	-	-	-	-
	0-0-60	-	-	3,000.00	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	-	800.00	2,200.00
	kieserite	350.00	-	200.00	550.00
	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

3.2.2 วิธีการใส่ปุ๋ยและการปฏิบัติดูแลสวนปาล์ม

ทำการใส่ปุ๋ยโดยโรยเป็นแถบรอบโคนต้นบริเวณใต้ทรงพุ่มรัศมีประมาณ 80-140 ซม. ทุกแปลงได้รับปุ๋ยตามแผนการทดลอง โดยทำการใส่ 2 ครั้ง/ปี ครั้งละครึ่งหนึ่งของปริมาณปุ๋ยทั้งหมดของแต่ละแปลง ครั้งที่ 1 ใส่เดือนพฤษภาคม และครั้งที่ 2 ใส่เดือนธันวาคม (ยกเว้นฟอสฟอรัสและโบรอน ใส่ครั้งเดียวในครั้งที่ 1) สำหรับแปลงที่ใส่ตามอัตราของเกษตรทำการใส่ตามจำนวนครั้งที่เกษตรปฏิบัติ ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามเกษตรกรที่ใส่ในแปลงรวมของเกษตรกรของแต่ละปี ตลอดการทดลองไม่มีการให้น้ำเนื่องจากเป็นแปลงเกษตรกรที่อาศัยน้ำฝนอย่างเดียว ทำการกำจัดวัชพืชและตัดแต่งทางใบตามที่เกษตรกรปฏิบัติ (หัวข้อ 3.1.3)

3.2.3 การบันทึกและการวิเคราะห์ข้อมูล

1) ปริมาณการกระจายของน้ำฝนในพื้นที่ทดลอง วัดปริมาณและการกระจายของฝนโดยติดตั้งอุปกรณ์วัดน้ำฝนสำหรับใช้ในสนาม ในบริเวณแปลงทดลองทุกจังหวัดทำการบันทึกน้ำฝนทุกครั้งที่ฝนตกตลอดระยะเวลาการทดลอง 3.5 ปี

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

ทำการเก็บตัวอย่างดินที่ช่วงความลึก 0-15, 15-30, 30-50 และ 50-100 ซม. นำตัวอย่างดินที่เก็บได้ในแต่ละช่วงความลึกรวมกันเป็น composite sample จะได้ตัวอย่างดิน 76 ตัวอย่าง/แปลงทดลอง (19 แปลงย่อย x 4 ความลึก) ตัวอย่างดินที่เก็บได้จะนำไปวิเคราะห์สมบัติทางเคมีที่สำคัญบางประการของดินตามวิธีการเดียวกันที่ศึกษาสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์บางประการของดินของแปลงทดลอง (หัวข้อ 3.1.4)

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

3) การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน วัดพื้นที่ใบและน้ำหนักแห้งใบจากทางใบที่ 17 (Hartley, 1988) ซึ่งมีวิธีการดังนี้

พื้นที่ของทางใบที่ 17 ($ม^2$) = 0.55(n x lw)

โดยที่ n = จำนวนใบย่อย (pinnae),

l = ความยาวใบย่อย,

w – ความกว้างใบย่อย

น้ำหนักแห้งจากทางใบที่ 17 (กิโลกรัม) = 0.1023P + 0.2062

โดย P = ผลคูณของความกว้างและความหนาของก้านทางใบ (petiole) ซึ่งวัดที่ช่วงต่อระหว่างก้านทางใบและแกนกลางใบ (rachis) ซึ่งเป็นจุดเกิดของใบย่อยล่างสุด

ทำการวัดการเจริญเติบโต 2 ครั้ง/ปี ในช่วงต้นปีและกลางปี

4) ปริมาณธาตุอาหารในใบจากทางใบที่ 17 เก็บตัวอย่างใบปาล์มทุกๆ 2 เดือน (2 เดือนเก็บตัวอย่าง 1 ครั้ง) จากปาล์ม 5 ต้น ในทุกๆ แปลงย่อยโดยเก็บจากต้นปาล์มเดียวกับต้นปาล์มที่เก็บตัวอย่างดิน นำตัวอย่างใบที่เก็บได้ทั้ง 5 ต้นมารวมเป็น composite sample จะได้ 19 ตัวอย่าง/แปลงทดลอง 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 เข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 65-70 °C จนแห้ง บดตัวอย่างใบที่แห้งเพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารต่างๆ

นำตัวอย่างใบที่บดละเอียดวิเคราะห์ธาตุอาหารที่หน่วยปฏิบัติการวิเคราะห์กลางคณะทรัพยากรธรรมชาติ 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 $HClO_4$ นำสารที่ย่อยสลายได้มาวิเคราะห์หา 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 ชั่วโมงและละลายเถ้าใน 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 มกราคม 2541 - มิถุนายน 2544

4. ผลการทดลอง

4.1 ลักษณะทางสัญฐาน สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ที่สำคัญบางประการของดิน

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

ดินบนลึกประมาณ 18 ซม. มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายสีน้ำตาลเข้มปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด (pH 4.37) ดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายถึงเหนียวปนทราย สีเหลืองอมน้ำตาล ถึงน้ำตาลอมเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด (pH 4.5-4.7) ที่ความลึกปริมาณ 100 ซม. พบสารประกอบสะสมเหล็กออกไซด์เป็นชั้นแข็งและมีก้อนกรวดปนอยู่ประมาณ 80% โดยปริมาตร

ผลวิเคราะห์ทางเคมีพบว่าชั้นดินบน (0-18 ซม.) มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ (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. ลงไปมีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำมาก (<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 8) จัดเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในเกณฑ์ต่ำ

2) แปลงทดลองจังหวัดกระบี่ ดินที่ปลูกปาล์มบริเวณแปลงทดลองจัดอยู่ในชุดดินท่าแซะ เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินพวกตะกอนลำน้ำเก่า (ภาคผนวก) เป็นดินลึกมากมีการระบายน้ำดี มีการ

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ที่สำคัญบางประการของหน้าตัดดินแปลงทดลองจังหวัดตรัง ครั้งที่ 1 (กุมภาพันธ์ 2541)

Horizon	Depht	Particle size analysis			pH	Electrical	Exchangeable cation				Exch./1	Exch./2	ECEC/3	O.M./4	Total N	Avai./5 P	SO_4^{2-}-S
		sand	silt	clay	1:5 H_2O	Conductivity	Ca	Mg	K	Na	acidity	Al		(%)	(%)	(mg kg^{-1})	
	(cm)		%			(dSm^{-1})	cmol (+) kg^{-1}										
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

ไหลบ่าของน้ำผิวดินต่ำ 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.) มีปริมาณอินทรียวัตถุค่อนข้างต่ำ (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. ลงไปมีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำมาก (< 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 9) จัดเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ

3) แปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี ดินที่ปลูกปาล์มบริเวณแปลงทดลองจัดอยู่ในชุดดินชุมพรเกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินพวกตะกอนลำน้ำเก่าบริเวณที่เป็นหินตะกอน (ภาคผนวก) เป็นดินลึกมีการระบายน้ำดี มีการไหลบ่าของน้ำผิวดินต่ำปกติแล้วน้ำใต้ดินอยู่ลึกกว่า 1 เมตร ตลอดปี ในขณะศึกษาหน้าตัดดิน (เดือนกุมภาพันธ์) พบว่าดินแห้งถึงความลึกประมาณ 90 ซม. และค่อนข้างชื้นที่ความลึกตั้งแต่ 90 ซม. ลงไป โดยพบชั้น plinthite ที่ความลึกประมาณ 112 ซม. ในสภาพชื้นที่มีสารประกอบเหล็กออกไซด์สีแดงผสมอยู่สูงรากพืชสามารถชอนไชผ่านได้

ดินบนลึกประมาณ 14 ซม. มีเนื้อดินเป็นร่วนปนทรายสีน้ำตาลเข้มปฏิกิริยาเป็นกรดจัด (pH 4.6) ดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายเหนียวถึงดินเหนียวสีน้ำตาลถึงน้ำตาลอ่อน ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด (pH 4.4-4.9)

ผลวิเคราะห์ทางเคมีพบว่า ชั้นดินบน (0-14 ซม.) มีปริมาณอินทรียวัตถุค่อนข้างต่ำ (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. ลงไปมีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำมาก (<1%) และลดลงตามความลึกมีค่า ECEC ต่ำถึงค่อนข้างต่ำ (3.62-5.64 cmol(+)/kg) มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ (0.04-0.05 cmol (+)/kg) ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำถึงค่อนข้างสูง (0.21-1.7 cmol(+)/kg) ปริมาณ

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ที่สำคัญบางประการของหน้าตัดดินแปลงทดลองจังหวัดกระบี่ ครั้งที่ 1 (กุมภาพันธ์ 2541)

Horizon	Depht	Particle size analysis			pH	Electrical	Exchangeable cation				Exch.	Exch.	ECEC	O.M.	Total N	Avai. P	SO_4^{2-}-S
		sand	silt	clay	1:5 H_2O	Conductivity	Ca	Mg	K	Na	acidity	Al					
	(cm)		%			(dSm^{-1})					cmol (+) kg^{-1}			(%)	(%)	($mg\ kg^{-1}$)	
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 - 148	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 - 180	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

แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำถึงค่อนข้างสูง (0.31-1.79 cmol(+)/kg) และมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (< 1 mg/kg) (ตารางที่ 10) จัดเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ

4) แปลงทดลองจังหวัดพังงา ดินที่ปลูกปาล์มบริเวณแปลงทดลองจัดอยู่ในชุดดินรือเสาะ เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินตะกอนที่พัดพามาทับถมบนสันดินริมน้ำเก่าจากเทือกเขาบริเวณข้างเคียง (ภาคผนวก) เป็นดินลึกมากมีการระบายน้ำดีมีการไหลบ่าของน้ำผิวดินต่ำปกติแล้วน้ำใต้ดินอยู่ลึกกว่า 1 เมตรตลอดปี ในขณะศึกษาหน้าตัดดิน (เดือนกุมภาพันธ์) พบว่าดินแห้งถึงความลึก 80 ซม. และเริ่มมีความชื้นตั้งแต่ความลึก 80 ซม. ลงไปไม่พบชั้นดานที่จำกัดการเจริญเติบโตของรากพืช

ดินบนลึกประมาณ 17 ซม. มีเนื้อดินร่วนปนเหนียวสีน้ำตาลแก่ปฏิกิริยาเป็นกรดจัด (pH 4.3) ดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนเหนียวถึงดินเหนียวสีน้ำตาลถึงแดงอมเหลืองปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด (pH 4.2-4.7)

ผลการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่าชั้นดินบน (0-17 ซม.) มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ (1.3 %) มีค่า ECEC ต่ำ (2.62 cmol(+)/kg) มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ค่อนข้างต่ำ (0.18 cmol(+)/kg) ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ (0.15 cmol(+)/kg) ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ (0.15 cmol(+)/kg) และมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (2.2 mg/kg) ดินล่างตั้งแต่ความลึก 17 ซม. ลงไปมีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำมาก (< 1%) และลดลงตามความลึกมีค่า ECEC ต่ำ (3.17-4.16 cmol(+)/kg) มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ (0.08 - 0.13 cmol (+)/kg) ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ (0.05-0.14 cmol(+)/kg) และมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (0.62-1.26 mg/kg) (ตารางที่ 11) จัดเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

4.2 ปริมาณและการกระจายของน้ำฝนในพื้นที่ทดลอง

ได้ทำการบันทึกปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันที่ฝนตกในบริเวณพื้นที่ทดลองตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2541 จนถึงเดือนสิงหาคม 2544 (ตารางที่ 12 และรูปที่ 2) พบว่าแปลงทดลองจังหวัดตรัง มีปริมาณฝนตกรวมมากที่สุดถึง 8,614.5 มม. รองลงมาเป็นแปลงทดลองจังหวัดกระบี่ (7,490.7 มม.) พังงา (6,697.2 มม.) และแปลงที่มีฝนตกรวมน้อยที่สุดคือ จังหวัดสุราษฎร์ธานีโดยมีปริมาณน้ำฝนรวม 6,697.2 มม. อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึงการกระจายของฝนจากจำนวนวันที่ฝนตกพบว่า แปลงทดลองจังหวัดกระบี่ มีจำนวนวันฝนตกรวมมากที่สุดถึง 447 วัน รองลงมาเป็นแปลงทดลองจังหวัดพังงา (438 วัน) ตรัง (437 วัน) และสุราษฎร์ธานี (372 วัน) โดยฝนจะตกกระจายเป็นปริมาณสูงในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนพฤศจิกายนและเริ่มลดลงในเดือนธันวาคมโดยมีปริมาณฝนน้อยมากในเดือนมกราคมถึงมีนาคม อย่างไรก็ตามพบว่าในเดือนธันวาคมถึงเดือนมีนาคมของปี 2544 มีปริมาณฝนอย่างสม่ำเสมอเมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของปี 2541-2543 (รูปที่ 2) ในทุกแปลงทดลอง

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ที่สำคัญบางประการของหน้าตัดดินแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี ครั้งที่ 1 (กุมภาพันธ์ 2541)

Horizon	Depht	Particle size analysis			pH	Electrical	Exchangeable cation				Exch.	Exch.	ECEC	O.M.	Total N	Avai. P	SO_4^{2-}-S
		sand	silt	clay	1:5 H_2O	Conductivity	Ca	Mg	K	Na	acidity	Al					
	(cm)		%			(dSm^{-1})	cmol (+) kg^{-1}							(%)	(%)	($mg\ kg^{-1}$)	
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	0.06	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 11 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ที่สำคัญบางประการของหน้าตัดดินแปลงทดลองจังหวัดพังงา ครั้งที่ 1 (กุมภาพันธ์ 2541)

Horizon	Depht	Particle size analysis			pH	Electrical	Exchangeable cation				Exch.	Exch.	ECEC	O.M.	Total N	Avai. P	SO_4^{2-}-S
		sand	silt	clay	1:5 H_2O	Conductivity	Ca	Mg	K	Na	acidity	Al					
	(cm)		%			(dSm^{-1})	cmol (+) kg^{-1}							(%)	(%)	(mg kg^{-1})	
Ap	0 - 17	44.42	25.95	29.63	4.29	0.02	0.15	0.15	0.18	0.05	2.09	2.08	2.62	1.3	0.08	2.21	9.99
Bt1	17 - 33	31.56	28.33	40.11	4.72	0.02	0.06	0.06	0.1	0.05	2.9	2.67	3.17	0.68	0.06	1.26	6.35
Bt2	33 - 54	20.5	22.72	56.79	4.62	0.01	0.05	0.07	0.1	0.05	3.89	2.67	4.16	0.72	0.08	0.33	6.56
Bt3	54 - 100	24.5	18.45	57.05	4.59	0.01	0.14	0.08	0.13	0.05	3.74	3.44	4.14	0.37	0.06	0.91	48.55
Bt4	100 - 150	18.51	22.03	59.46	4.41	0.02	0.08	0.08	0.12	0.05	3.75	3.56	4.08	0.38	0.07	0.67	27.13
Bt5	150 - 180	28.66	23.12	48.23	4.21	0.02	0.05	0.06	0.08	0.05	3.13	2.69	3.37	0.33	0.05	0.62	23.62

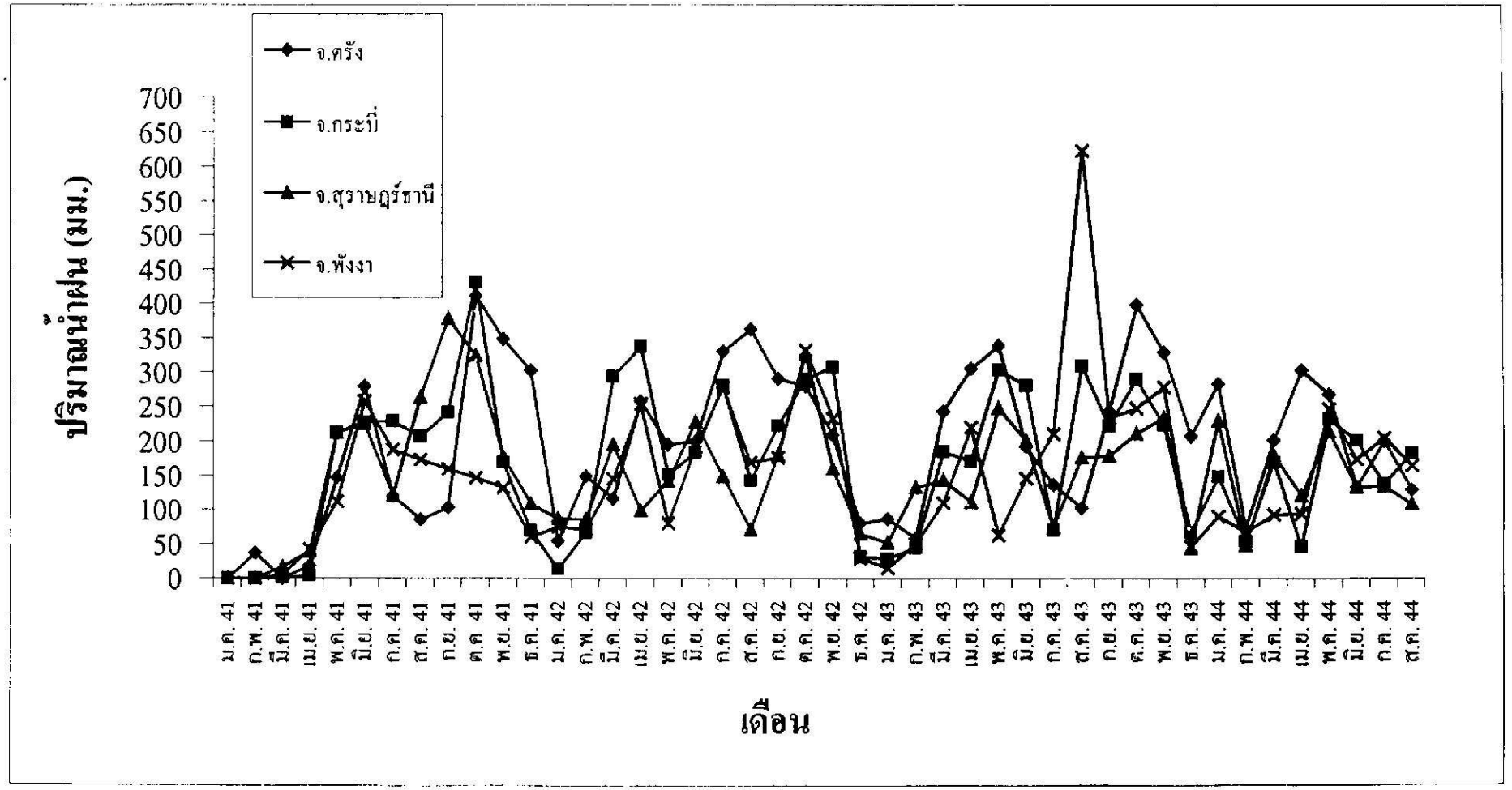
ตารางที่ 12 ข้อมูลปริมาณน้ำฝน (มม.) และวันฝนตกของแปลงทดลองต่างๆ(พ.ศ. 2541-2544)

เดือน	จ.ตรัง		จ.กระบี่		จ.สุราษฎร์ธานี		จ.พังงา	
	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	จำนวนวันฝนตก	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	จำนวนวันฝนตก	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	จำนวนวันฝนตก	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	จำนวนวันฝนตก
มกราคม 41	-	-	*	*	*	*	*	*
กุมภาพันธ์ 41	37	2	-	-	-	-	-	-
มีนาคม 41	-	-	-	-	16.7	2	5	1
เมษายน 41	18.6	2	4.7	1	39	4	42	6
พฤษภาคม 41	147	9	213	6	213	10	112	7
มิถุนายน 41	279.3	12	227.9	21	225.5	11	258	17
กรกฎาคม 41	119.9	8	229.5	16	121	10	188.5	18
สิงหาคม 41	85.5	6	207.5	12	263.8	14	174	17
กันยายน 41	103	7	241.5	12	378	14	160	15
ตุลาคม 41	411	15	430	9	324.5	14	147	13
พฤศจิกายน 41	348	14	170	5	178.5	11	132	10
ธันวาคม 41	302	14	70	2	108.5	8	60.7	6
มกราคม 42	54.5	5	14	1	87.2	14	75	6
กุมภาพันธ์ 42	149.5	8	66.5	4	86.5	6	71	5
มีนาคม 42	116.5	8	294	12	195.5	11	145	4
เมษายน 42	257.5	13	337.5	16	99	9	254.3	20
พฤษภาคม 42	196	12	151.8	12	142	9	80.5	7
มิถุนายน 42	200.5	10	184.6	15	229	16	192	13
กรกฎาคม 42	330.5	16	280.6	16	149.5	16	278	12
สิงหาคม 42	362.5	15	143.4	9	71.5	8	170	13
กันยายน 42	291	14	223	13	180.5	12	176.5	10
ตุลาคม 42	280	18	289.7	18	327	18	332	23
พฤศจิกายน 42	210	11	307.3	16	160.5	13	233	14
ธันวาคม 42	80.5	7	31.4	2	65	2	30	3
มกราคม 43	86.5	8	28.7	7	52	4	15	1
กุมภาพันธ์ 43	58	6	44	10	132	4	50	4
มีนาคม 43	243	10	185.4	12	143	7	109.5	7
เมษายน 43	305.4	14	171.9	12	111	7	220.2	7
พฤษภาคม 43	339	11	304.4	14	248.5	11	63	4
มิถุนายน 43	193	8	280.7	21	201	8	146	5
กรกฎาคม 43	136	9	70.3	10	74	6	211.4	10
สิงหาคม 43	102.5	8	309.1	14	177	8	623.6	20
กันยายน 43	243.8	8	222.6	12	179	9	234	15
ตุลาคม 43	398	17	289.6	22	212	10	248.1	16
พฤศจิกายน 43	329	12	224.5	12	235	11	278.1	11
ธันวาคม 43	208	8	66.3	7	44	2	46	7

ตารางที่ 12 (ต่อ) ข้อมูลปริมาณน้ำฝน (มม.) และวันฝนตกของแปลงทดลองต่างๆ(พ.ศ. 2541-2544)

เดือน	จ.ตรัง		จ.กระบี่		จ.สุราษฎร์ธานี		จ.พังงา	
	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	จำนวนวันฝนตก	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	จำนวนวันฝนตก	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	จำนวนวันฝนตก	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	จำนวนวันฝนตก
มกราคม 44	283	9	148.1	8	230	6	90.1	10
กุมภาพันธ์ 44	73	6	53.9	5	48	2	67	5
มีนาคม 44	202	14	170.2	11	180	12	92.6	7
เมษายน 44	303	15	46.2	4	121	3	94.2	8
พฤษภาคม 44	268	15	232.5	12	215	11	246.8	18
มิถุนายน 44	133	10	201.9	12	133	7	174.2	18
กรกฎาคม 44	201	12	138.6	10	135	5	205.8	10
สิงหาคม 44	129	11	183.9	14	109	7	165.1	15
กันยายน 44								
ตุลาคม 44								
พฤศจิกายน 44								
ธันวาคม 44								
รวม	8,614.5	437.0	7,490.7	447.0	6,641.2	372.0	6,697.2	438.0

* ยังไม่เก็บข้อมูล



รูปที่ 2 ปริมาณน้ำฝนเป็นรายเดือนของพื้นที่แปลงทดลองปี 2541-2544

4.3 การเจริญเติบโต ปริมาณธาตุอาหารในใบ การให้ผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเบื้องต้น

4.3.1 แปลงทดลองจังหวัดตรัง

4.3.1.1 น้ำหนักแห้งใบของทางใบที่ 17

พบว่าในการบันทึกข้อมูล 7 ครั้ง ตั้งแต่ 30 เมษายน 2541 ถึง 20 กุมภาพันธ์ 2544 (ตารางที่ 13) ไม่พบความแตกต่างที่ชัดเจนของการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งทางใบที่ 17 จากการที่ใส่ปุ๋ยในอัตราต่างๆ น้ำหนักแห้งใบในภาพรวมจะเพิ่มจากประมาณ 1.40-1.70 กก. ในตอนเริ่มการทดลอง (ปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปี) เป็นประมาณ 2.78-3.26 กก. ในช่วงท้ายของการทดลอง (ปาล์มน้ำมันอายุ 8 ปี) อย่างไรก็ตามในแปลงที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย (Control) น้ำหนักแห้งใบเพิ่มขึ้นน้อยจาก 1.38 กก. ในตอนเริ่มการทดลองเป็น 2.42 กก. เท่านั้นในช่วงท้ายของการทดลอง

4.3.1.2 พื้นที่ใบของทางใบที่ 17

ตลอดการบันทึกข้อมูล 7 ครั้ง ตั้งแต่ 2 เมษายน 2541 ถึง 20 กุมภาพันธ์ 2544 (ตารางที่ 14) ไม่พบความแตกต่างที่ชัดเจนของการตอบสนองในการใส่ปุ๋ยในอัตราต่างๆ กัน การเจริญเติบโตของพื้นที่ใบเพิ่มขึ้นเมื่อปาล์มน้ำมันมีอายุมากขึ้นโดยเพิ่มจากประมาณ 3.53-4.12 $ม^2$ ในตอนเริ่มการทดลอง (ปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปี) เป็น 7.37-8.08 $ม^2$ ในช่วงท้ายของการทดลอง (ปาล์มน้ำมันอายุ 8 ปี) โดยในแปลงที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยพื้นที่ใบเพิ่มขึ้นค่อนข้างน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราต่างๆ ซึ่งเพิ่มจาก 3.62 $ม^2$ ในตอนเริ่มการทดลองเป็น 6.86 $ม^2$ เท่านั้นในช่วงท้ายของการทดลอง

4.3.1.3 จำนวนทางใบที่สร้างเพิ่ม

ในการบันทึกจำนวนทางใบที่สร้างขึ้นทุกๆ ช่วง 3 เดือน ตลอดการทดลองยังคงไม่พบความแตกต่างที่ชัดเจนของการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยในอัตราต่างๆ (ตารางที่ 15) ในช่วงสุดท้ายของการทดลอง (มี.ค.-พ.ค. 2544) พบเพียงแนวโน้มของการใส่ปุ๋ยอัตราต่ำแบบเกษตรกร (T1) และแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยที่ทำให้อัตราการสร้างทางใบลดลงโดยมีการสร้างทางใบเพิ่ม 5.2–5.4 ทางใบ เมื่อเทียบกับ 6.4–6.8 ทางใบ ในแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราปานกลาง (T3-T4) และอัตราสูง (T5-T6)

4.3.1.4 สัดส่วนเพศเมีย

ไม่พบการตอบสนองของสัดส่วนเพศเมีย [(จำนวนช่อดอกตัวเมีย/จำนวนช่อดอกทั้งหมด)x100] ของปาล์มน้ำมันที่ชัดเจนจากการใส่ปุ๋ยในอัตราต่าง ๆ ตลอดการทดลอง อย่างไรก็ตามสัดส่วนเพศจะสูงในช่วงเดือนพฤษภาคม - สิงหาคม เช่น ในเดือนพฤษภาคม 2544 มีสัดส่วนเพศสูงถึงประมาณ 50-67% (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 13 น้ำหนักแห้งใบของทางใบที่ 17 ของแปลงทดลอง จังหวัดตรัง

Treatment	น้ำหนักแห้งใบ (กก.)						
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7
	30 เม.ย. 41	1 ส.ค. 41	29 มี.ค.42	21 ก.ค.42	15 ก.พ. 43	17 ส.ค.43	20 ก.พ. 44
T1	1.58 ± 0.17	2.13 + 0.25	2.22 + 0.18	2.38 ± 0.24	2.57 ± 0.31	2.62 ± 0.07	3.04 ± 0.03
T2	1.70 ± 0.27	2.23 ± 0.17	2.30 ± 0.18	2.48 ± 0.27	2.72 ± 0.26	3.14 ± 0.20	3.13 ± 0.29
T3	1.50 ± 0.11	2.05 ± 0.22	2.15 ± 0.19	2.36 ± 0.17	2.62 ± 0.35	3.07 ± 0.32	3.26 ± 0.35
T4	1.45 ± 0.51	2.03 ± 0.04	2.07 ± 0.04	2.38 ± 0.09	2.60 ± 0.05	3.00 ± 0.24	3.00 ± 0.28
T5	1.40 ± 0.05	1.85 ± 0.07	1.95 ± 0.15	2.16 ± 0.10	2.32 ± 0.18	2.88 ± 0.08	2.78 ± 0.21
T6	1.43 ± 0.21	1.94 ± 0.25	2.16 ± 0.20	2.34 ± 0.15	2.53 ± 0.19	2.81 ± 0.16	2.97 ± 0.14
Control	1.38	1.90	1.78	2.06	2.24	2.27	2.42
F-test	2.97	2.09	1.87	0.99	0.93	0.7	0.68
LSD.05	0.18	0.26	0.26	0.31	0.44	0.48	0.43
C.V. (%)	7.47	7.8	7.05	7.63	9.41	8.98	11.09

ตารางที่ 14 การเจริญเติบโตของพื้นที่ใบของทางใบที่ 17 ของแปลงทดลอง จังหวัดตรัง

Treatment	พื้นที่ใบ ($ม^2$.)						
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7
	2 เม.ย. 41	1 ส.ค. 41	29 มี.ค.42	21 ก.ค.42	15 ก.พ. 43	17 ส.ค.43	20 ก.พ. 44
T1	3.70 ± 0.62	5.17 ± 0.82	5.21 ± 0.50	5.68 ± 0.84	6.31 ± 0.73	6.67 ± 0.65	7.16 ± 0.97
T2	4.12 ± 0.66	5.64 ± 0.40	5.74 ± 0.43	6.46 ± 0.34	6.82 ± 0.40	7.37 ± 0.13	8.08 ± 0.32
T3	3.93 ± 0.46	5.24 ± 0.34	5.44 ± 0.36	5.93 ± 0.15	7.08 ± 0.81	7.50 ± 0.62	7.60 ± 0.35
T4	3.53 ± 0.44	5.36 ± 0.75	4.86 ± 0.37	5.93 ± 0.35	6.49 ± 0.67	7.14 ± 0.73	7.55 ± 0.85
T5	3.56 ± 0.24	5.34 ± 0.72	4.74 ± 0.22	5.72 ± 0.18	6.20 ± 0.38	6.65 ± 0.65	7.37 ± 0.36
T6	3.54 ± 0.59	5.07 ± 0.51	5.07 ± 0.37	5.99 ± 0.60	6.51 ± 0.74	6.91 ± 0.32	7.65 ± 0.06
Control	3.62	4.66	4.85	5.44	6.5	5.89	6.86
F-test	1.07	0.3	1.81	1.31	0.53	0.74	0.47
LSD.05	0.73	1.14	0.87	0.83	1.41	1.31	1.00
C.V. (%)	10.86	11.74	9.24	7.67	11.82	10.20	10.30

ตารางที่ 15 จำนวนทางใบโดยเฉลี่ยของปาล์มน้ำมัน/ต้น ที่สร้างขึ้นในช่วงต่างๆ ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง

Treatment	เม.ย.-ส.ค.41	ก.ย.-พ.ย.41	ธ.ค.41-ก.พ.42	มี.ค.-พ.ค.42	มิ.ย.-ส.ค.42	ก.ย.-พ.ย.42	ธ.ค.42-ก.พ.43	มี.ค.-พ.ค.43	มิ.ย.-ส.ค.43	ก.ย.-พ.ย.43	ธ.ค.43-ก.พ.44	มี.ค.-พ.ค.44
T1	11.93 ± 0.09	4.53 ± 0.90	8.67 ± 0.09	7.50 ± 0.24	5.80 ± 0.33	8.20 ± 0.16	6.67 ± 0.94	6.13 ± 0.74	5.73 ± 0.19	5.60 ± 0.71	6.87 ± 0.47	5.40 ± 0.25
T2	12.57 ± 0.76	4.92 ± 0.51	9.27 ± 0.41	8.40 ± 0.28	6.20 ± 0.57	8.67 ± 0.57	7.93 ± 0.68	6.67 ± 0.34	5.67 ± 0.09	7.67 ± 0.68	7.53 ± 0.50	6.73 ± 0.41
T3	13.11 ± 0.16	4.50 ± 0.41	10.20 ± 0.99	7.87 ± 0.09	6.27 ± 0.09	9.00 ± 0.43	7.00 ± 0.71	6.67 ± 0.09	6.27 ± 0.66	6.87 ± 0.41	7.60 ± 0.00	6.40 ± 0.43
T4	13.33 ± 0.47	5.60 ± 0.43	9.73 ± 0.66	8.20 ± 1.13	6.67 ± 0.57	8.73 ± 0.74	7.53 ± 0.41	6.93 ± 0.09	6.73 ± 0.19	7.00 ± 0.28	8.00 ± 0.43	6.87 ± 0.50
T5	12.43 ± 0.33	5.10 ± 0.29	10.60 ± 0.28	8.67 ± 0.52	6.47 ± 0.19	8.87 ± 0.41	7.82 ± 0.45	7.28 ± 0.41	6.47 ± 0.38	7.40 ± 0.43	7.52 ± 0.23	6.40 ± 0.43
T6	12.00 ± 0.65	5.00 ± 0.75	10.65 ± 0.07	8.67 ± 0.50	6.60 ± 0.16	9.20 ± 0.00	7.67 ± 0.82	6.67 ± 0.34	6.40 ± 0.16	7.73 ± 0.66	7.47 ± 0.25	7.00 ± 0.16
Control	11.50	5.00	8.60	7.20	5.60	7.60	5.60	5.60	4.60	6.20	6.20	5.20
F-test	2.40	0.98	3.75	2.36	1.47	1.37	0.88	1.69	2.64	3.78	1.84	4.13
LSD.05	1.16	1.29	1.27	0.94	0.83	0.93	1.67	0.90	0.83	1.27	0.60	0.63
C.V. (%)	5.07	14.36	7.12	6.36	7.18	5.76	12.36	7.49	7.29	9.97	6.20	7.60

ตารางที่ 16 สัดส่วนเพศเมีย(%) ของปาล์ม[(จำนวนช่อดอกตัวเมีย/จำนวนช่อดอกทั้งหมด)x100]ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง

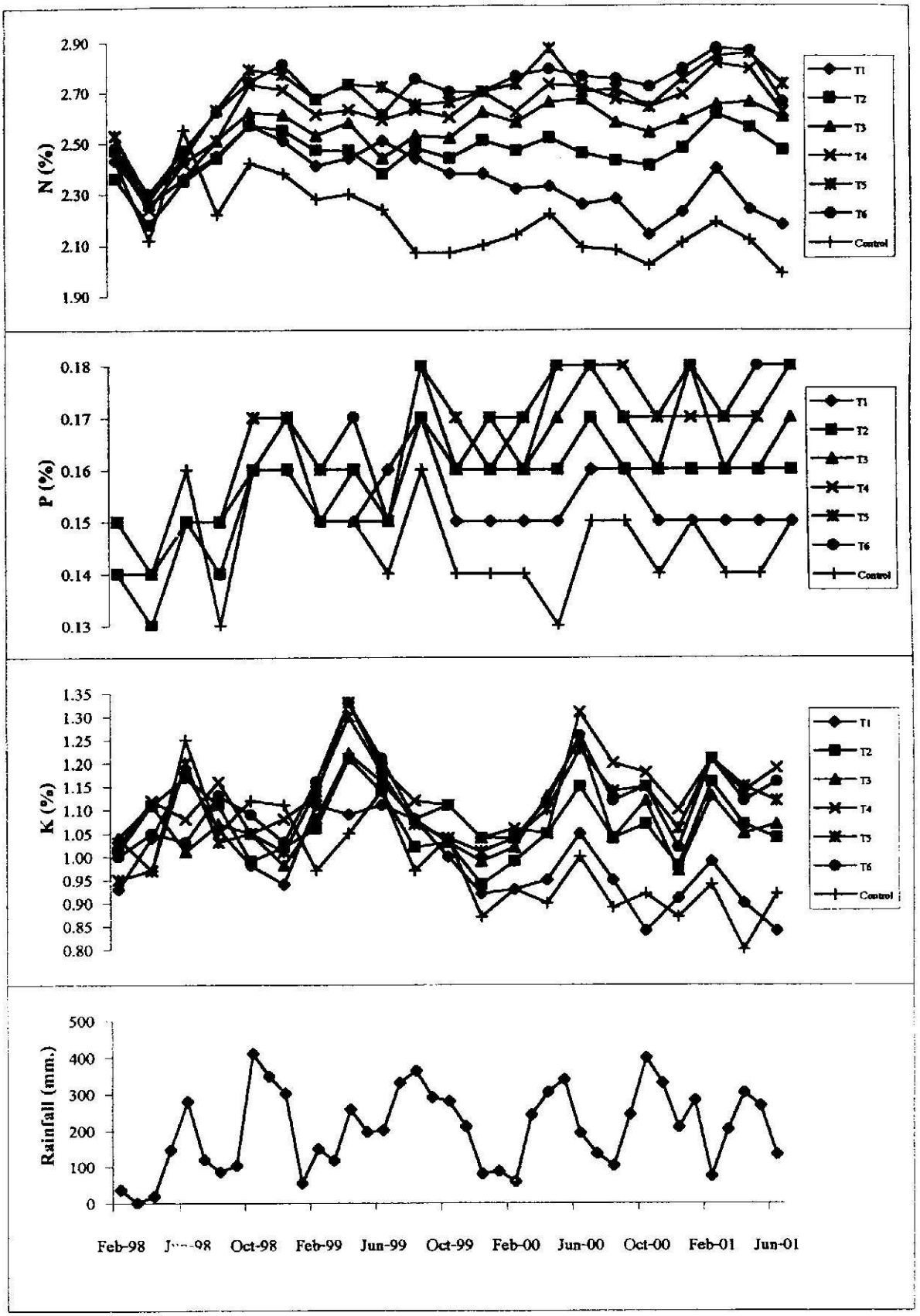
Treatment	18 ก.พ.41	4 พ.ย.41	15 ก.พ.42	19 พ.ค.42	15 ส.ค.42	15 พ.ย. 42	15 ก.พ.43	15 พ.ค.43	15 ส.ค.43	15 พ.ย.43	15 ก.พ.44	15 พ.ค. 44
T1	20.68	30.35	16.80	37.40	42.67	6.83	6.59	42.54	78.13	44.50	43.11	65.35
T2	9.09	37.41	39.57	35.59	30.17	0.83	25.98	50.00	68.13	44.60	30.69	52.15
T3	14.78	29.46	19.96	48.52	36.63	4.63	17.80	65.83	80.18	55.10	52.97	70.79
T4	11.71	38.30	14.90	28.32	34.48	8.47	24.20	56.46	72.78	37.34	54.10	50.94
T5	10.61	31.24	13.01	63.47	41.03	0.83	21.80	77.48	65.65	46.70	41.32	58.01
T6	11.22	24.18	6.62	43.72	17.11	6.37	35.53	68.73	78.81	30.65	34.88	53.59
Control	3.24	51.11	10.71	13.88	26.67	22.50	0.00	25.33	56.00	51.43	47.62	67.01
F-test	1.34	0.35	0.87	0.90	1.18	2.04	0.84	1.10	0.36	1.11	0.94	0.65
LSD.05	11.36	28.22	22.55	40.83	26.96	7.07	32.98	38.85	31.77	24.98	21.62	22.08
CV.(%)	48.18	48.74	76.15	52.39	43.99	83.55	82.48	35.49	23.62	31.86	39.23	29.35

4.3.1.5 ปริมาณธาตุอาหารในใบจากทางใบที่ 17

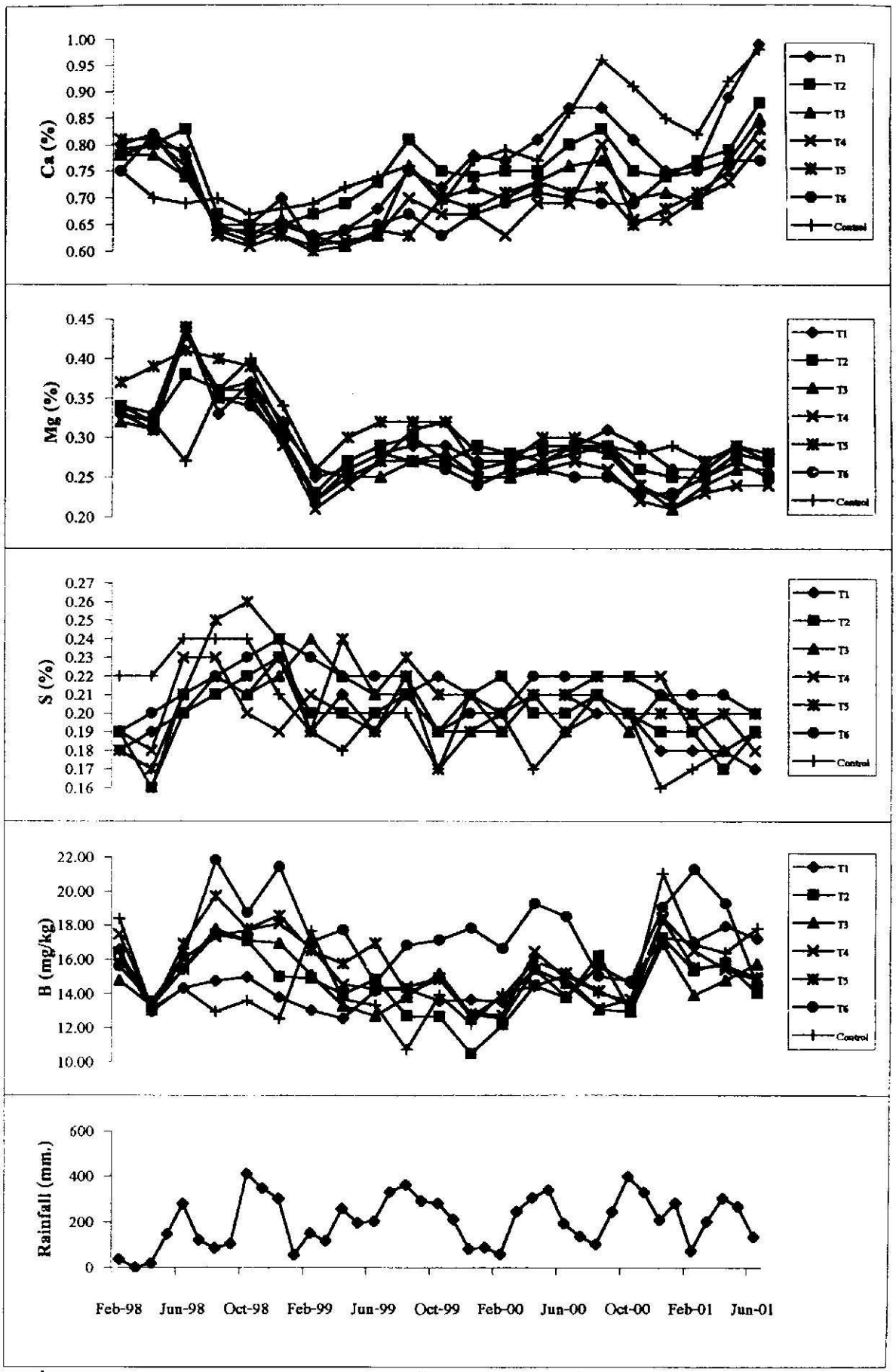
เมื่อเริ่มการทดลองในทุกแปลงจะมีปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ในใบใกล้เคียงกัน (รูปที่ 3, 4) หลังจากมีการใส่ปุ๋ยแล้วประมาณ 6 เดือน จะเริ่มสังเกตเห็นความแตกต่างของปริมาณธาตุอาหารในใบและจะเห็นชัดเจนขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป 3 ปี ซึ่งเป็นช่วงสุดท้ายของการทดลองโดยแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราสูง (T5, T6) จะมีปริมาณธาตุอาหารในใบสูงเมื่อเทียบกับแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราต่ำ (T1, T2) และไม่ได้ใส่ปุ๋ย (control) สำหรับแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราปานกลาง T3, T4 จะมีปริมาณธาตุอาหารในใบอยู่ระหว่างแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราสูงและอัตราต่ำ ปริมาณไนโตรเจนมีค่าอยู่ประมาณ 2.0-2.1% ในแปลงที่ไม่ได้รับปุ๋ยและเพิ่มเป็นประมาณ 2.1-2.4% ในแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราต่ำ ส่วนแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราสูงปริมาณไนโตรเจนในใบเพิ่มเป็น 2.6-2.8% (รูปที่ 3) ปริมาณฟอสฟอรัสมีค่าอยู่ประมาณ 0.17-0.18% ในแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราสูงและลดลงเหลือ 0.14-0.16% ในแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราต่ำ (รูปที่ 3) ปริมาณโพแทสเซียมมีค่าอยู่ในช่วง 1.13-1.18% ในแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราสูงและลดลงเหลือประมาณ 0.9-1.12% ในแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราต่ำ สำหรับปริมาณแคลเซียมมีแนวโน้มที่ลดลงในแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราสูง โดยลดลงจากประมาณ 0.75-0.80% ในตอนเริ่มทดลองลงเหลือ 0.65-0.70% ในช่วงท้ายของการทดลอง (รูปที่ 4) อย่างไรก็ตามปริมาณแคลเซียมยังคงที่หรือลดลงน้อยมากในแปลงที่ใช้ปุ๋ยในอัตราต่ำและแปลงที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย แนวโน้มของการลดลงของปริมาณแมกนีเซียมในใบมีความคล้ายกับปริมาณแคลเซียม โดยพบว่าปริมาณแมกนีเซียมลดลงจากประมาณ 0.33-0.37% ในตอนเริ่มทดลองลงเหลือ 0.22-0.24% ในแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราสูงและ 0.26-0.29% ในแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราต่ำ ปริมาณซัลเฟอร์มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยโดยเพิ่มขึ้นจากประมาณ 0.18-0.19% เป็น 0.20-0.22% ในแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราสูงและ 0.18-0.20% ในแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราต่ำ สำหรับโบรอนมีค่าลดลงเล็กน้อยจากประมาณ 14-16% เหลือประมาณ 13-15% โดยในบางช่วงของการทดลองเช่น เดือนมิถุนายน 2543 และกุมภาพันธ์ 2544 ปริมาณโบรอนมีค่าสูง (16-21 มก./กก.) ในแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราสูง

4.3.1.6 สมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารในดิน

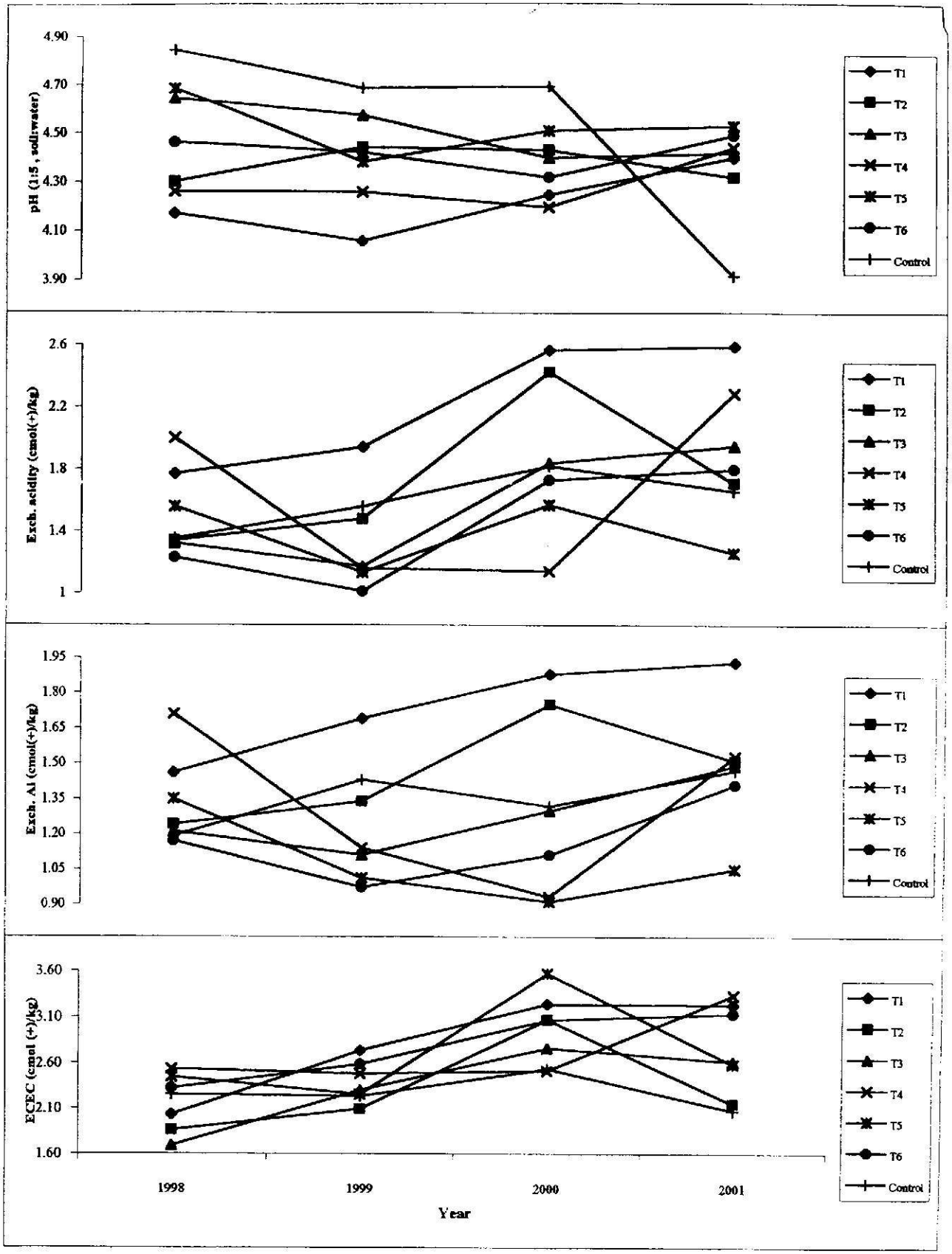
จากการวิเคราะห์สมบัติเคมีของดินบน (0-15 ซม.) พบว่า pH มีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างน้อย โดยค่า pH อยู่ในช่วงประมาณ 4.2 - 4.9 ตลอดการทดลอง (รูปที่ 5) ปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้อะลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้และ ECEC มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากประมาณ 1.2 - 1.9 cmol(+)/kg, 1.1 - 1.7 cmol(+)/kg และ 1.7 - 2.5 cmol(+)/kg ในปี 2541 เป็นประมาณ 1.2 - 2.5 cmol(+)/kg, 1.1 - 1.8 cmol(+)/kg และ 1.8 - 3.2 cmol(+)/kg ตามลำดับ ในปี 2544 โดยที่ไม่มีความแตกต่างกันมากนักในการใส่ปุ๋ยอัตราต่าง ๆ (รูปที่ 5) ปริมาณอินทรียวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากอยู่ในช่วงประมาณ 1.1 - 1.4% ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเพิ่มขึ้นเล็กน้อย



รูปที่ 3 ปริมาณธาตุอาหาร (N, P, K) เฉลี่ยในใบของทางใบที่ 17 และปริมาณฝน (ก.พ.41-มิ.ย.44) ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง



รูปที่ 4 ปริมาณธาตุอาหาร (Ca, Mg, S, B) เฉลี่ยในใบของทางใบที่ 17 และปริมาณฝน (ก.พ.41-มิ.ย.44) ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง



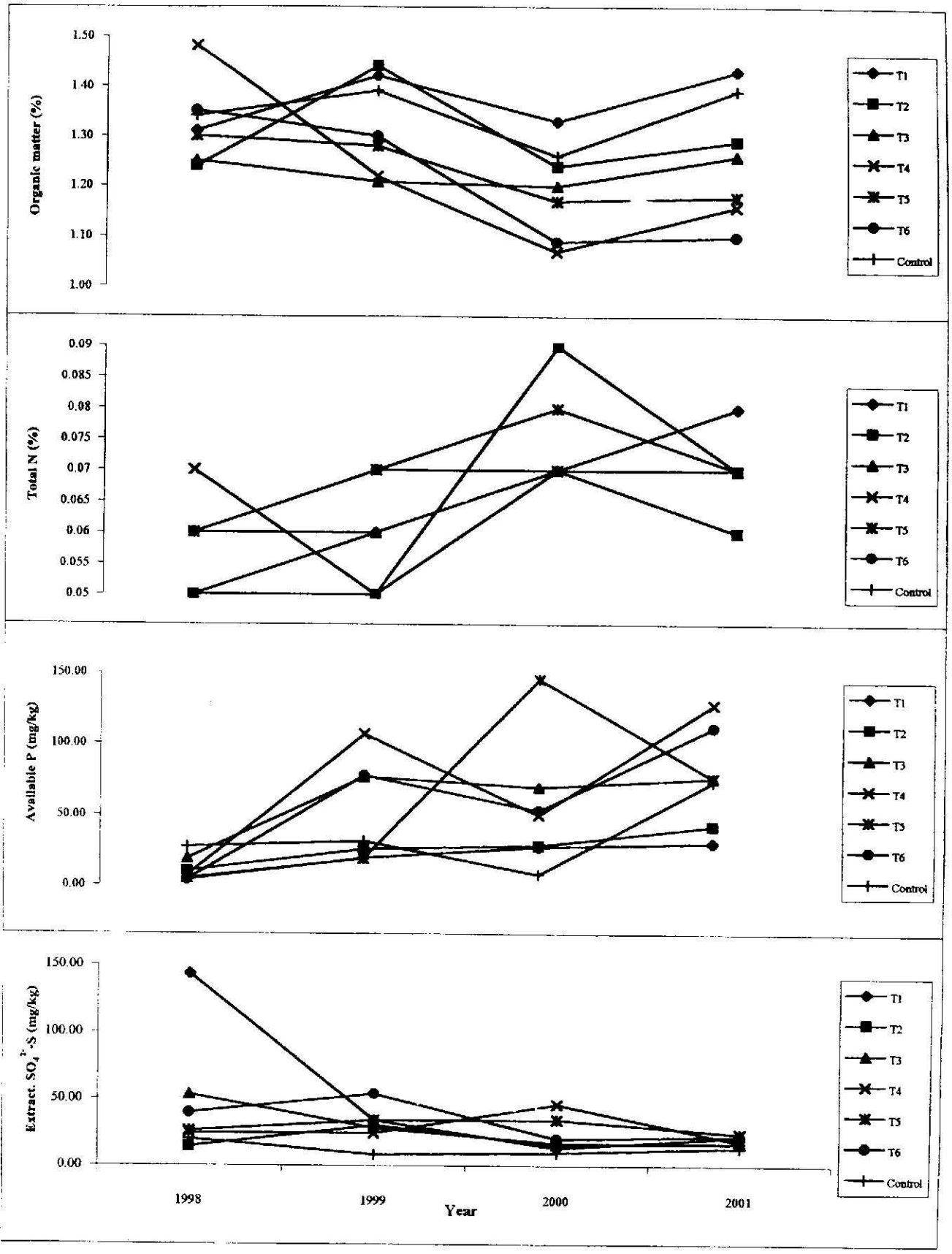
รูปที่ 5 ค่าเฉลี่ยของ pH ปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณอะลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้ค่า ECEC ของดินที่ความลึก 0-15 ซม. (2541-2544) ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง

จากประมาณ 0.05 - 0.07% เมื่อเริ่มการทดลองในปี 2541 เป็นประมาณ 0.06 - 0.08% ในปี 2544 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนจากประมาณ 3 - 2.5 mg/kg เมื่อเริ่มการทดลองเป็นประมาณ 25 - 125 mg/kg ในปี 2544 โดยในแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราปานกลางและสูง (T3, T4, T5, T6) มีค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูง (รูปที่ 6) ไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณซัลเฟตซัลเฟอร์ที่อยู่ในช่วงประมาณ 10 - 50 mg/kg ตลอดการทดลอง อย่างไรก็ตาม ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าลดลงเล็กน้อยจากประมาณ 0.10 - 0.70 cmol(+)/kg ในตอนเริ่มทดลองปี 2541 เป็นประมาณ 0.10 - 0.45 cmol(+)/kg มีการเพิ่มขึ้นของปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้จากประมาณ 0.03 - 0.10 cmol(+)/kg และ 0.05-0.40 cmol(+)/kg ในปี 2541 เป็นประมาณ 0.03 - 0.45 cmol(+)/kg และ 0.05 - 0.65 cmol(+)/kg ตามลำดับ (รูปที่ 7) โดยปริมาณแมกนีเซียมและโพแทสเซียมจะเพิ่มมากในแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราปานกลางและสูง (T3, T4, T5, T6)

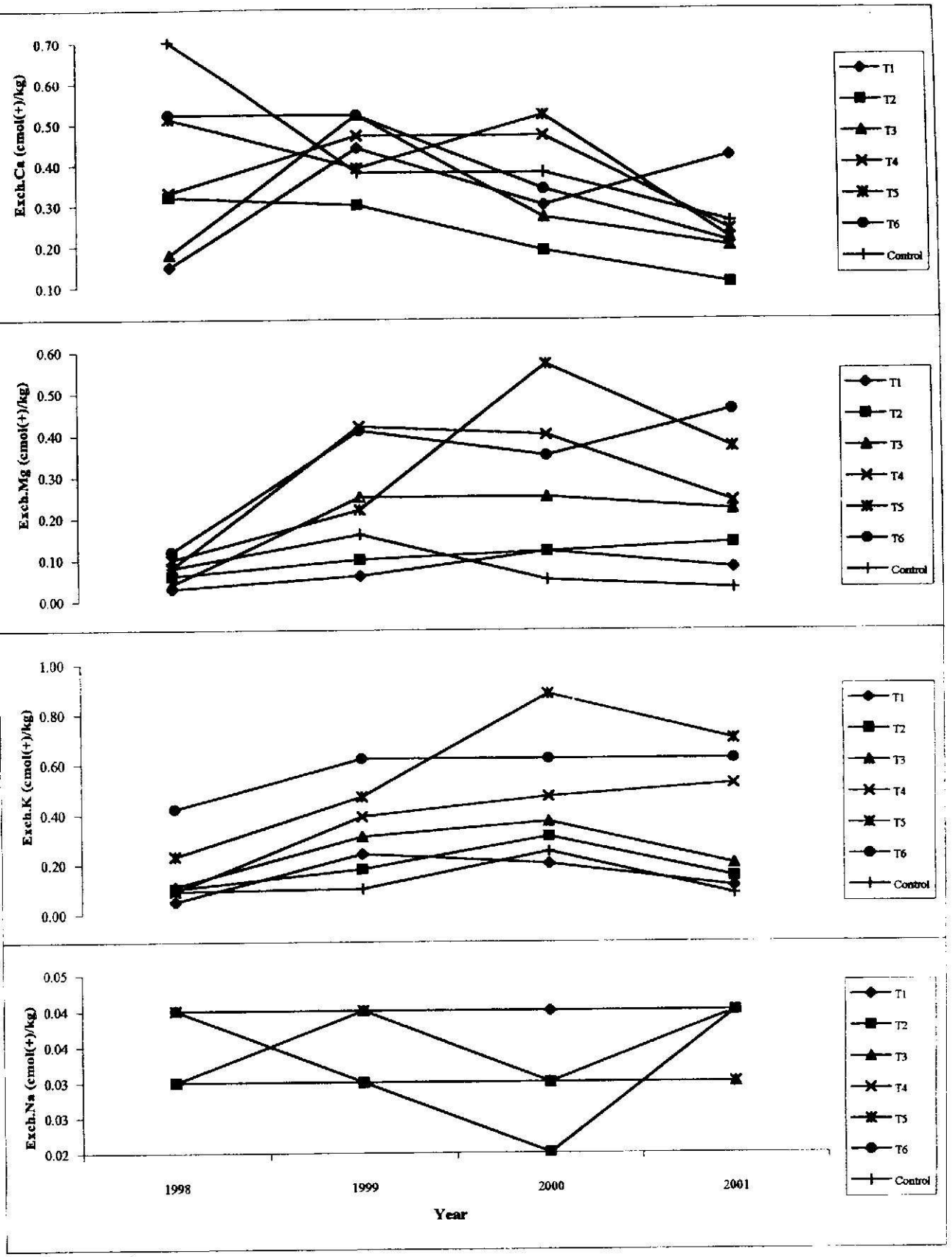
4.3.1.7 ผลผลิต

จนถึงเดือนมิถุนายน 2544 หลังจากมีการใส่ปุ๋ย 36 เดือน (เริ่มใส่ปุ๋ยครั้งแรกในเดือนพฤษภาคม 2541) พบว่ามีความแตกต่างของน้ำหนักทะลายรวมสะสม/ต้น แต่ความแตกต่างยังไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราที่สูงกว่าจะให้ผลผลิตสูงคือ T1 = 268.4 กก., T2 = 278.8 กก., T3 = 338.0 กก., T4 = 336.0 กก., T5 = 331.6 กก., T6 = 370.2 กก. (รูปที่ 8, ตารางที่ 17) ซึ่งเห็นได้ว่า T3-T5 มีน้ำหนักทะลายรวมสะสมใกล้เคียงกันแต่ต่ำกว่า T6 ประมาณ 32-39 กก. และเมื่อคิดเฉพาะผลผลิตในช่วง 24 เดือนสุดท้าย (กรกฎาคม 2542 - มิถุนายน 2544) แนวโน้มของการให้ผลผลิตสะสมก็เป็นทำนองเดียวกันกับตั้งแต่เริ่มการทดลอง

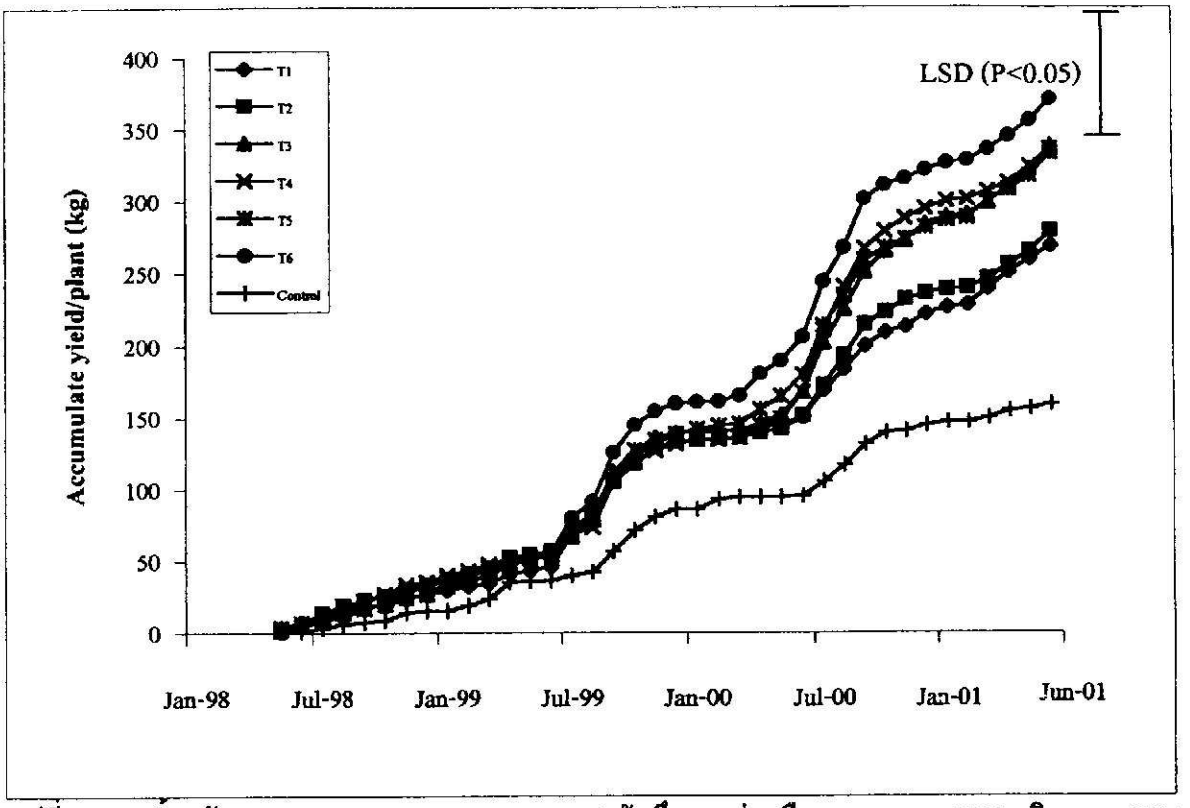
สำหรับจำนวนทะลายสะสม/ต้นพบว่า (รูปที่ 9, ตารางที่ 17) มีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีแนวโน้มที่สูง 22-25 ทะลายใน T3-T6 เมื่อเทียบกับ 21 ทะลายใน T1 และ T2 โดยที่จำนวนทะลายสะสมนี้ไม่มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) อย่างไรก็ตามทั้งน้ำหนักทะลายสะสมและจำนวนทะลายสะสมของทุกแปลงที่ใส่ปุ๋ยมีค่าสูงกว่าในแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยอย่างชัดเจน โดยเฉพาะในแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราสูง (T6) ที่ให้น้ำหนักทะลายสะสมถึง 370.2 กก. จำนวนทะลายสะสม 24.1 ทะลาย เมื่อเทียบกับแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยที่ให้น้ำหนักทะลายสะสมเพียง 159.0 กก. และจำนวนทะลายสะสม 13.5 ทะลาย



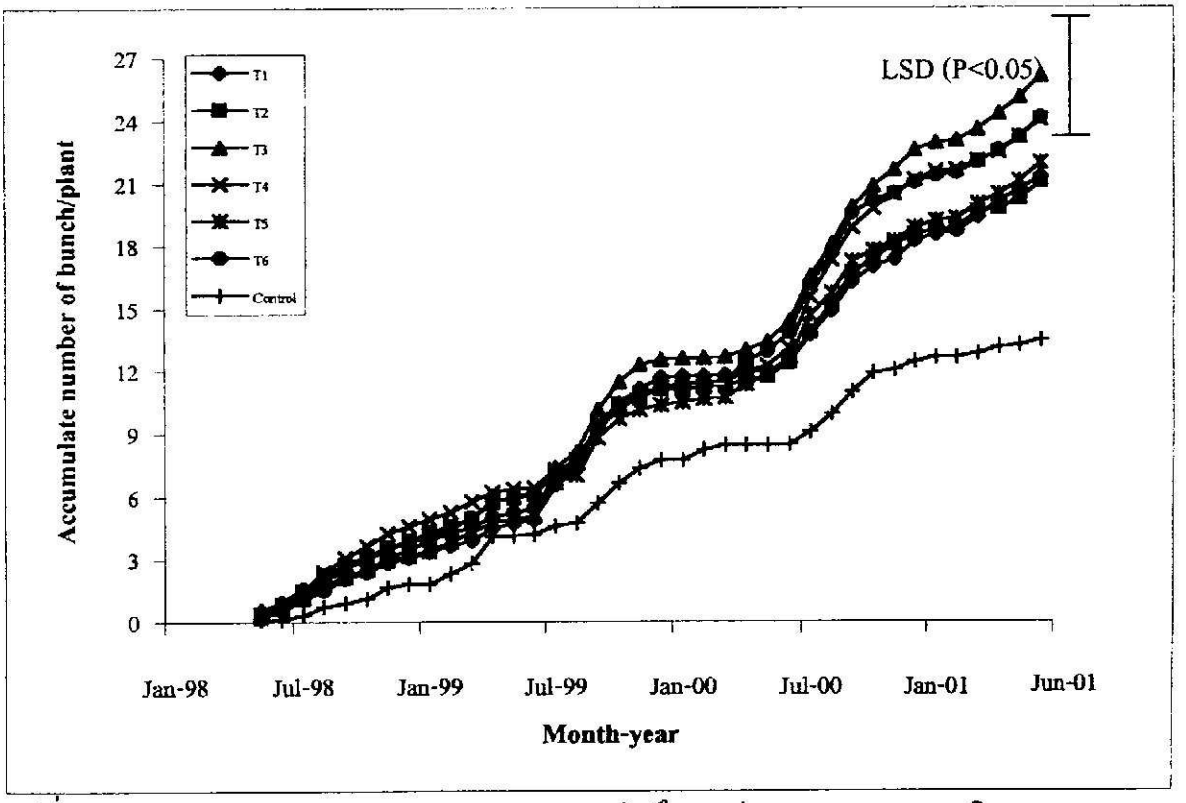
รูปที่ 6 ค่าเฉลี่ยของปริมาณอินทรียวัตถุในโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และปริมาณซัลเฟตซัลเฟอร์ที่สกัดได้ของดินที่ความลึก 0-15 ซม. (2541-2544) ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง



รูปที่ 7 ค่าเฉลี่ยของปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียมและโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินที่ความลึก 0-15 ซม. (2541-2544) ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง



รูปที่ 8 น้ำหนักทะลายสดสะสม (kg of FFB/plant) บันทึกระหว่างเดือนพฤษภาคม 2541 - มิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง



รูปที่ 9 จำนวนทะลายสดสะสม (no. of FFB/plant) บันทึกระหว่างพฤษภาคม 2541 - มิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง

ตารางที่ 17 น้ำหนักทะลายสดเฉลี่ยสะสม (kg/plant) และจำนวนทะลายสดเฉลี่ยสะสม (no. of FFB/plant) บันทึกตั้งแต่เริ่มการทดลอง (พ.ค.41-มิ.ย.44) และในช่วง 2 ปีสุดท้ายของการทดลอง (ก.ค.42-มิ.ย.44) ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง

Treatment	Accumulate FFB yield (kg/plant)		No. of FFB/plant	
	from the beginning	last 2 years	from the beginning	last 2 years
T1(F)	268.4	222.7	21.5	16.5
T2	278.8	222.5	21.0	14.9
T3	338.0	284.5	25.6	18.7
T4	336.0	286.9	24.4	17.8
T5	331.6	278.4	22.0	16.5
T6	370.2	314.7	24.1	18.6
Control*	159.0	122.7	13.5	9.3
LSD (P<0.05)	97.3	86.7	6.5	5.4
CV (%)	16.7	17.7	17.5	15.4

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

4.3.1.8 ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตรวมสะสมปริมาณธาตุอาหารที่ใส่และปริมาณธาตุอาหารในใบ

เมื่อนำข้อมูลทุกซ้ำของแต่ละอัตราปุ๋ยที่ใส่มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของผลผลิตปริมาณธาตุอาหารที่ใส่และปริมาณธาตุอาหารในใบในช่วงท้ายของการทดลองในเดือนมิถุนายน 2544 ซึ่งเป็นช่วงที่ Treatments ต่างๆ ได้รับปุ๋ยมาอย่างต่อเนื่องทำให้มีความเชื่อมั่นว่าผลผลิตที่เพิ่มขึ้นและปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ในใบนั้นเป็นผลที่ได้จาก Treatments ต่างๆ มากที่สุด และจากผลการทดลองพบว่า มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P<0.05$ ($r = 0.66^*$) ระหว่างน้ำหนักทะลายรวมสะสมตั้งแต่เริ่มการทดลอง (พฤษภาคม 2541 – มิถุนายน 2544) กับปริมาณไนโตรเจนที่ใส่ (รูปที่ 10) โดยเมื่อมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในช่วงประมาณ 1,000-2,500 กรัม/ต้น ทำให้ได้น้ำหนักทะลายสดสะสม 300-400 กก./ต้น และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของปริมาณธาตุไนโตรเจนในใบกับผลผลิต ($r = 0.67^{**}$) พบว่าปริมาณไนโตรเจนในใบอยู่ในช่วงประมาณ 2.5-2.7% ทำให้ได้ผลผลิต 350-400 กก./ต้น (รูปที่ 11)

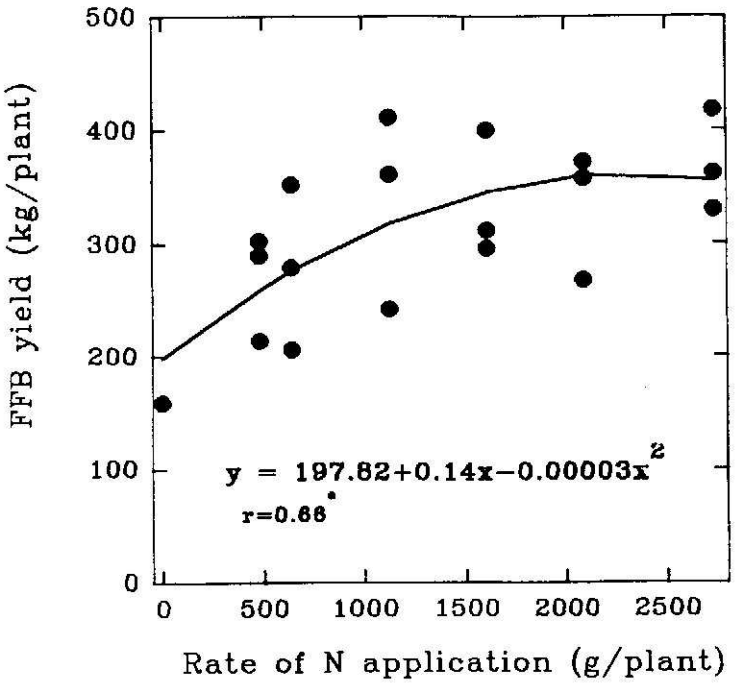
ปริมาณฟอสฟอรัสที่ใส่และปริมาณฟอสฟอรัสในใบก็มีความสัมพันธ์กับน้ำหนักทะลายสดสะสมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $r = 0.66^{**}$ และ $r = 0.72^{**}$ ตามลำดับ (รูปที่ 12 และรูปที่ 13) ทั้งนี้การใส่ P_2O_5 ประมาณ 500-1,000 กรัม/ต้น ทำให้ได้น้ำหนักทะลายรวมสะสม 300-400 กก./ต้น และปริมาณฟอสฟอรัสในใบประมาณ 0.17-0.18% ทำให้ได้ผลผลิต 300-400 กก./ต้น

เมื่อใส่โพแทสเซียมเพิ่มขึ้นทำให้ได้น้ำหนักทะลายสดเพิ่มขึ้น ($r = 0.66^{**}$) โดยใส่ K_2O ประมาณ 2,000-4,000 กรัม/ต้น ทำให้ได้น้ำหนักทะลายสด 300-400 กก./ต้น (รูปที่ 14) อย่างไรก็ตามพบว่ามีเพียงแนวโน้มของปริมาณโพแทสเซียมในใบที่เพิ่มขึ้นที่มีผลต่อน้ำหนักทะลายสดที่เพิ่มขึ้น (รูปที่ 15)

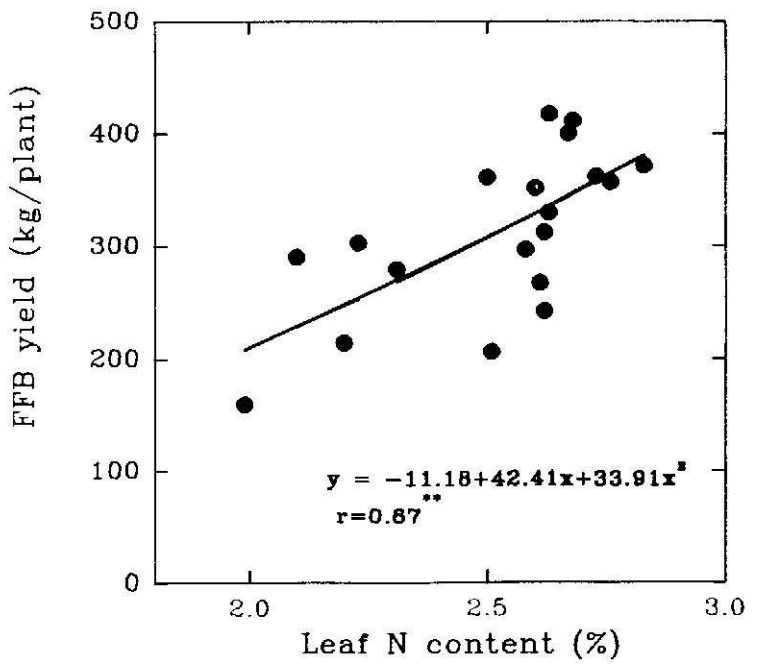
การใส่คีเซอไรต์ซึ่งเป็นแหล่งของธาตุอาหารแมกนีเซียมและซัลเฟอร์ทำให้น้ำหนักทะลายสดเพิ่มขึ้น ($r = 0.61^*$) โดยใส่คีเซอไรต์ประมาณ 700-1,500 กรัม/ต้น ทำให้ได้น้ำหนักทะลายสดสะสม 300-400 กก./ต้น (รูปที่ 16) ไม่พบความสัมพันธ์ที่ชัดเจนของปริมาณแมกนีเซียมและซัลเฟอร์ในใบกับน้ำหนักทะลายสดสะสม (รูปที่ 17 และรูปที่ 18)

ปริมาณโบรอนที่ใส่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้น้ำหนักทะลายสดสะสมเพิ่มขึ้น ($r = 0.61^*$) โดยที่ใส่โบเรตประมาณ 60-100 กรัม/ต้น ทำให้ได้น้ำหนักทะลายรวมสะสม 300-400 กก./ต้น (รูปที่ 19) ในขณะที่ไม่พบความสัมพันธ์ที่ชัดเจนของปริมาณโบรอนในใบและน้ำหนักทะลายสดสะสม (รูปที่ 20)

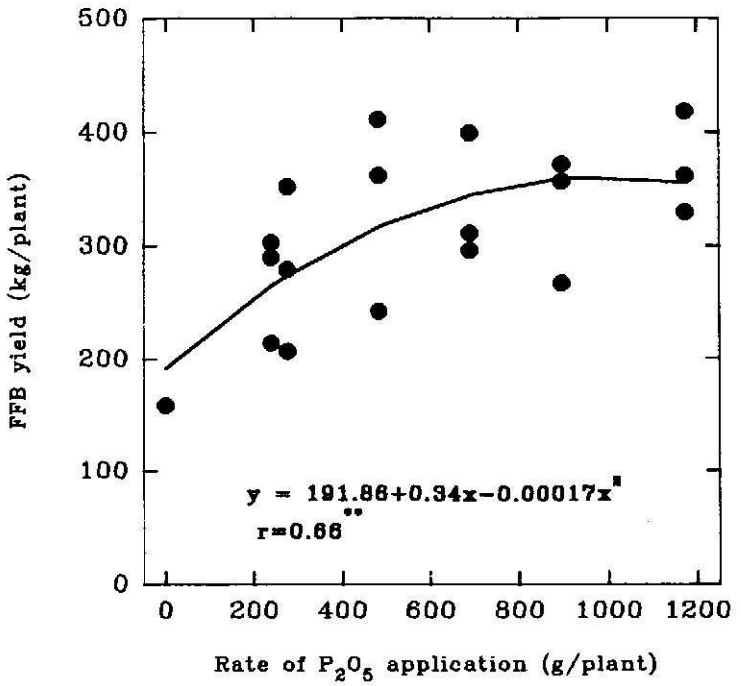
ในส่วนของความสัมพันธ์ของปริมาณแมกนีเซียมในใบและน้ำหนักทะลายสดสะสม (รูปที่ 17) ที่มีแนวโน้มของการลดลงของแมกนีเซียมแต่ผลผลิตเพิ่มขึ้นนั้นอาจเป็นสาเหตุเนื่องจากความไม่สมดุลของการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมสูง จนมีผลต่อการลดการดูดกลืนธาตุแมกนีเซียม ซึ่งเป็นประจุบวกเหมือนกัน



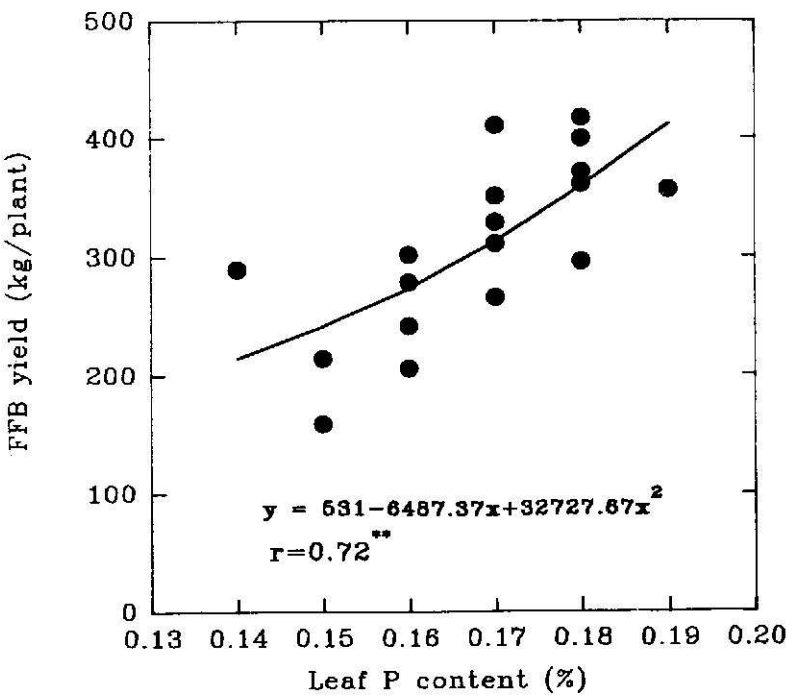
รูปที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (พ.ค.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง



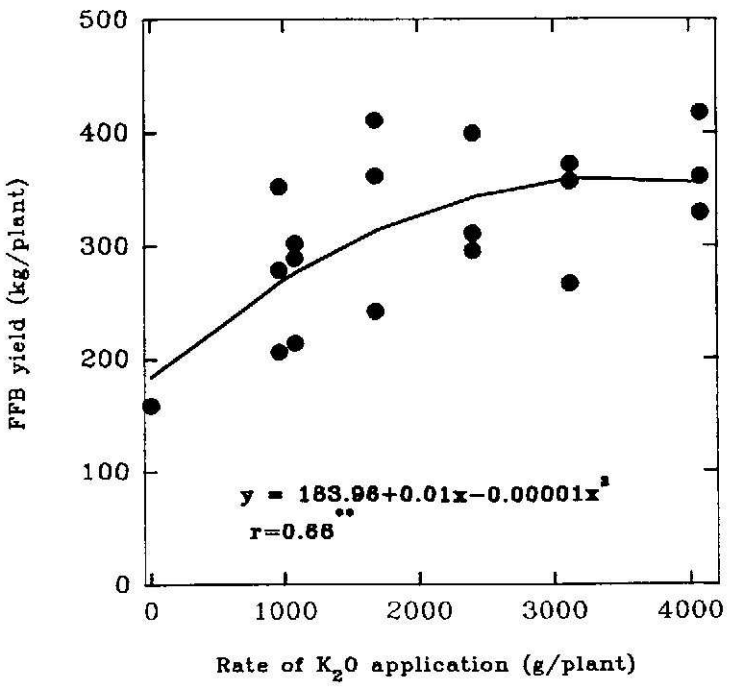
รูปที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (พ.ค.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณไนโตรเจนในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง



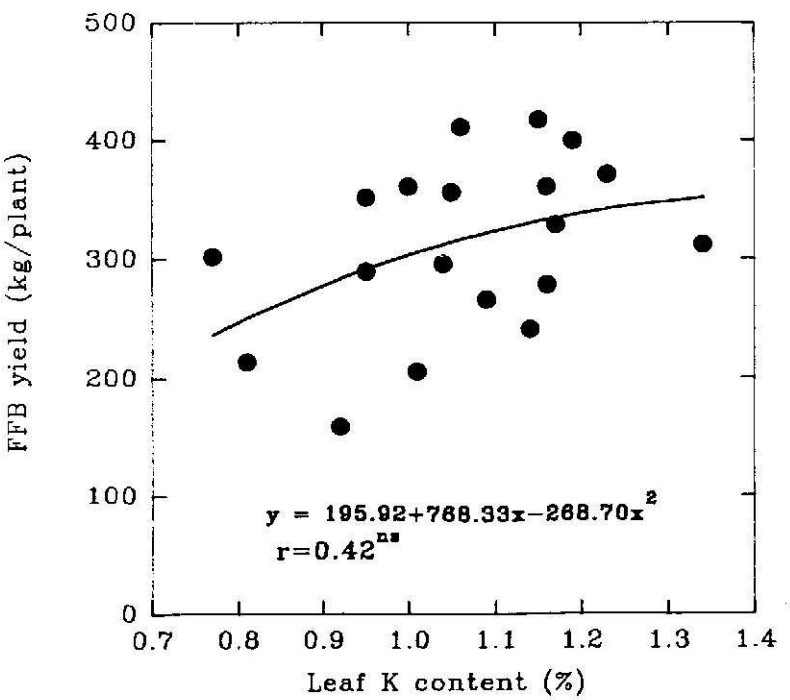
รูปที่ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (พ.ค.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง



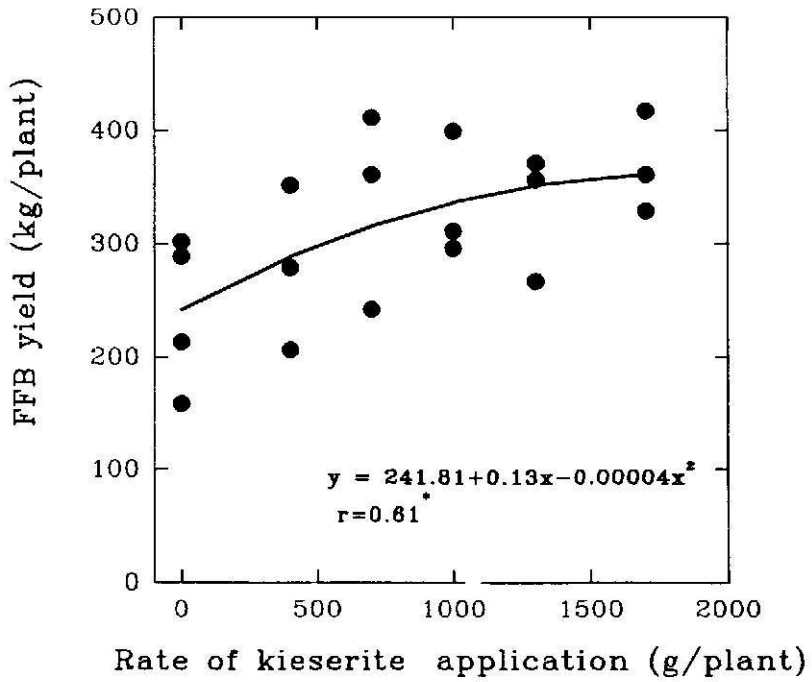
รูปที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (พ.ค.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณฟอสฟอรัสในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง



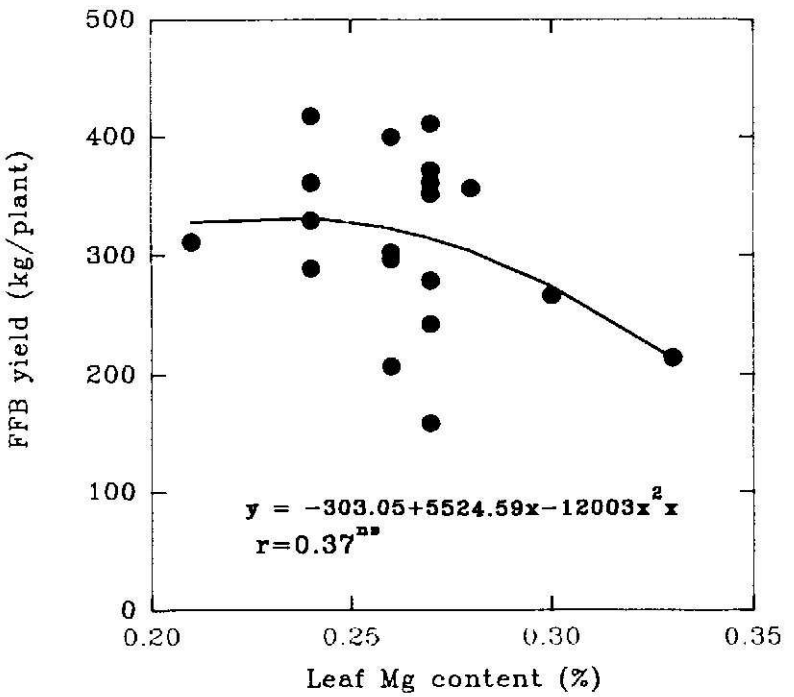
รูปที่ 14 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (พ.ค.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณปุ๋ยโพแทสเซียมที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง



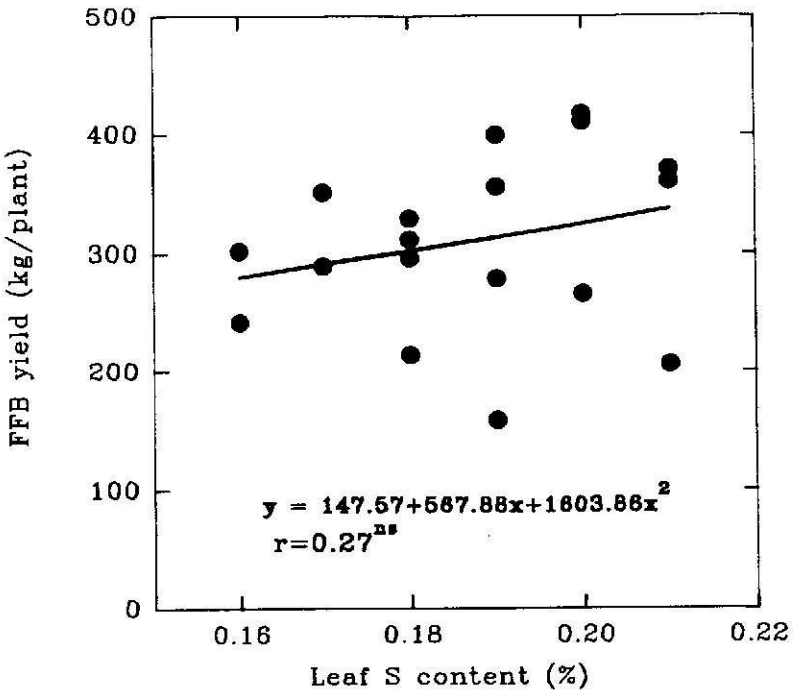
รูปที่ 15 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (พ.ค.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณโพแทสเซียมในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง



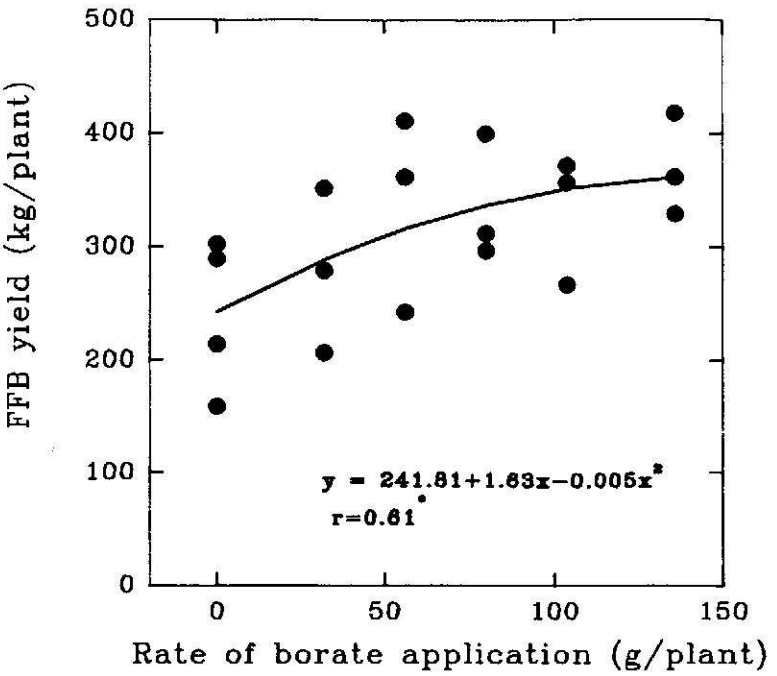
รูปที่ 16 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (พ.ค.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณปุ๋ยแมกนีเซียมที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง



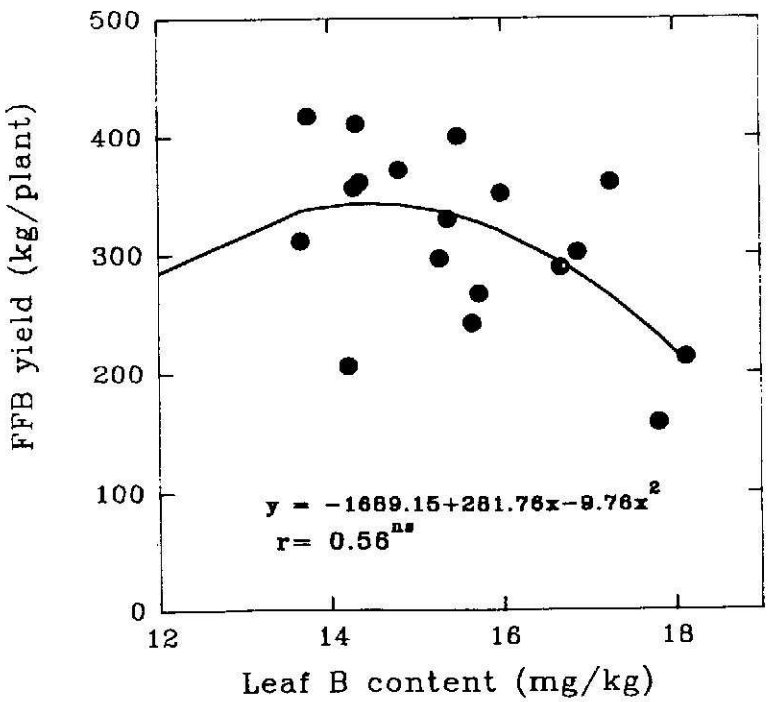
รูปที่ 17 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (พ.ค.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณแมกนีเซียมในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง



รูปที่ 18 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (พ.ค.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณซัลเฟอร์ในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง



รูปที่ 19 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (พ.ค.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณปุ๋ยโบรอนที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง



รูปที่ 20 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (พ.ค.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณโบรอนในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง

4.3.1.9 ข้อมูลเบื้องต้นของต้นทุนการผลิตและรายได้

ข้อมูลเบื้องต้นของต้นทุนการผลิตที่รวมรายจ่ายค่าปุ๋ย ค่าแรงงานใส่ปุ๋ย ค่ากำจัดวัชพืช ค่าแรงงานเก็บเกี่ยว และรายรับจากการขายผลผลิต โดยคิดจากราคาตลาดที่เป็นค่าเฉลี่ยของการดำเนินงานทั่วไป สำหรับการขายผลผลิตคิดเฉลี่ย 2.2 บาท/กก. ทะลายสดมีผลโดยสรุปจากการเก็บข้อมูลสะสมตั้งแต่เริ่มมีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ย (มกราคม 2542 - มิถุนายน 2544) เป็นเวลา 30 เดือน โดยคำนวณข้อมูลเบื้องต้นนี้เป็นไร่ซึ่งจะมีปาล์มน้ำมัน 22 ต้น (ตารางที่ 18) พบว่าแปลงที่ให้ปุ๋ยในอัตราปานกลาง (T3) ให้กำไรสุทธิสูงสุดเป็นเงิน 9,111 บาท/ไร่ รองลงมาเป็นอัตราปุ๋ยระดับต่ำ (T2) ให้กำไรสุทธิ 7,725 บาท/ไร่ การใช้ปุ๋ยในอัตราสูง (T6) ให้ผลผลิตรวมสูงสุดคือ 7,452 กก./ไร่ เมื่อเทียบกับ 6,855 กก./ไร่ ใน T3 แต่เมื่อคิดค่าใช้จ่ายในการลงทุนโดยเฉพาะค่าปุ๋ยที่ใส่เพิ่มขึ้นแล้ว ทำให้ T6 มีกำไรสุทธิต่ำเพียง 5,523 บาท/ไร่ สำหรับการคิดเป็นสัดส่วนรายรับจากการขายผลผลิตต่อค่าใช้จ่ายในการลงทุน (VCR , Value : Cost ratio) พบว่า T2 ให้ค่า VCR สูงสุดคือ 2.85 รองลงมาเป็น T1 (VCR= 2.56), T3 (VCR= 2.53), T4 (VCR= 1.98), T5 (VCR= 1.69) และ T6 (VCR= 1.51)

สำหรับค่าเฉลี่ยของต้นทุนการผลิตและรายได้เฉลี่ยเป็นปีโดยใช้ข้อมูลสะสม 30 เดือนดังกล่าวแล้วแสดงไว้ในตารางที่ 19

4.3.2 แปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี

4.3.2.1 น้ำหนักแห้งใบของทางใบที่ 17

ในการบันทึกข้อมูล 7 ครั้ง ตั้งแต่ 2 เมษายน 2541 ถึง 20 กุมภาพันธ์ 2544 (ตารางที่ 20) ไม่พบความแตกต่างที่ชัดเจนของการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งใบของทางใบที่ 17 จากการที่ใส่ปุ๋ยในอัตราต่างๆ น้ำหนักแห้งใบในภาพรวมจะเพิ่มขึ้นจากประมาณ 3.41-3.93 กก. ในตอนเริ่มการทดลอง (ปาล์มน้ำมันอายุ 7 ปี) เป็น 4.82-5.41 กก. ในช่วงท้ายของการทดลอง (ปาล์มน้ำมันอายุ 10 ปี) อย่างไรก็ตามในแปลงที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย (Control) น้ำหนักใบเพิ่มขึ้นน้อยจาก 3.93 กก. ในตอนเริ่มการทดลองเป็น 4.78 กก. ในช่วงท้ายของการทดลอง (ตารางที่ 20)

4.3.2.2 พื้นที่ใบของทางใบที่ 17

ในการบันทึกข้อมูล 7 ครั้ง ตั้งแต่ 2 เมษายน 2541 ถึง 20 กุมภาพันธ์ 2544 (ตารางที่ 21) ยังคงไม่พบความแตกต่างที่ชัดเจนของพื้นที่ใบจากการใส่ปุ๋ยในอัตราต่างๆ กัน โดยในภาพรวมพื้นที่ใบเพิ่มขึ้นเมื่อปาล์มน้ำมันอายุมากขึ้น ซึ่งเพิ่มขึ้นจากประมาณ 8.76-9.86 $ม^2$ ในตอนเริ่มการทดลอง (ปาล์มน้ำมันอายุ 7 ปี) เป็น 11.04-12.56 $ม^2$ ในช่วงท้ายของการทดลอง (ปาล์มน้ำมันอายุ 10 ปี)

ตารางที่ 18 ผลผลิตเฉลี่ยต้นทุนการผลิตและกำไรในการผลิตปาล์มน้ำมันที่ใช้ปุ๋ยในอัตราต่าง ๆ ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง (ข้อมูลตั้งแต่ ม.ค.42-มิ.ย.44)

Treatments	Accumulate yield /2 (kg/rai /1)	Cost of production /3 (Baht/rai /1)	Income /4 (Baht/rai /1)	Profit (Baht/rai /1)	VCR /5
T1(F)	5,329.00	4,571.93	11,723.80	7,151.87	2.56
T2	5,410.00	4,176.59	11,902.00	7,725.41	2.85
T3	6,855.00	5,969.19	15,081.00	9,111.81	2.53
T4	6,614.00	7,347.65	14,550.80	7,203.15	1.98
T5	6,737.00	8,789.25	14,821.40	6,032.15	1.69
T6	7,452.00	10,871.28	16,394.40	5,523.12	1.51

/1 6.25 rai = 1 ha /2 accumulate yield during Jan 1999- Jun 2001 (22 palms/rai)

/3 cost of production include fertilizer cost and labour cost for fertilizer application, weeding and harvesting

/4 average price of FFB is 2.2 Baht/kg /5 Value : Cost ratio = Income/Cost of production

ตารางที่ 19 ผลผลิตเฉลี่ยต้นทุนการผลิตและกำไรในการผลิตปาล์มน้ำมันที่ใช้ปุ๋ยในอัตราต่าง ๆ ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง (เฉลี่ยรายปีจากข้อมูล ม.ค.42-มิ.ย.44)

Treatments	Average yield /2 (kg/rai /1 /year)	Cost of production /3 (Baht/rai /1 /year)	Income /4 (Baht/rai /1 /year)	Profit (Baht/rai /1 /year)	VCR /5
T1(F)	2,132.00	1,828.00	4,689.00	2,681.00	2.56
T2	2,164.00	1,670.00	4,761.00	3,091.00	2.85
T3	2,742.00	2,387.00	6,032.00	3,645.00	2.53
T4	2,645.00	2,938.00	5,820.00	2,864.00	1.98
T5	2,695.00	3,516.00	5,928.00	2,412.00	1.69
T6	2,981.00	4,348.00	6,558.00	2,209.00	1.51

/1 6.25 rai = 1 ha /2 average yield during Jan 1999- Jun 2001 (22 palms/rai)

/3 cost of production include fertilizer cost and labour cost for fertilizer application, weeding and harvesting

/4 average price of FFB is 2.2 Baht/kg /5 Value : Cost ratio = Income/Cost of production

ตารางที่ 20 น้ำหนักแห้งใบของทางใบที่ 17 ของแปลงทดลอง จังหวัดสุราษฎร์ธานี

Treatment	น้ำหนักแห้งใบ (กก.)						
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7
	2 เม.ย. 41	3 ส.ค. 41	18 ก.พ. 42	20 ก.ค.42	15 ก.พ. 43	17 ส.ค.43	20 ก.พ. 44
T1	3.93 ± 0.45	4.04 ± 0.13	3.40 ± 0.14	4.38 ± 0.37	4.42 ± 0.15	4.77 ± 0.22	5.24 ± 0.22
T2	3.97 ± 0.18	4.16 ± 0.27	3.46 ± 0.32	4.49 ± 0.10	4.37 ± 0.39	4.82 ± 0.10	5.25 ± 0.09
T3	3.53 ± 0.34	3.30 ± 0.04	3.30 ± 0.16	4.14 ± 0.35	4.20 ± 0.40	4.32 ± 0.25	5.05 ± 0.37
T4	3.87 ± 0.27	3.88 ± 0.15	3.87 ± 0.49	4.45 ± 0.12	4.59 ± 0.22	5.67 ± 2.27	5.41 ± 0.20
T5	3.41 ± 0.27	3.36 ± 0.33	3.10 ± 0.47	3.80 ± 0.18	4.06 ± 0.38	4.12 ± 0.44	4.82 ± 0.44
T6	3.62 ± 0.51	3.69 ± 0.43	3.37 ± 0.19	4.15 ± 0.37	4.51 ± 0.31	4.82 ± 0.46	5.22 ± 0.39
Control	3.93	4.12	3.96	4.44	4.34	4.48	4.78
F-test	1.42	3.12	1.39	2.01	0.72	0.61	1.03
LSD.05	0.6	0.63	0.68	0.57	0.73	2.17	0.45
C.V. (%)	9.07	9.34	10.99	7.51	9.24	25.28	6.69

ตารางที่ 21 การเจริญเติบโตของพื้นที่ใบของทางใบที่ 17 ของแปลงทดลอง จังหวัดสุราษฎร์ธานี

Treatment	พื้นที่ใบ ($ม^2$.)						
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7
	2 เม.ย. 41	3 ส.ค. 41	18 ก.พ. 42	21 ก.ค.42	15 ก.พ. 43	17 ส.ค.43	20 ก.พ. 44
T1	9.86 ± 0.65	10.56 ± 0.16	10.10 ± 0.06	10..91 ± 0.21	10.80 ± 0.57	11.00 ± 0.44	11.73 ± 0.26
T2	9.55 ± 0.46	9.78 ± 1.43	10.26 ± 0.95	10.66 ± 0.80	10.63 ± 0.35	10.27 ± 0.36	11.90 ± 0.20
T3	9.05 ± 0.48	9.41 ± 0.58	9.09 ± 0.74	10.51 ± 0.28	10.31 ± 0.54	9.68 ± 0.20	11.27 ± 0.22
T4	9.47 ± 0.80	9.76 ± 0.61	10.52 ± 0.13	11.10 ± 0.44	10.72 ± 0.29	10.75 ± 0.48	12.56 ± 0.29
T5	8.76 ± 0.70	8.68 ± 0.53	9.06 ± 0.46	9.03 ± 1.00	9.82 ± 0.85	9.90 ± 0.38	11.04 ± 0.51
T6	9.25 ± 1.20	9.78 ± 1.62	9.74 ± 1.17	10.60 ± 0.67	10.60 ± 0.65	10.19 ± 0.20	11.50 ± 0.53
Control	9.49	9.95	11.57	11.19	11.04	10.9	12.00
F-test	0.61	1.17	1.29	2.24	1.56	3.27	3.98
LSD.05	1.57	1.78	1.71	1.51	0.97	0.87	0.6
C.V. (%)	9.27	10.15	9.55	7.96	7.21	4.65	3.98

4.3.2.3 จำนวนทางใบที่สร้างเพิ่ม

ในการบันทึกจำนวนทางใบที่สร้างเพิ่มทุกๆ ช่วง 3 เดือน ตลอดการทดลอง (ตารางที่ 22) ยังคงไม่พบความแตกต่างที่ชัดเจนของการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยในอัตราต่างๆ โดยปาล์มน้ำมันมีการสร้างทางใบเพิ่มขึ้นประมาณ 5-6 ทางใบ ในช่วงสุดท้ายของการทดลอง (มีนาคม-พฤษภาคม 2544)

4.3.2.4 สัดส่วนเพศเมีย

ไม่พบการตอบสนองที่ชัดเจนของการใส่ปุ๋ยในอัตราต่าง ๆ ต่อสัดส่วนของเพศเมียในแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี อย่างไรก็ตามสัดส่วนเพศเมียมีค่าสูงกว่าในแปลงทดลองจังหวัดตรังตลอดจนมีการกระจายตัวค่อนข้างดีในรอบปี (ตารางที่ 23) โดยในช่วงท้ายของการทดลอง (กุมภาพันธ์ - พฤษภาคม 2544) มีสัดส่วนเพศเมียประมาณ 26-80%

4.3.2.5 ปริมาณธาตุอาหารในใบจากทางใบที่ 17

แปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานีเป็นแปลงของบริษัทขนาดใหญ่ ที่มีการจัดการด้านพื้นฐานดี มีการใช้ปุ๋ยในอัตราที่ค่อนข้างสูง (แอมโมเนียมซัลเฟต 4 กก./ต้น, โพแทสเซียมคลอไรด์ 3 กก./ต้น และหินฟอสเฟต (Cristmas Island Rock Phosphate) 2 กก./ต้น) ทำให้มีปริมาณธาตุอาหารสะสมอยู่ในดินมากพอเพียง ดังนั้นการปรับอัตราปุ๋ยเพื่อหาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมในการทดลองช่วง 3 ปีครึ่ง จึงยังไม่เห็นความแตกต่างของผลการทดลองชัดเจน ปริมาณไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในใบของ T1-T6 ในช่วงสุดท้ายของการทดลองยังอยู่ในช่วงใกล้เคียงกัน คือ 2.4-2.6%, 0.15-0.17% และ 0.92-0.95% (รูปที่ 21) ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมในใบของแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราสูง (T5,T6) เริ่มมีค่าลดลงจาก 0.74-0.75% และ 0.27-0.28% ในตอนเริ่มต้นทดลองเหลือ 0.69-0.72% และ 0.19-0.25% ตามลำดับ (รูปที่ 22) ในช่วงท้ายของการทดลองปริมาณซัลเฟอร์ และโบรอนในใบยังคงมีค่าใกล้เคียงกันโดยอยู่ในช่วง 0.17-0.19% และ 14-16 มก./กก. ตามลำดับในช่วงท้ายของการทดลอง (รูปที่ 22)

4.3.2.6 สมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารในดิน

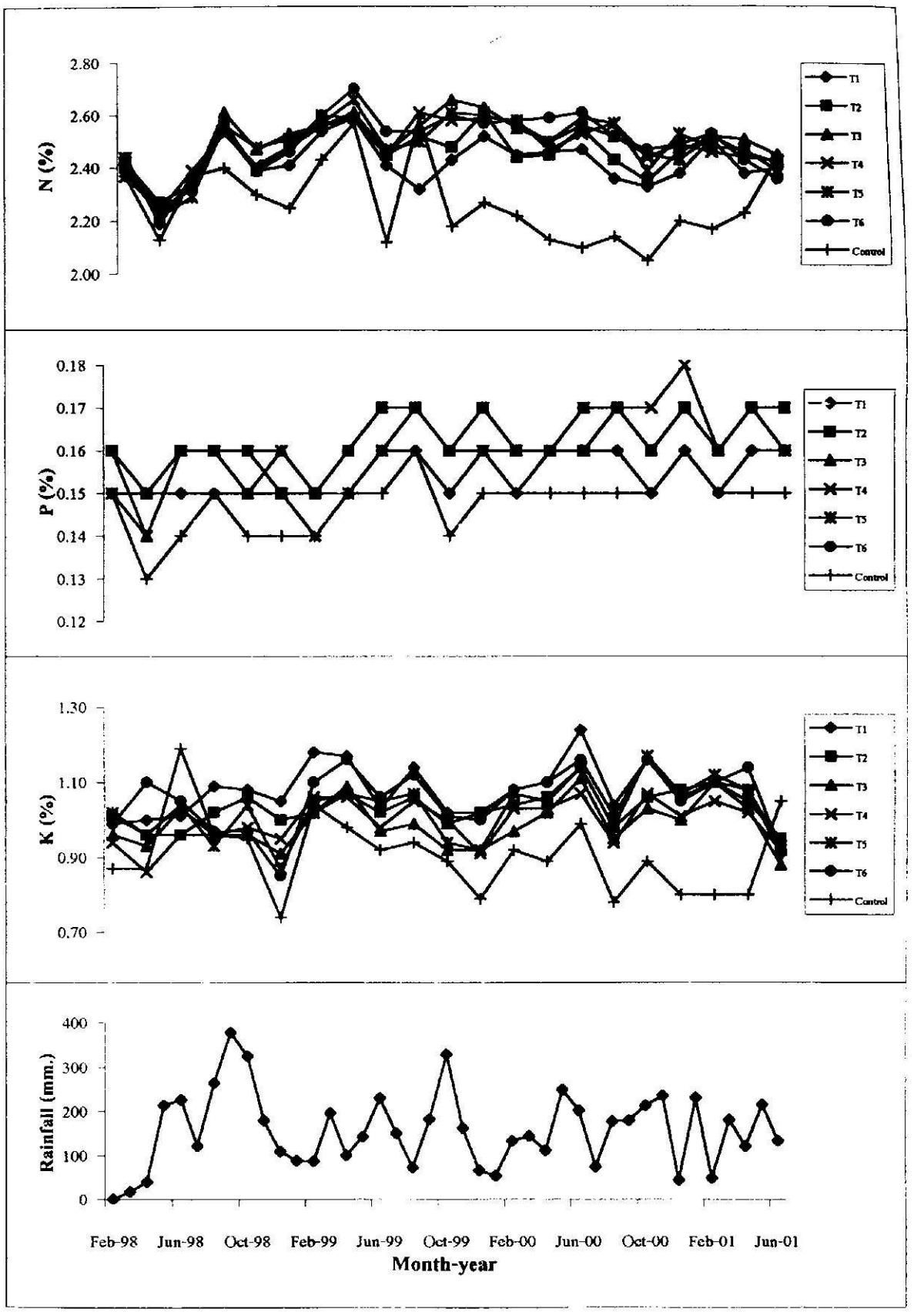
จากการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินบน (0-15 ซม.) พบว่าตลอดการทดลอง (2541 - 2544) ค่า pH ปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณอะลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้ และค่า ECEC มีการเปลี่ยนแปลงน้อยในทุกอัตราปุ๋ยที่ใส่โดยมีค่าอยู่ในช่วงประมาณ 3.7-5.5, 0.2-2.0 cmol(+)/kg, 0.15-2.1 cmol(+)/kg และ 2.9-6.3 cmol(+)/kg ตามลำดับ (รูปที่ 23) ปริมาณอินทรียวัตถุและปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดก็มีการเปลี่ยนแปลงน้อยเช่นเดียวกัน โดยอยู่ในช่วงประมาณ 1.3-1.6% และ 0.06-0.1% ตามลำดับ (รูปที่ 24) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

ตารางที่ 22 จำนวนทางใบโดยเฉลี่ยของปาล์มน้ำมัน/ต้น ที่สร้างขึ้นในช่วงต่างๆ ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี

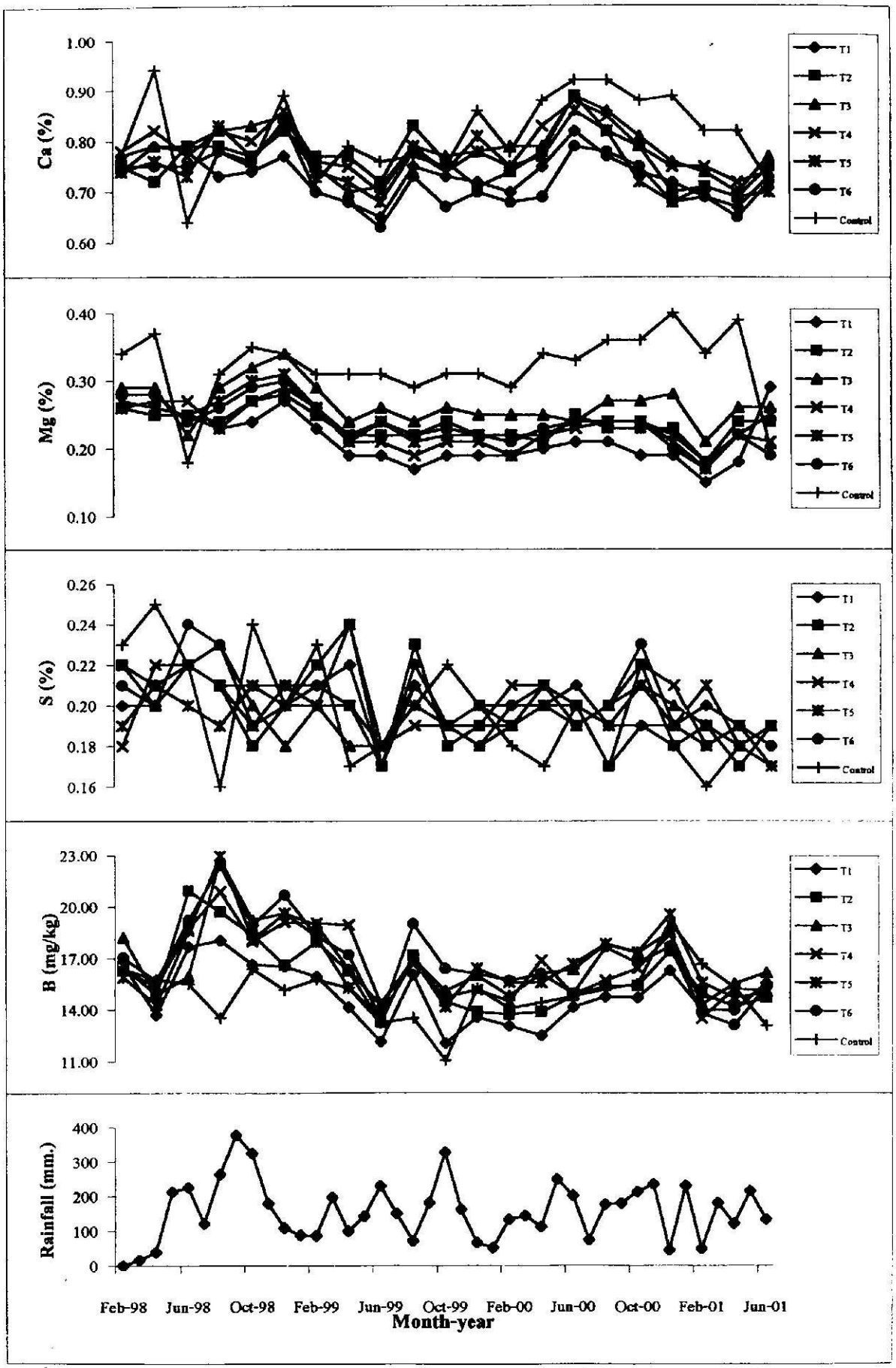
Treatment	เม.ย.-ส.ค.41	ก.ย.-พ.ย.41	ธ.ค.41-ก.พ.42	มี.ค.-พ.ค.42	มิ.ย.-ส.ค.42	ก.ย.-พ.ย.42	ธ.ค.42-ก.พ.43	มี.ค.-พ.ค.43	มิ.ย.-ส.ค.43	ก.ย.-พ.ย.43	ธ.ค.43-ก.พ.44	มี.ค.-พ.ค.44
T1	10.13 ± 0.96	5.27 ± 0.34	7.87 ± 0.25	5.47 ± 0.66	5.47 ± 0.34	6.47 ± 0.47	5.67 ± 0.62	5.93 ± 0.38	5.27 ± 0.34	6.10 ± 0.29	7.33 ± 0.57	5.13 ± 0.19
T2	10.72 ± 0.08	4.90 ± 0.29	7.27 ± 0.52	5.93 ± 0.25	5.67 ± 0.09	6.67 ± 0.75	5.60 ± 0.43	6.27 ± 0.52	5.07 ± 0.09	6.80 ± 0.16	7.73 ± 0.09	4.87 ± 0.09
T3	10.65 ± 0.18	4.40 ± 0.49	7.87 ± 0.25	5.93 ± 0.25	5.20 ± 0.33	6.27 ± 0.09	5.87 ± 0.77	6.27 ± 0.41	5.80 ± 0.16	6.13 ± 0.52	6.80 ± 0.59	4.87 ± 0.09
T4	9.80 ± 0.16	5.00 ± 0.49	7.73 ± 0.34	5.80 ± 0.33	5.80 ± 0.28	6.13 ± 0.25	5.80 ± 0.33	5.53 ± 0.50	5.33 ± 0.19	5.87 ± 0.52	7.07 ± 0.52	4.93 ± 0.19
T5	9.87 ± 0.57	5.40 ± 0.98	7.60 ± 0.57	5.87 ± 0.25	5.73 + 0.34	6.73 ± 0.09	6.00 ± 0.00	6.27 ± 0.19	5.40 ± 0.28	6.53 ± 0.25	7.27 ± 0.41	5.33 ± 0.19
T6	10.33 ± 0.50	4.37 ± 0.26	7.73 ± 0.25	6.13 ± 0.09	5.53 ± 0.25	6.67 ± 0.19	5.80 ± 0.33	6.33 ± 0.34	4.87 ± 0.25	6.33 ± 0.25	7.20 ± 0.16	5.00 ± 0.16
Control	10.00	4.66	6.60	4.00	5.00	7.33	4.00	5.33	5.70	5.33	6.00	5.00
F-test	1.12	2.01	0.57	0.82	1.75	0.84	0.23	1.97	3.16	2.50	0.93	2.29
LSD.05	1.15	0.94	0.94	0.77	0.52	0.83	0.94	0.70	0.57	0.68	0.72	0.27
C.V. (%)	6.18	10.76	6.74	7.21	5.12	7.11	8.87	6.31	5.84	5.83	7.69	4.16

ตารางที่ 23 สัดส่วนเพศเมีย(%) ของปาล์ม[(จำนวนช่อดอกตัวเมีย/จำนวนช่อดอกทั้งหมด)x100]ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี

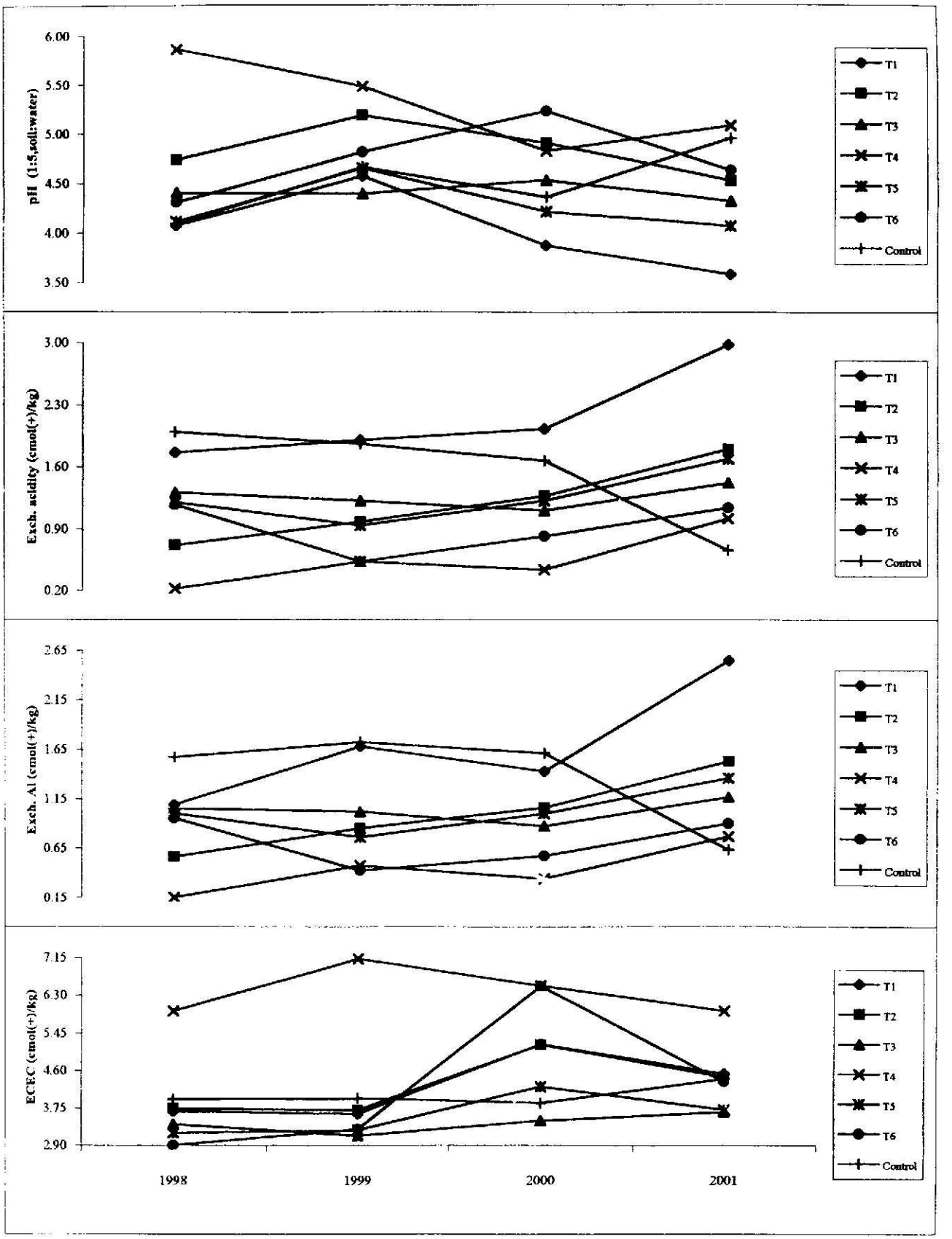
Treatment	18 ก.พ.41	4 พ.ย.41	15 ก.พ.42	19 พ.ค.42	15 ส.ค.42	15 พ.ย. 42	15 ก.พ.43	15 พ.ค.43	15 ส.ค.43	15 พ.ย.43	15 ก.พ.44	15 พ.ค. 44
T1	31.83	42.86	44.96	37.97	48.51	53.68	26.00	28.87	30.22	54.24	55.61	50.44
T2	35.66	46.83	51.86	41.21	58.16	34.51	33.13	26.08	17.37	43.73	52.38	40.44
T3	29.36	49.15	47.31	47.79	58.78	67.36	26.80	10.17	43.11	64.68	56.91	45.11
T4	32.92	43.23	53.91	57.48	72.22	55.32	27.87	25.56	43.67	56.26	60.98	50.89
T5	35.50	45.72	45.50	32.84	61.40	41.63	15.80	19.34	41.64	58.93	37.10	27.11
T6	39.06	53.66	51.03	43.80	48.43	46.11	35.07	30.79	49.22	61.90	50.69	26.78
Control	26.36	44.05	39.89	56.11	41.67	73.61	11.00	8.00	0.00	9.61	36.67	80.00
F-test	0.70	0.53	0.15	1.30	1.44	3.51	0.39	0.75	1.81	0.52	1.64	0.78
LSD.05	12.85	17.50	29.51	29.17	23.39	19.44	34.15	27.56	27.34	32.24	14.35	27.52
CV.(%)	20.74	20.50	33.05	38.33	22.20	21.48	68.40	64.56	40.05	31.30	21.34	53.31



รูปที่ 21 ปริมาณธาตุอาหาร (N, P, K) เฉลี่ยในใบของทางใบที่ 17 และปริมาณฝน (ก.พ.41-มิ.ย.44) ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี



รูปที่ 22 ปริมาณธาตุอาหาร (Ca, Mg, S, B) เฉลี่ยในใบของทางใบที่ 17 และปริมาณฝน (ก.พ.41-มิ.ย.44) ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี



รูปที่ 23 ค่าเฉลี่ยของ pH ปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณอะลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้ค่า ECEC ของดินที่ความลึก 0-15 ซม. (2541-2544) ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี

แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีแนวโน้มสูงขึ้นโดยเพิ่มจากประมาณ 17-80 mg/kg, 0.1-0.4 cmol(+)/kg และ 0.05-0.4 cmol(+)/kg ในปี 2541 เป็น 17-230 mg/kg, 0.05-0.6 cmol(+)/kg และ 0.05-1.0 cmol(+)/kg โดยมีแนวโน้มของแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราปานกลางและสูงมีปริมาณธาตุอาหารเหล่านี้สูงเมื่อเทียบกับแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราต่ำ (รูปที่ 24 และรูปที่ 25) ไม่พบความเปลี่ยนแปลงมากนักของปริมาณซัลเฟตซัลเฟอร์ (30-60 mg/kg) และแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (0.6-3.6 cmol(+)/kg)

4.3.2.7 ผลผลิต

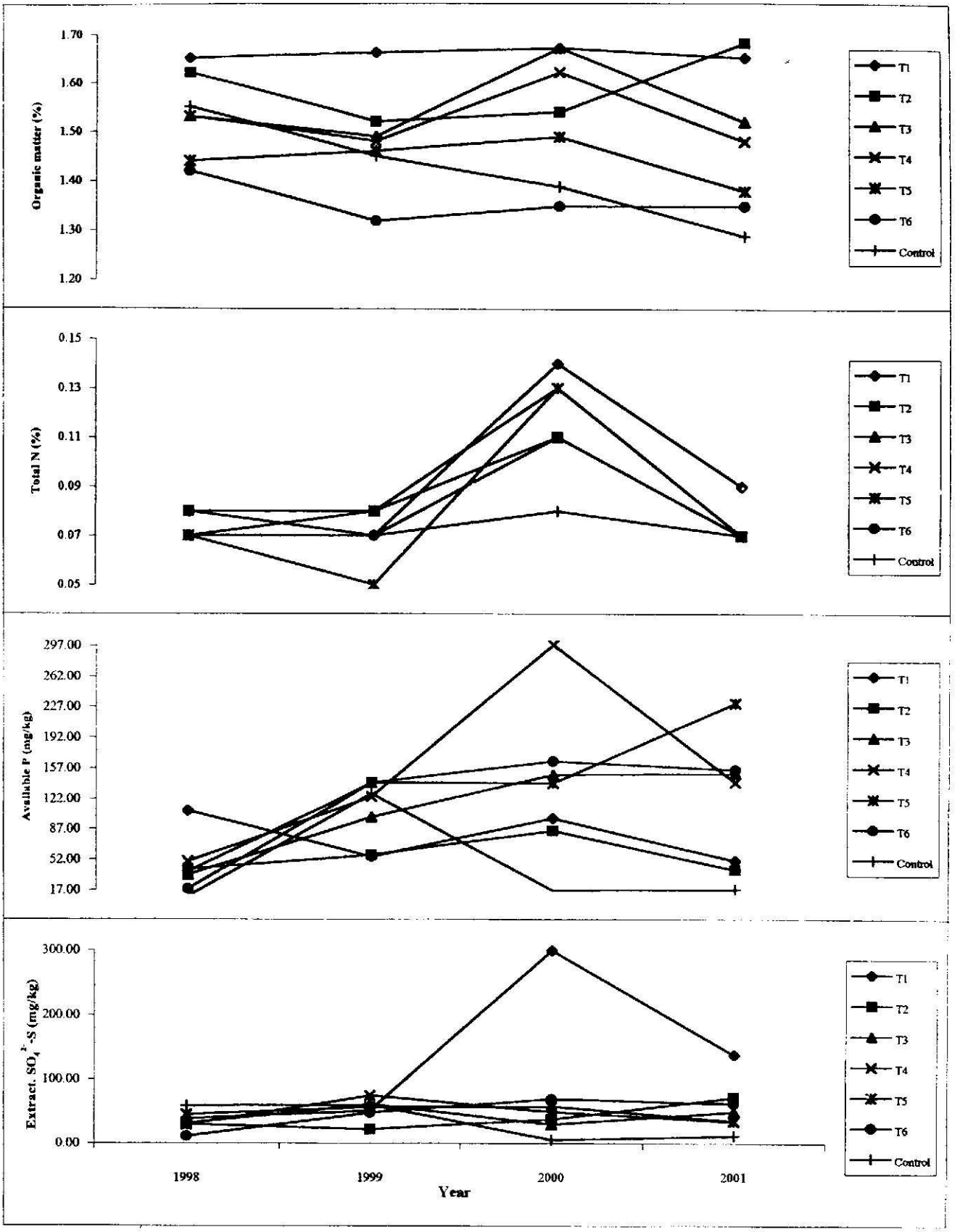
การที่ยังไม่พบความแตกต่างที่ชัดเจนของธาตุอาหารในใบสะท้อนถึงความใกล้เคียงกันของน้ำหนักทะลายสดสะสม ซึ่งเมื่อสิ้นสุดการทดลองน้ำหนักทะลายสดสะสมจะใกล้เคียงกันมากและไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยอยู่ในช่วง 591-612 กก./ต้น (รูปที่ 26 และตารางที่ 24) อย่างไรก็ตามแปลงที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย (Control) มีน้ำหนักทะลายสดสะสมเพียง 553 กก./ต้น ซึ่งอาจเป็นข้อมูลบ่งชี้ถึงการเริ่มลดลงของผลผลิต หลังจากไม่ได้ใส่ปุ๋ยมา 3 ปี สำหรับจำนวนทะลายสะสม แสดงไว้ในรูปที่ 27

4.3.2.8 ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตรวมสะสม ปริมาณธาตุอาหารที่ใส่และปริมาณธาตุอาหารในใบ

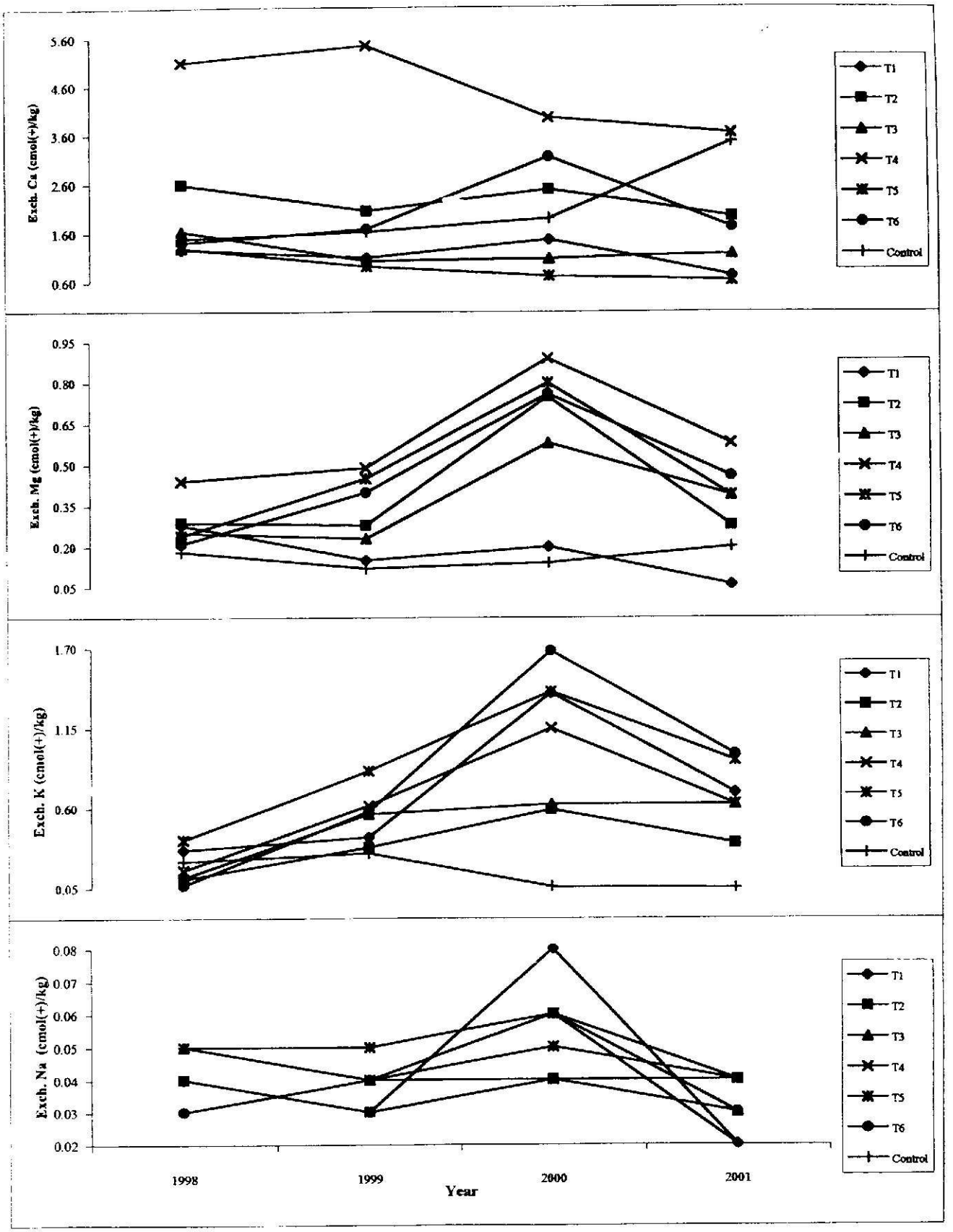
เมื่อนำข้อมูลทุกซ้ำในช่วงเวลา 3 ปีครึ่งของการทดลองในแต่ละอัตราปุ๋ยที่ใส่มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของผลผลิตปริมาณธาตุอาหารที่ใส่และปริมาณธาตุอาหารในใบในช่วงท้ายของการทดลองยังไม่พบความสัมพันธ์ที่ชัดเจนของปริมาณไนโตรเจนที่ใส่กับน้ำหนักทะลายสดสะสมตั้งแต่เริ่มการทดลอง (เมษายน 2541 – มิถุนายน 2544) (รูปที่ 28) และยังพบว่าปริมาณไนโตรเจนในใบที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วง 2.4-2.6% มีความสัมพันธ์ในทางตรงข้ามกับน้ำหนักทะลายสดสะสม (รูปที่ 29) ที่อยู่ในช่วงประมาณ 530-680 กก./ต้น นอกจากนี้ยังไม่พบความสัมพันธ์ที่ชัดเจนของน้ำหนักทะลายสดสะสมธาตุอาหารในใบและปริมาณธาตุอาหารที่ใส่ของฟอสฟอรัส (รูปที่ 30, 31) โพแทสเซียม (รูปที่ 32, 33) แมกนีเซียม (รูปที่ 34, 35) ซัลเฟอร์ (รูปที่ 34, 36) และโบรอน (รูปที่ 37, 38)

4.3.2.9 ข้อมูลเบื้องต้นของต้นทุนการผลิตและรายได้

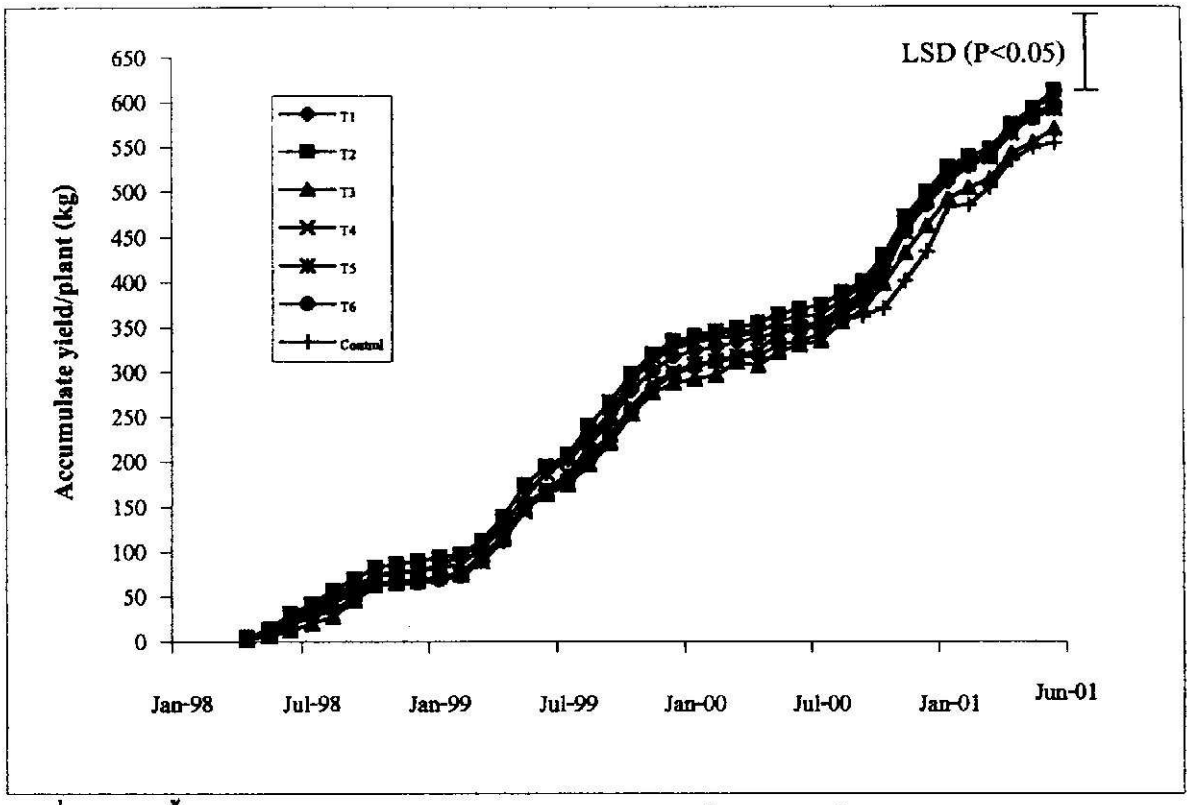
ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจซึ่งพิจารณาจากข้อมูล 30 เดือนช่วงสุดท้ายของการทดลอง(ตารางที่ 25) พบว่าแปลง T2 ที่ให้ผลผลิต 11,496 กก./ไร่ หรือ 4.59 ตัน/ไร่/ปี ให้ผลตอบแทนเป็นกำไรสูงสุดถึง 19,364 บาท/ไร่ และมี VCR 4.27 เมื่อเทียบกับ T6 ที่ให้กำไรเพียง 13,384 บาท/ไร่ และมี VCR ต่ำเพียง 2.10 อย่างไรก็ตามพบการใส่ปุ๋ยที่เกษตรกรปฏิบัติ (T1)



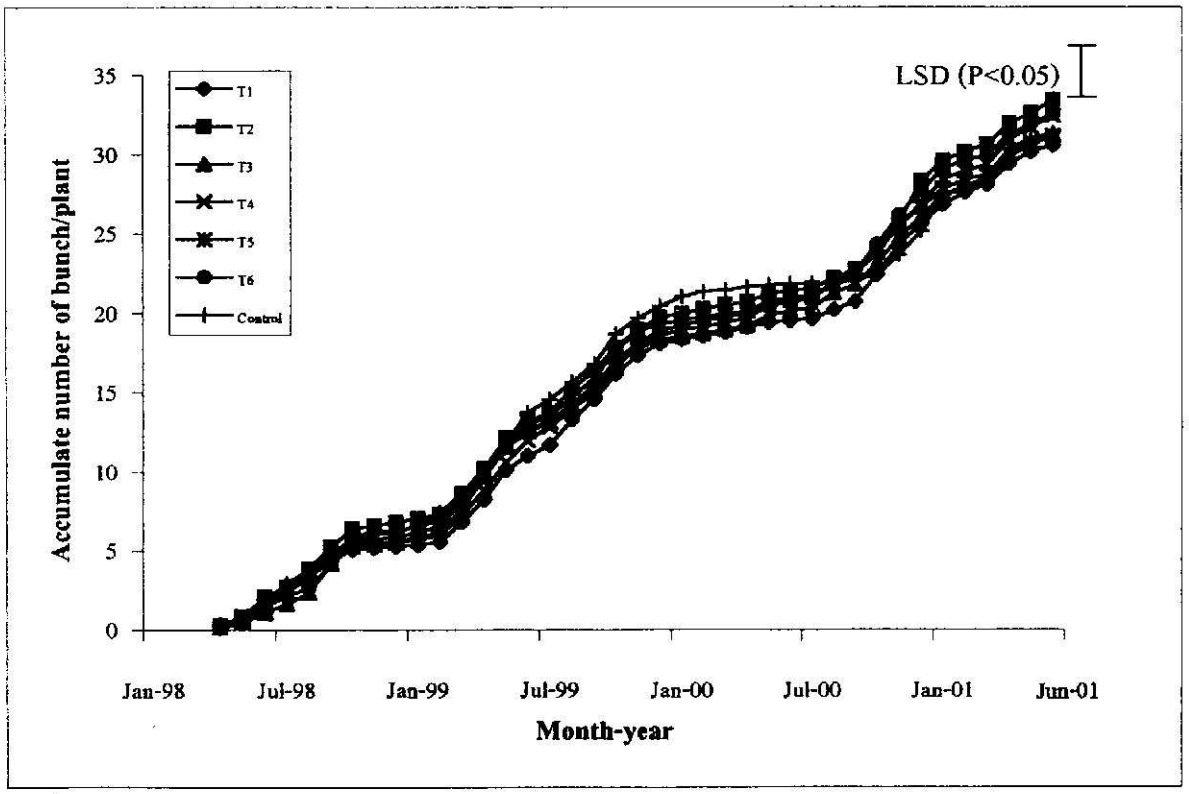
รูปที่ 24 ค่าเฉลี่ยของปริมาณอินทรียวัตถุในโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และปริมาณซัลเฟต ซัลเฟอร์ที่สกัดได้ของดินที่ความลึก 0-15 ซม. (2541-2544) ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี



รูปที่ 25 ค่าเฉลี่ยของปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียมและโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินที่ความลึก 0-15 ซม. (2541-2544) ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี



รูปที่ 26 น้ำหนักทะลายสดสะสม (kg of FFB/plant) บันทึกระหว่างเดือนพฤษภาคม 2541 - มิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี

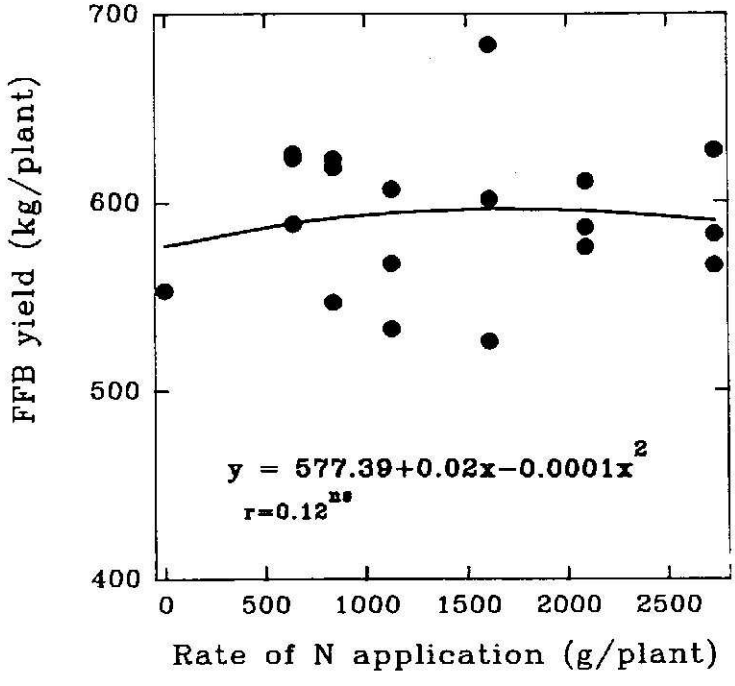


รูปที่ 27 จำนวนทะลายสดสะสม (no. of FFB/plant) บันทึกระหว่างพฤษภาคม 2541 - มิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี

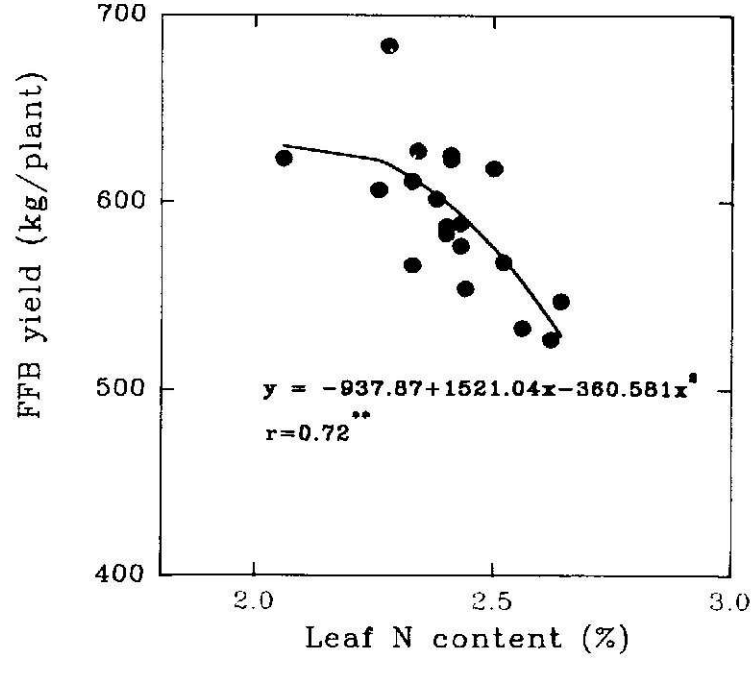
ตารางที่ 24 น้ำหนักทะลายสดเฉลี่ยสะสม (kg/plant) และจำนวนทะลายสดเฉลี่ยสะสม (no. of FFB/plant) บันทึกตั้งแต่เริ่มการทดลอง (พ.ค.41-มิ.ย.44) และในช่วง 2 ปีสุดท้ายของการทดลอง (ก.ค.42-มิ.ย.44) ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี

Treatment	Accumulate FFB yield (kg/plant)		No. of FFB/plant	
	from the beginning	last 2 years	from the beginning	last 2 years
T1(F)	595.91	428.01	30.14	19.16
T2	612.24	417.48	33.44	20.32
T3	568.89	405.24	31.25	18.78
T4	603.92	434.79	32.39	20.45
T5	591.60	404.23	31.28	18.28
T6	592.24	430.15	32.57	19.97
Control*	553.74	364.66	31.31	17.26
LSD (P<0.05)	80.64	74.78	3.94	2.91
CV (%)	7.46	9.79	6.82	8.2

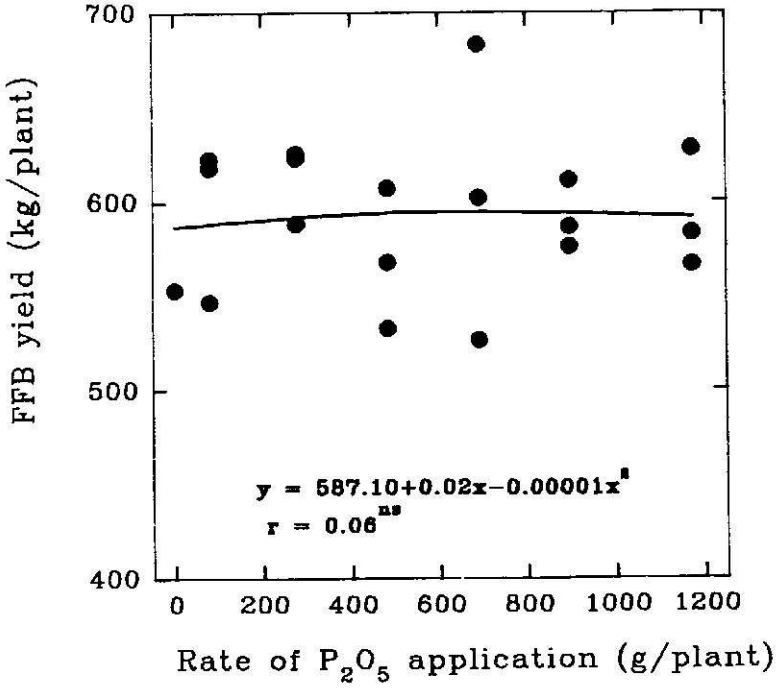
* Control plot does not include for statistical analysis as it has only one replication and its purpose mainly for reference of unfertilizer plot.



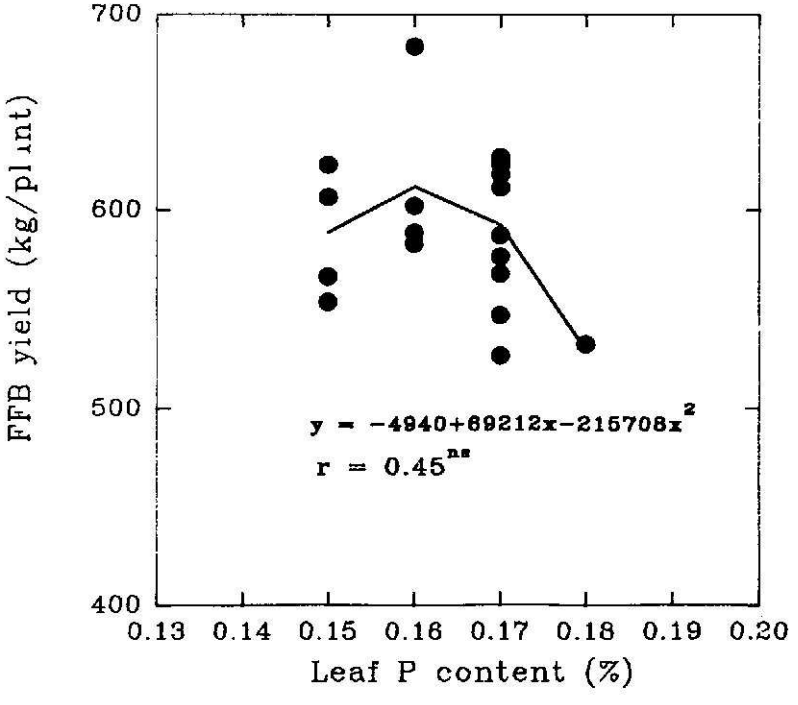
รูปที่ 28 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี



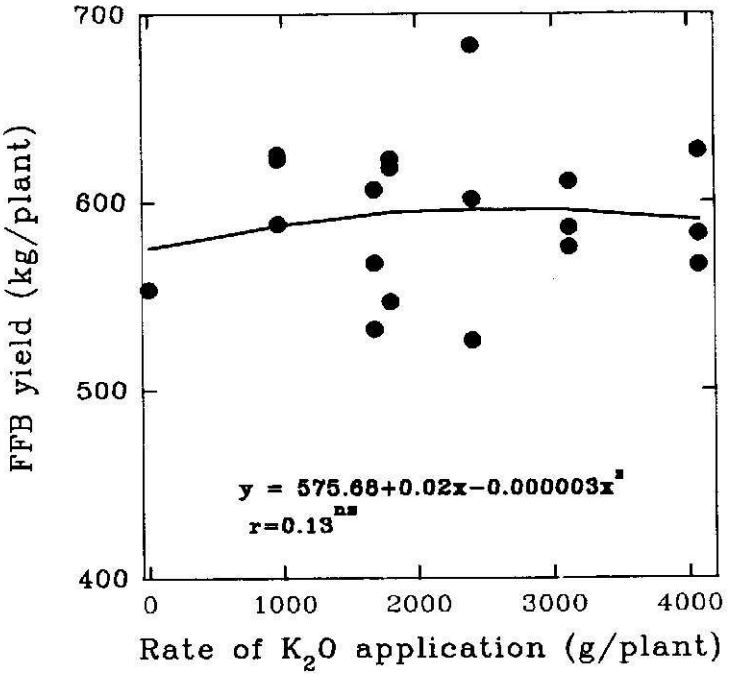
รูปที่ 29 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณไนโตรเจนในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี



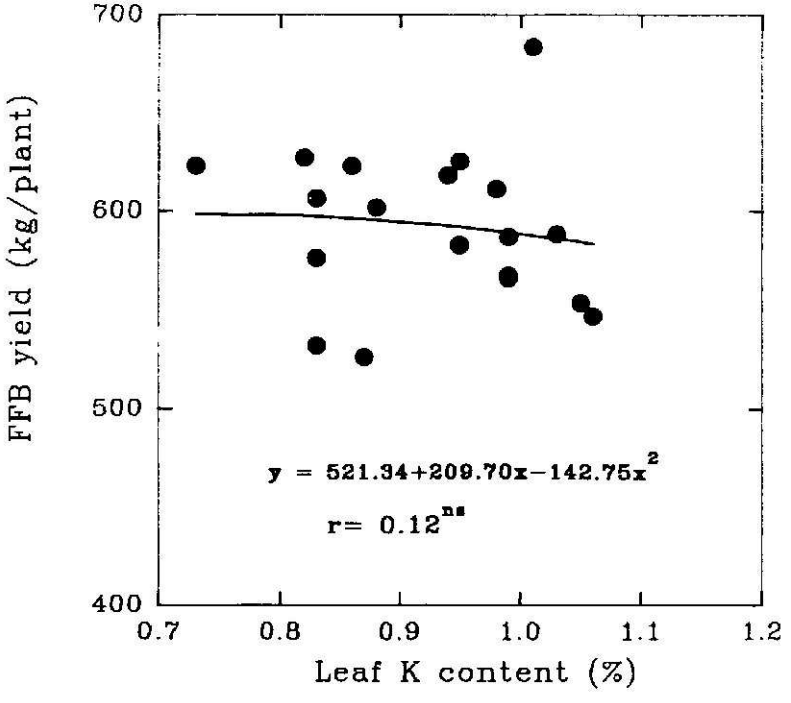
รูปที่ 30 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี



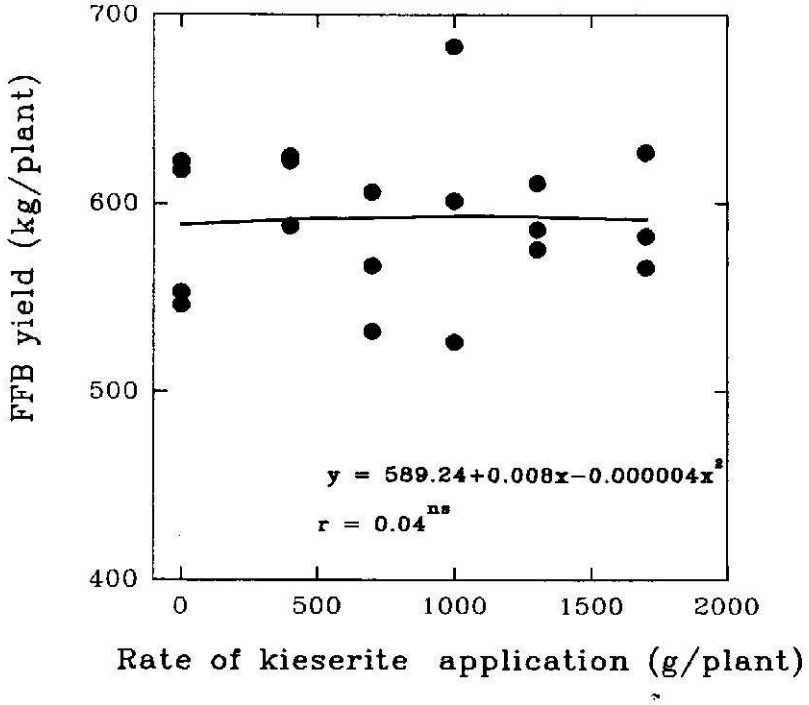
รูปที่ 31 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณฟอสฟอรัสในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี



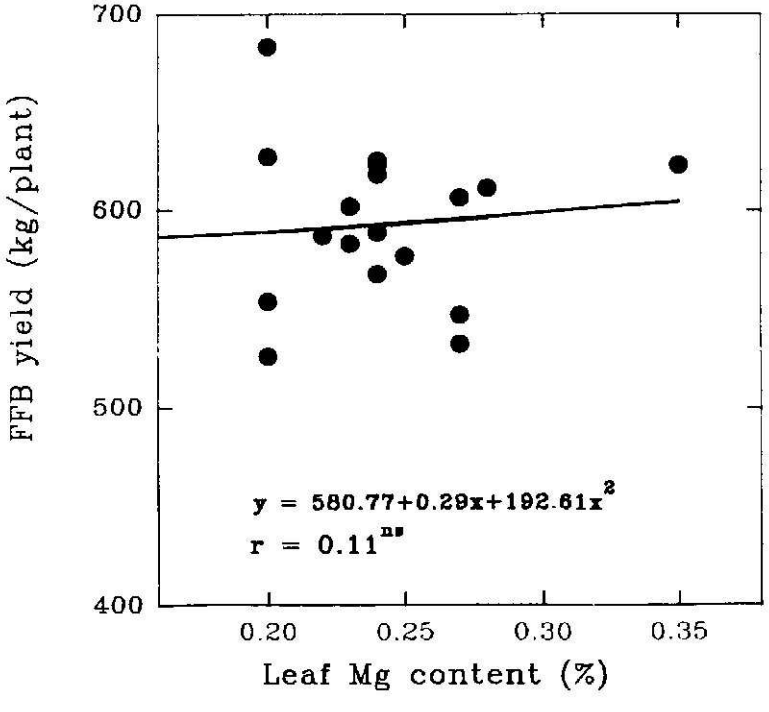
รูปที่ 32 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณปุ๋ยโพแทสเซียมที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี



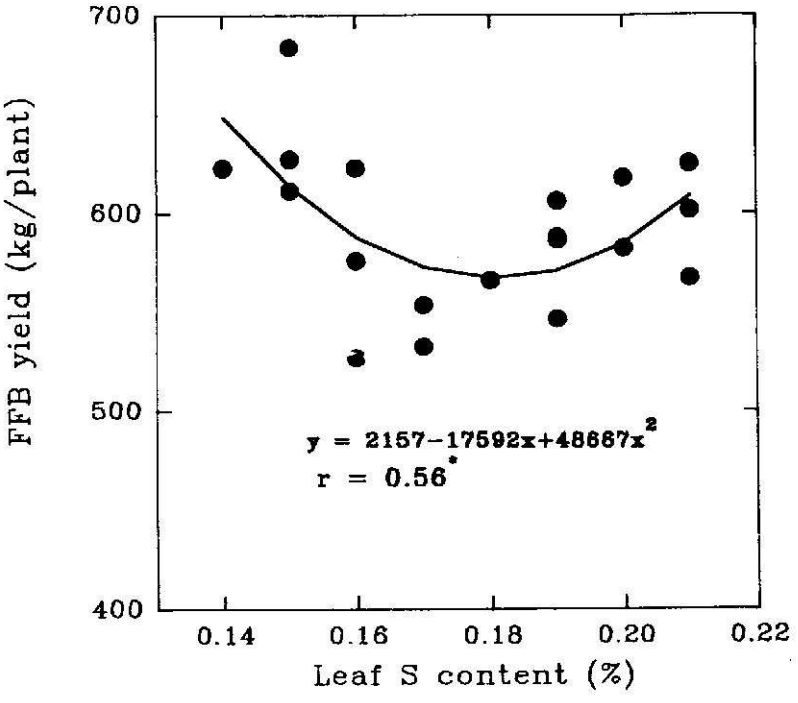
รูปที่ 33 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณโพแทสเซียมในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี



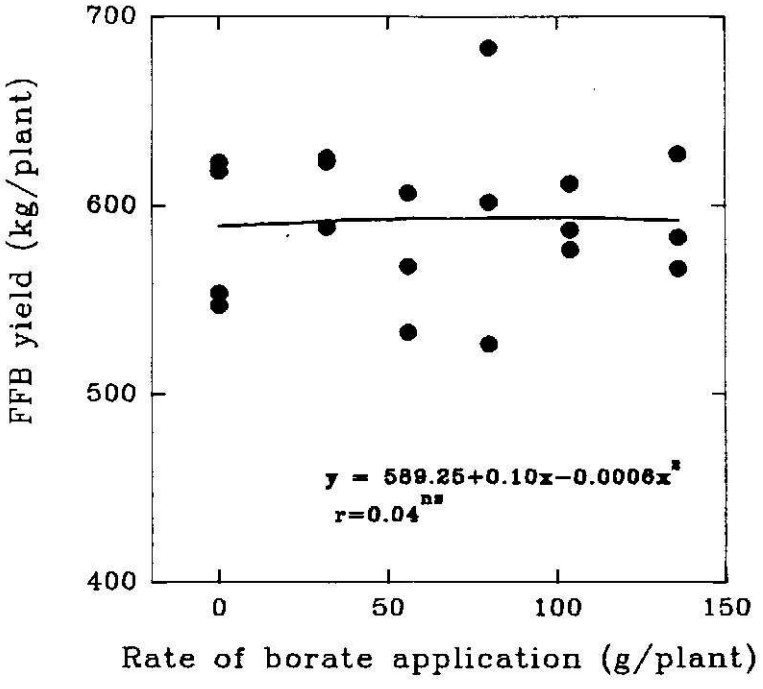
รูปที่ 34 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณปุ๋ยแมกนีเซียมที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี



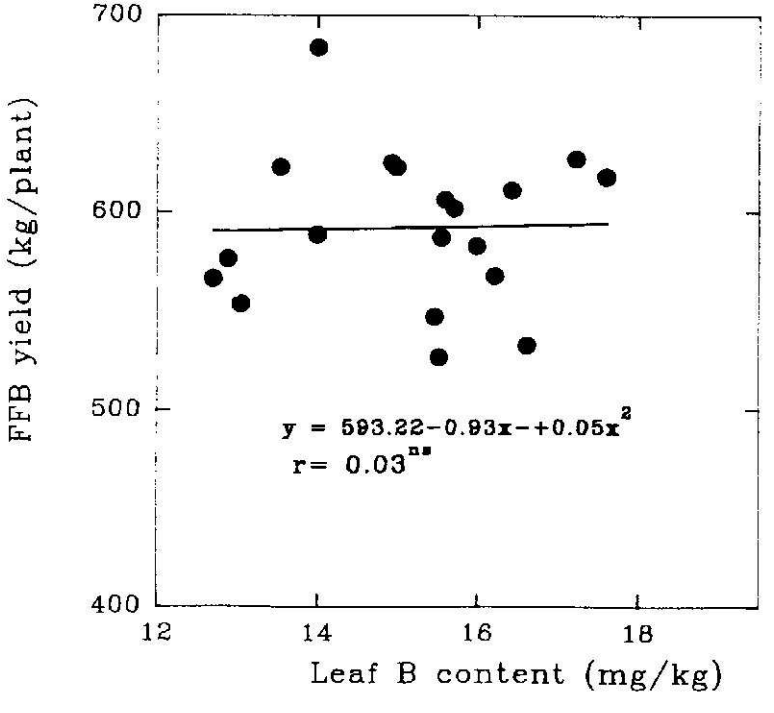
รูปที่ 35 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณแมกนีเซียมในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี



รูปที่ 36 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณซัลเฟอร์ในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี



รูปที่ 37 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณปุ๋ยโบรอนที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี



รูปที่ 38 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณโบรอนในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี

ตารางที่ 25 ผลผลิตเฉลี่ยต้นทุนการผลิตและกำไรในการผลิตปาล์มน้ำมันที่ใช้ปุ๋ยในอัตราต่าง ๆ ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี (ข้อมูลตั้งแต่ ม.ค.42-มิ.ย.44)

Treatments	Accumulate yield /2 (kg/rai /1)	Cost of production /3 (Baht/rai /1)	Income /4 (Baht/rai /1)	Profit (Baht/rai /1)	VCR /5
T1(F)	11,618.00	6,890.10	25,559.60	18,669.50	3.71
T2	11,496.00	5,926.21	25,291.20	19,364.99	4.27
T3	11,046.00	7,188.18	24,301.20	17,113.02	3.38
T4	11,799.00	8,830.30	25,957.80	17,127.50	2.94
T5	11,274.00	10,132.80	24,802.80	14,670.00	2.45
T6	11,597.00	12,128.84	25,513.40	13,384.56	2.10

/1 6.25 rai = 1 ha /2 accumulate yield during Jan 1999- Jun 2001 (22 palms/rai)

/3 cost of production include fertilizer cost and labour cost for fertilizer application, weeding and harvesting

/4 average price of FFB is 2.2 Baht/kg /5 Value : Cost ratio = Income/Cost of production

ตารางที่ 26 ผลผลิตเฉลี่ยต้นทุนการผลิตและกำไรในการผลิตปาล์มน้ำมันที่ใช้ปุ๋ยในอัตราต่าง ๆ ของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี (เฉลี่ยรายปีจากข้อมูล ม.ค.42-มิ.ย.44)

Treatments	Average yield /2 (kg/rai /1 /year)	Cost of production /3 (Baht/rai /1 /year)	Income /4 (Baht/rai /1 /year)	Profit (Baht/rai /1 /year)	VCR /5
T1(F)	4,674.00	2,756.00	10,223.00	7,468.00	3.71
T2	4,598.00	2,370.00	10,116.00	7,746.00	4.27
T3	4,418.00	2,875.00	9,720.00	6,845.00	3.38
T4	4,719.00	3,532.00	10,382.00	6,850.00	2.94
T5	4,510.00	4,052.00	9,921.00	5,869.00	2.45
T6	4,639.00	4,851.00	10,205.00	5,354.00	2.10

/1 6.25 rai = 1 ha /2 average yield during Jan 1999- Jun 2001 (22 palms/rai)

/3 cost of production include fertilizer cost and labour cost for fertilizer application, weeding and harvesting

/4 average price of FFB is 2.2 Baht/kg /5 Value : Cost ratio = Income/Cost of production

ก็ให้ผลตอบแทนที่สูง เช่นเดียวกันโดยให้ผลผลิต 11,618 กก./ไร่ หรือ 4.67 ตัน/ไร่/ปี มีกำไร 18,669 บาท/ไร่ ที่ VCR 3.71 สำหรับผลตอบแทน เป็นค่าเฉลี่ยรายปีแสดงไว้ในตารางที่ 26

4.3.3 แปลงทดลองจังหวัดกระบี่

4.3.3.1 น้ำหนักแห้งใบของทางใบที่ 17

ในการบันทึกข้อมูล 7 ครั้ง ตั้งแต่ 31 มีนาคม 2541 – 20 กุมภาพันธ์ 2544 (ตารางที่ 27) ไม่พบความแตกต่างที่ชัดเจนของการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งใบเมื่อมีการใส่ปุ๋ยในอัตราต่างๆ ในภาพรวมน้ำหนักแห้งใบจะเพิ่มจากประมาณ 2.18-2.46 กก. ในตอนเริ่มการทดลอง (ปาล์มน้ำมันอายุ 6 ปี) เป็น 2.66-3.88 กก. ในช่วงท้ายของการทดลอง (ปาล์มน้ำมันอายุ 9 ปี) อย่างไรก็ตามในแปลงที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย (Control) น้ำหนักใบเพิ่มขึ้นน้อยจาก 2.30 กก. ในตอนเริ่มทดลองเป็น 2.66 กก. ในช่วงท้ายของการทดลอง และมีน้ำหนักน้อยเมื่อเทียบกับแปลงที่ใส่ปุ๋ยที่มีน้ำหนักใกล้เคียงกันประมาณ 3.69-3.88 กก.

4.3.3.2 พื้นที่ใบของทางใบที่ 17

ตลอดการบันทึกข้อมูล 7 ครั้ง ตั้งแต่ 31 มีนาคม 2541 – 20 กุมภาพันธ์ 2544 (ตารางที่ 28) ไม่พบการตอบสนองที่ชัดเจนของพื้นที่ใบ จากการใส่ปุ๋ยในอัตราต่าง ๆ กัน การเจริญเติบโตของพื้นที่ใบเพิ่มขึ้นเมื่อปาล์มน้ำมันอายุเพิ่มขึ้นโดยเพิ่มจากประมาณ 5.69-6.85 $ม^2$ ในตอนเริ่มการทดลอง (ปาล์มน้ำมันอายุ 6 ปี) เป็น 6.18-9.72 $ม^2$ ในช่วงท้ายของการทดลอง (ปาล์มน้ำมันอายุ 9 ปี) และพบว่ามีแนวโน้มของความแตกต่างของพื้นที่ใบที่สูงในแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราต่างๆ (8.95-9.72 $ม^2$.) เมื่อเทียบกับแปลงที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย (6.18 $ม^2$.)

4.3.3.3 จำนวนทางใบที่สร้างเพิ่ม

ในการบันทึกจำนวนทางใบที่สร้างเพิ่มทุกๆ ช่วง 3 เดือน ตลอดการทดลอง (ตารางที่ 29) ยังคงไม่พบความแตกต่างที่ชัดเจนจากการใส่ปุ๋ยในอัตราต่างๆ รวมถึงในแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยด้วย โดยมีการสร้างทางใบเพิ่มประมาณ 4.93-5.98 ทางใบ ในช่วงท้ายของการทดลองระหว่างมีนาคม-พฤษภาคม 2544

4.3.3.4 สัดส่วนเพศเมีย

ไม่พบความแตกต่างที่ชัดเจนของสัดส่วนเพศเมียของการใส่ปุ๋ยในอัตราต่าง ๆ ในแปลงทดลองจังหวัดกระบี่ (ตารางที่ 30) ในช่วงเดือนสิงหาคม - พฤศจิกายน เป็นช่วงที่พบสัดส่วนเพศเมียสูงสุดประมาณ 31-66% ต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงทดลองจังหวัดพังงาและสุราษฎร์ธานี

ตารางที่ 27 น้ำหนักแห้งใบของทางใบที่ 17 ของแปลงทดลอง จังหวัดกระบี่

Treatment	น้ำหนักแห้งใบ (กก.)						
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7
	31 มี.ค. 41	2 ส.ค. 41	18 ก.พ. 42	20 ก.ค.42	15 ก.พ. 43	17 ส.ค.43	20 ก.พ. 44
T1	2.46 ± 0.09	3.00 ± 0.25	2.76 ± 0.28	3.30 ± 0.28	3.70 ± 0.17	3.92 ± 0.15	3.69 ± 0.41
T2	2.22 ± 0.39	2.78 ± 0.43	2.58 ± 0.39	3.00 ± 0.48	3.13 ± 0.47	3.33 ± 0.51	3.56 ± 0.72
T3	2.22 ± 0.33	2.79 + 0.35	2.71 ± 0.34	3.16 + 0.38	3.43 ± 0.33	3.60 + 0.69	3.78 ± 0.61
T4	2.36 ± 0.13	2.94 ± 0.16	2.80 ± 0.06	3.20 ± 0.04	3.24 ± 0.13	3.49 ± 0.14	3.78 ± 0.23
T5	2.18 ± 0.49	2.84 ± 0.41	2.69 ± 0.43	3.18 ± 0.49	3.45 ± 0.63	3.48 ± 0.53	3.88 ± 0.72
T6	2.22 ± 0.17	2.78 ± 0.16	2.74 ± 0.15	3.31 ± 0.12	3.37 ± 0.27	3.60 ± 0.21	3.85 ± 0.32
Control	2.30	2.99	2.29	2.64	2.65	2.53	2.66
F-test	0.39	0.16	0.12	0.2	0.53	0.13	0.08
LSD.05	0.57	0.72	0.7	0.81	0.85	0.65	0.91
C.V. (%)	13.57	14.09	14.27	13.88	13.77	15.72	18.74

ตารางที่ 28 การเจริญเติบโตของพื้นที่ใบของทางใบที่ 17 ของแปลงทดลอง จังหวัดกระบี่

Treatment	พื้นที่ใบ ($ม^2$.)						
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7
	31 มี.ค. 41	1 ส.ค. 41	18 ก.พ. 42	20 ก.ค.42	15 ก.พ. 43	17 ส.ค.43	20 ก.พ. 44
T1	6.85 ± 0.45	7.78 ± 0.71	7.17 ± 0.34	8.65 ± 0.83	8.51 ± 0.84	8.77 ± 0.62	9.64 ± 0.91
T2	6.14 ± 1.17	7.05 ± 0.79	6.62 ± 0.69	8.04 ± 1.07	7.74 ± 0.99	8.35 ± 1.05	8.91 ± 0.97
T3	6.23 ± 1.16	7.42 ± 0.92	6.98 ± 0.69	7.93 ± 0.73	8.56 ± 1.38	8.61 ± 1.08	9.72 ± 1.21
T4	6.33 ± 0.64	7.47 ± 0.35	7.27 ± 0.67	8.30 ± 0.59	8.02 ± 0.22	8.40 ± 0.37	9.00 ± 0.15
T5	5.69 ± 0.81	7.20 ± 1.18	6.37 ± 0.91	8.34 ± 1.25	8.01 ± 1.22	8.28 ± 1.38	9.01 ± 1.45
T6	6.10 ± 0.11	7.06 ± 0.41	6.69 ± 0.43	8.41 ± 0.21	8.08 ± 0.21	9.18 ± 0.16	8.95 ± 0.79
Control	5.70	6.75	6.72	6.78	5.85	5.52	6.18
F-test	0.61	0.29	0.83	0.16	1.95	0.3	0.27
LSD.05	1.51	1.66	1.21	1.91	2.04	1.97	1.58
C.V. (%)	13.39	12.41	9.66	12.73	14.35	12.59	13.35

ตารางที่ 29 จำนวนทางใบโดยเฉลี่ยของปาล์มน้ำมัน/ต้น ที่สร้างขึ้นในช่วงต่างๆ ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่

Treatment	เม.ย.-ส.ค.41	ก.ย.-พ.ย.41	ธ.ค.41-ก.พ.42	มี.ค.-พ.ค.42	มิ.ย.-ส.ค.42	ก.ย.-พ.ย.42	ธ.ค.42-ก.พ.43	มี.ค.-พ.ค.43	มิ.ย.-ส.ค.43	ก.ย.-พ.ย.43	ธ.ค.43-ก.พ.44	มี.ค.-พ.ค.44
T1	11.63 ± 0.42	4.13 ± 0.74	7.73 ± 0.19	6.13 ± 0.41	6.40 ± 0.28	7.20 ± 0.75	6.2 ± 0.00	6.80 ± 0.49	5.20 ± 0.16	7.00 ± 0.33	7.80 ± 0.33	5.20 ± 0.16
T2	12.13 ± 0.62	4.20 ± 0.57	7.47 ± 0.50	6.40 ± 0.33	6.73 ± 0.82	7.20 ± 0.59	6.00 ± 0.57	6.80 ± 0.43	5.33 ± 0.38	6.33 ± 0.52	7.53 ± 0.25	4.93 ± 0.52
T3	12.33 ± 0.66	4.33 ± 0.66	7.93 ± 0.68	6.67 ± 0.34	6.20 ± 0.16	7.20 ± 1.07	6.60 ± 0.57	6.93 ± 0.09	5.47 ± 0.34	6.27 ± 0.82	7.73 ± 0.34	5.20 ± 0.16
T4	13.20 ± 0.43	5.20 ± 0.43	8.27 ± 0.52	6.47 ± 0.25	6.40 ± 0.43	7.20 ± 0.57	6.33 ± 1.11	7.00 ± 0.16	5.60 ± 0.16	7.67 ± 0.50	8.30 ± 0.30	5.53 ± 0.09
T5	13.38 ± 0.26	5.38 ± 0.26	7.93 ± 0.38	7.07 ± 0.19	7.27 ± 0.25	7.97 ± 0.56	7.00 ± 0.49	7.33 ± 0.34	5.80 ± 0.57	7.40 ± 0.43	8.47 ± 0.50	5.87 ± 0.09
T6	13.13 ± 0.41	5.20 ± 0.43	8.73 ± 0.50	6.87 ± 0.47	6.60 ± 0.43	7.60 ± 0.65	6.47 ± 0.98	7.47 ± 0.25	5.80 ± 0.43	6.60 ± 1.28	8.07 ± 0.75	5.98 ± 0.18
Control	13.00	4.60	7.30	4.60	7.70	6.30	5.00	7.00	5.00	3.80	8.00	5.67
F-test	3.87	1.94	1.59	2.64	2.24	0.45	0.45	4.16	1.12	1.37	1.13	6.42
LSD.05	1.12	1.30	1.11	0.63	0.79	1.52	1.63	1.41	0.73	1.55	0.75	0.36
C.V. (%)	4.90	15.14	7.57	5.45	6.57	11.30	13.94	3.38	7.26	12.40	7.23	5.19

ตารางที่ 30 สัดส่วนเพศเมีย(%) ของปาล์ม[(จำนวนช่อดอกตัวเมีย/จำนวนช่อดอกทั้งหมด)x100]ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่

Treatment	18 ก.พ.41	4 พ.ย.41	15 ก.พ.42	19 พ.ค.42	15 ส.ค.42	15 พ.ย. 42	15 ก.พ.43	15 พ.ค.43	15 ส.ค.43	15 พ.ย.43	15 ก.พ.44	15 พ.ค. 44
T1	38.52	50.94	35.61	32.92	52.06	50.23	28.33	33.83	63.67	51.25	28.96	48.78
T2	32.55	42.19	41.41	34.10	36.48	30.57	14.77	25.00	33.65	50.17	30.69	24.89
T3	45.92	34.68	42.13	37.77	45.01	56.00	31.07	23.55	60.62	63.84	47.94	32.56
T4	41.83	49.46	38.09	46.31	66.46	46.63	29.27	31.19	61.67	62.59	28.20	42.70
T5	41.67	35.86	21.94	27.34	47.74	28.03	20.40	25.90	50.29	31.20	21.74	29.39
T6	41.21	42.53	36.70	44.26	47.02	28.80	23.70	36.47	57.56	53.82	49.58	34.34
Control	30.53	29.17	16.11	26.19	38.10	6.70	0.00	13.03	8.33	33.33	3.70	27.62
F-test	0.69	1.02	1.11	0 33	0.82	1.73	0.38	0.47	0.97	2.51	1.89	0.79
LSD.05	13.30	20.90	21.95	39.73	34.49	31.02	31.91	24.10	36.00	23.41	20.80	22.03
CV.(%)	18.67	26.93	33.54	58.79	38.60	43.12	71.33	45.18	36.25	24.68	45.13	48.32

4.3.3.5 ปริมาณธาตุอาหารในใบจากทางใบที่ 17

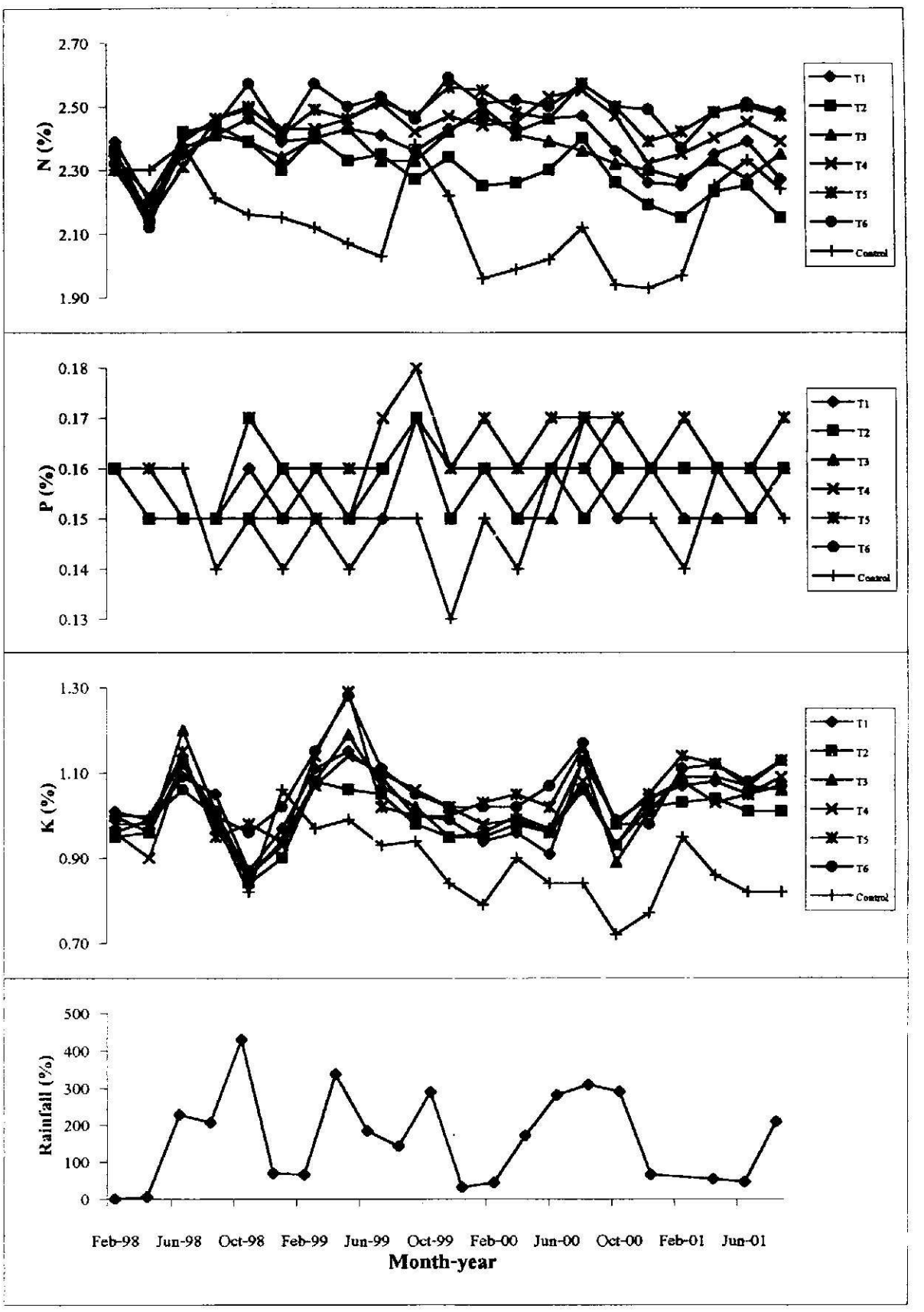
ผลการทดลองพบว่า ในแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราสูง (T5, T6) มีปริมาณธาตุอาหารในใบสูงโดยเฉพาะไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 2.47 - 2.48% และ 0.16 - 0.17% ตามลำดับ (รูปที่ 39) เมื่อเทียบกับ 2.15 - 2.35% และ 0.15 - 0.16% ใน T1 และ T2 ตามลำดับ สำหรับโพแทสเซียมมีแนวโน้มสูงขึ้นเล็กน้อย ในแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราสูง โดยมีค่าอยู่ประมาณ 1.12 - 1.13% ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียม ในใบของแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราสูงมีแนวโน้มที่ลดลงเมื่อเทียบกับแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราต่ำ (T2) และไม่ใส่ปุ๋ย (Control) โดยลดลงจาก 0.89 - 0.94% และ 0.21 - 0.25% เหลือ 0.74 - 0.85% และ 0.20 - 0.23% ตามลำดับ (รูปที่ 40) สำหรับปริมาณซัลเฟอร์มีค่าลดลงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับตอนเริ่มการทดลอง แต่ปริมาณไม่แตกต่างกันมากนัก อยู่ในช่วงประมาณ 0.16 - 0.20% ส่วนปริมาณโบรอนในใบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราสูงอยู่ในช่วง 16 - 18 มก./กก. (รูปที่ 40)

4.3.3.6 สมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารในดิน

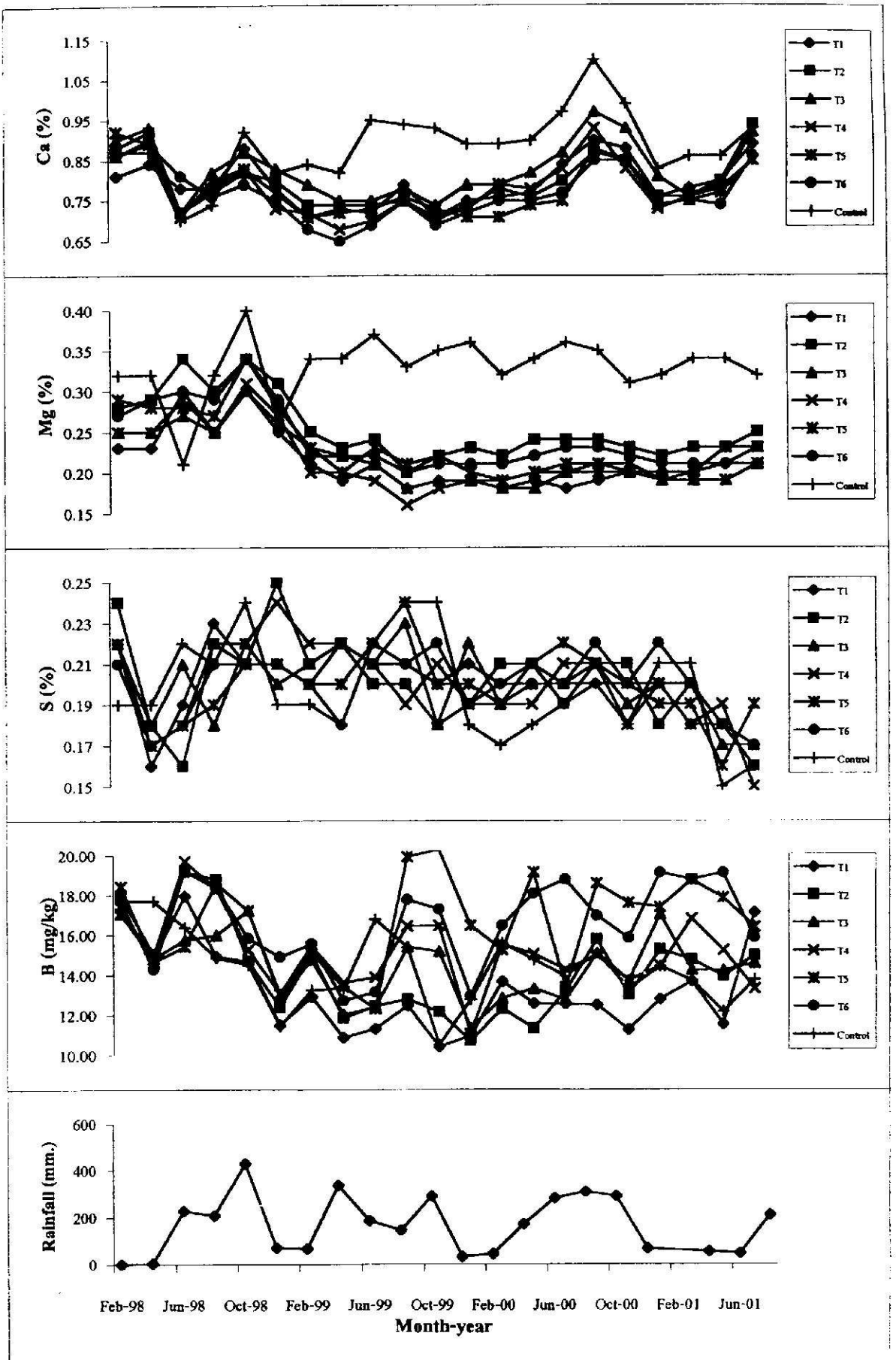
จากการวิเคราะห์สมบัติเคมีของดินบน (0-15 ซม.) พบว่าตลอดการทดลอง (2541 - 2544) ค่า pH ปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณอะลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้และค่า ECEC ไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงมากนักในทุกอัตราปุ๋ยที่ใส่โดยมีค่าอยู่ประมาณ 4.6-6.1, 0.05-0.45 cmol(+)/kg, 0.05-0.8 cmol(+)/kg และ 3.9-10 cmol(+)/kg ตามลำดับ (รูปที่ 41) ปริมาณอินทรียวัตถุและปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากเช่นเดียวกัน โดยอยู่ในช่วงประมาณ 1-2% และ 0.05-0.1% ตามลำดับ (รูปที่ 42) อย่างไรก็ตามพบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ปริมาณซัลเฟตซัลเฟอร์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าเพิ่มขึ้นจากประมาณ 20-200 mg/kg, 10-30 mg/kg และ 0.4-1.0 cmol(+)/kg ในปี 2541 เป็นประมาณ 20-300 mg/kg, 10-60 mg/kg และ 0.4-1.5 cmol(+)/kg ในปี 2544 ตามลำดับ โดยในแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราปานกลางถึงสูงมีปริมาณธาตุอาหารเหล่านี้สูงเมื่อเทียบกับแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราต่ำ (รูปที่ 42 และรูปที่ 43) ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของแคลเซียม (1.9-7.9 cmol(+)/kg) และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (0.4-1.3 cmol(+)/kg) มากนัก (รูปที่ 43) แต่มีแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นของแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราปานกลางถึงสูงที่ทำให้ค่าแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มเป็นประมาณ 1.1-1.4 cmol(+)/kg

4.3.3.7 ผลผลิต

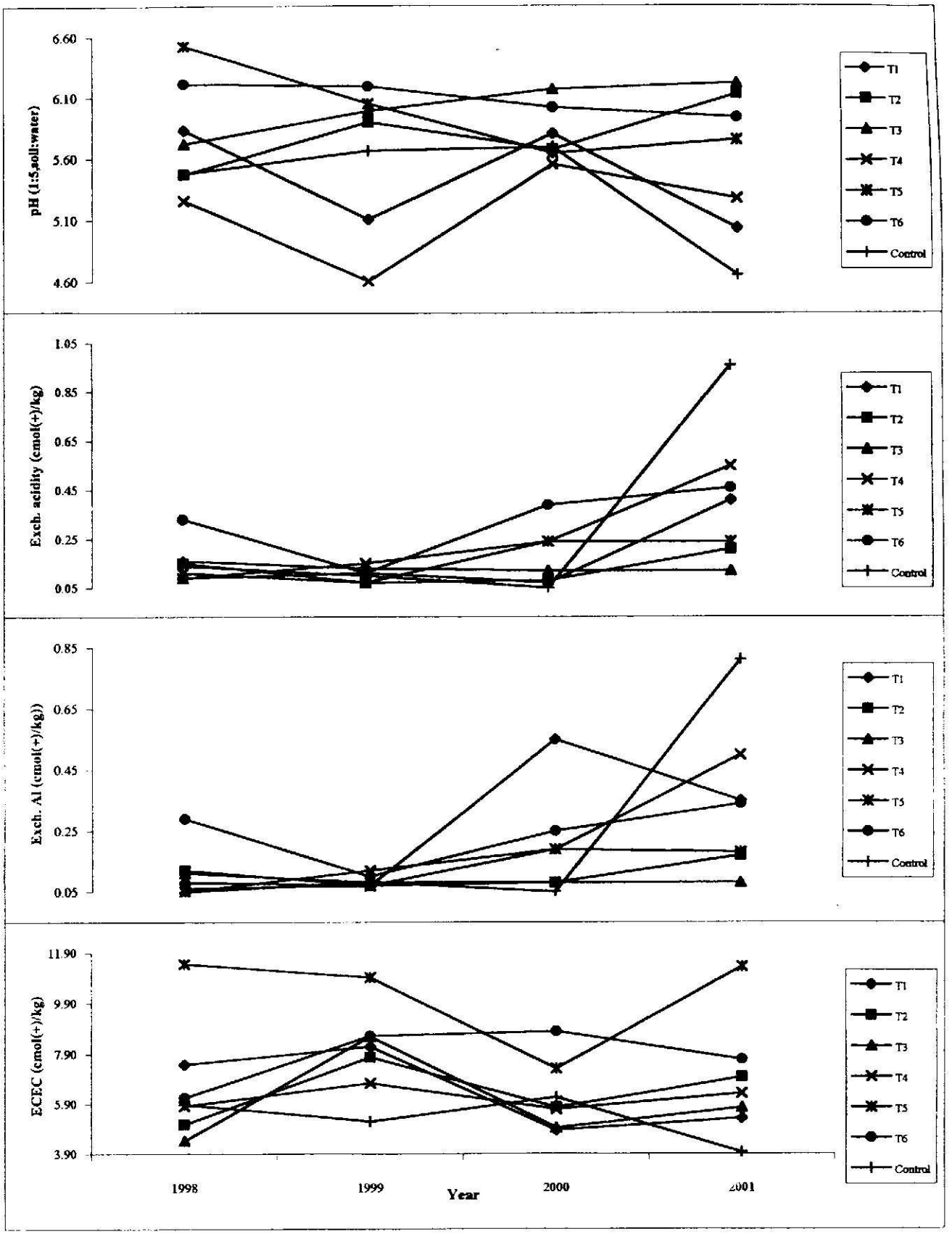
ผลผลิตที่เป็นน้ำหนักทะลายสดสะสม ตั้งแต่เริ่มการทดลองเพิ่มขึ้นเมื่อมีการใส่ปุ๋ย เพิ่มขึ้นในอัตราสูงโดยเพิ่มจาก 423 กก./ต้น (T1) เป็น 430, 452, 488, 489 และ 480 กก./ต้น T2, T3, T4, T5 และ T6 ตามลำดับ ทั้งนี้จะมีความแตกต่างอย่างชัดเจนจากแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย



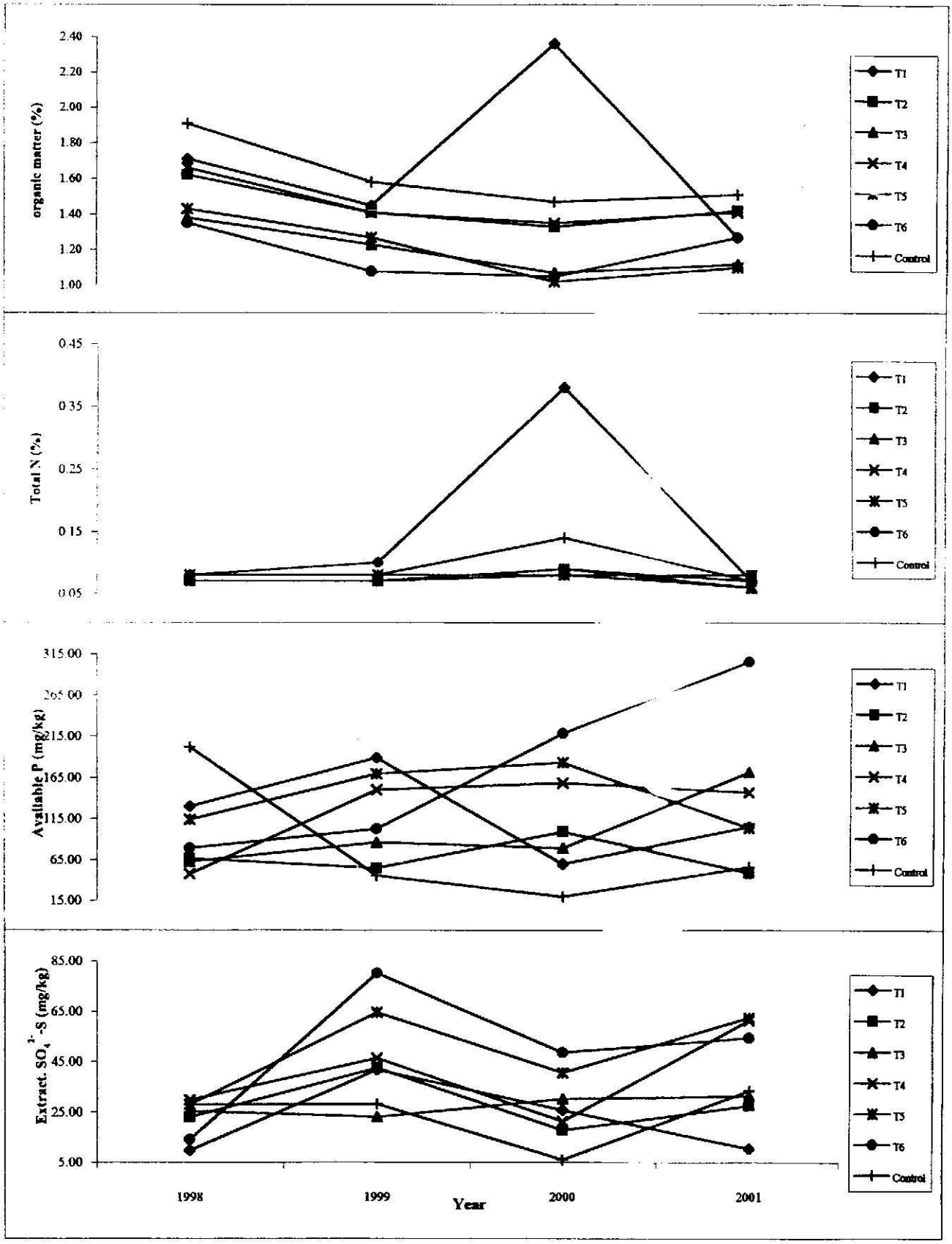
รูปที่ 39 ปริมาณธาตุอาหาร (N, P, K) เฉลี่ยในใบของทางใบที่ 17 และปริมาณฝน (ก.พ.41-มิ.ย.44) ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่



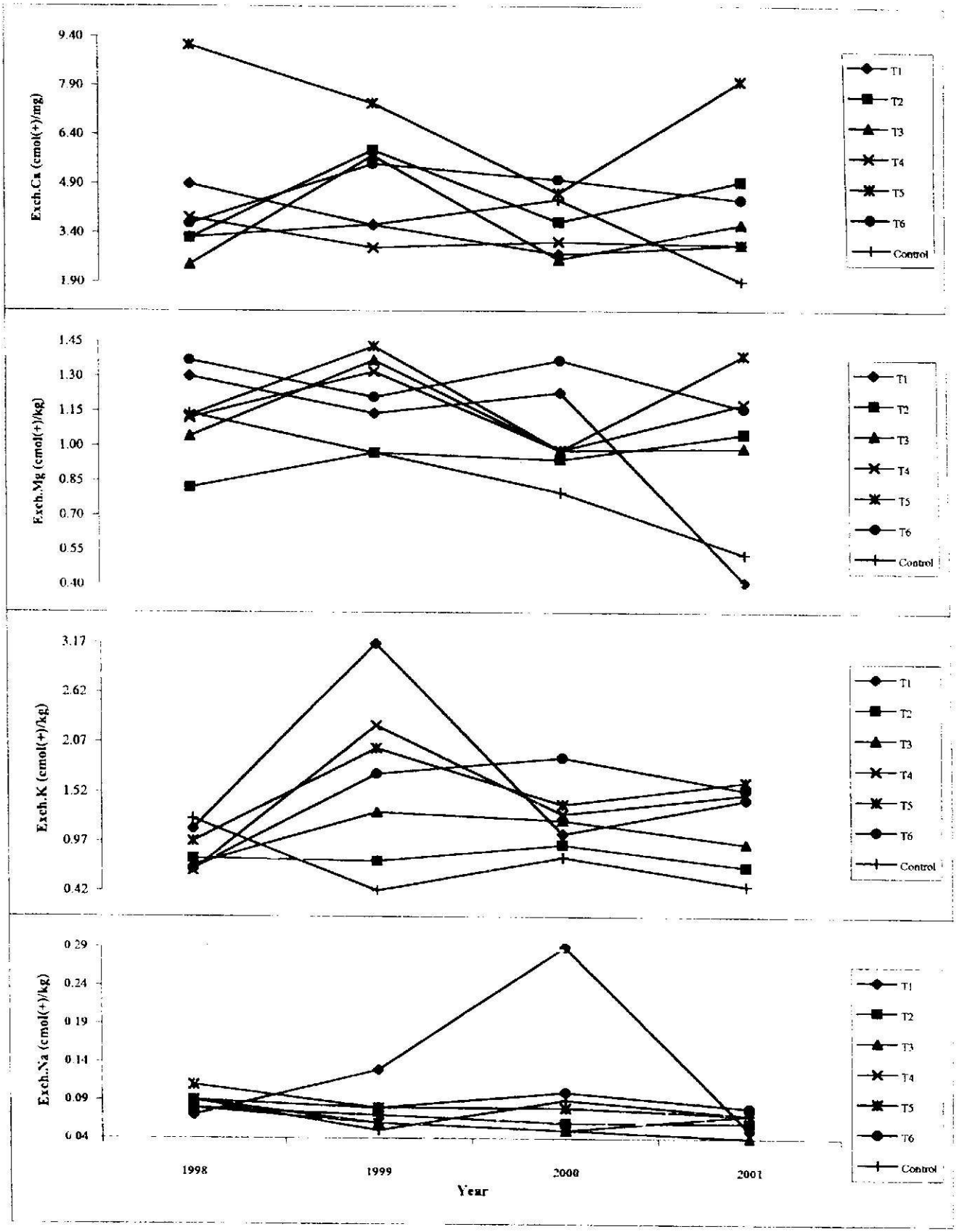
รูปที่ 40 ปริมาณธาตุอาหาร (Ca, Mg, S, B) เฉลี่ยในใบของทางใบที่ 17 และปริมาณฝน (ก.พ.41-มิ.ย.44) ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่



รูปที่ 41 ค่าเฉลี่ยของ pH ปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณอะลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้ค่า ECEC ของดินที่ความลึก 0-15 ซม. (2541-2544) ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่



รูปที่ 42 ค่าเฉลี่ยของปริมาณอินทรียวัตถุในโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และปริมาณซัลเฟตซัลเฟอร์ที่สกัดได้ของดินที่ความลึก 0-15 ซม. (2541-2544) ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่



รูปที่ 43 ค่าเฉลี่ยของปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียมและโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินที่ความลึก 0-15 ซม. (2541-2544) ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่

(Control) ที่มีน้ำหนักทะลายสดสะสมเพียง 181 กก./ต้น (รูปที่ 44 และตารางที่ 31) สำหรับจำนวนทะลายสะสมแสดงไว้ในรูปที่ 45

4.3.3.8 ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตรวมสะสมปริมาณธาตุอาหารที่ใส่และปริมาณธาตุอาหารในใบ

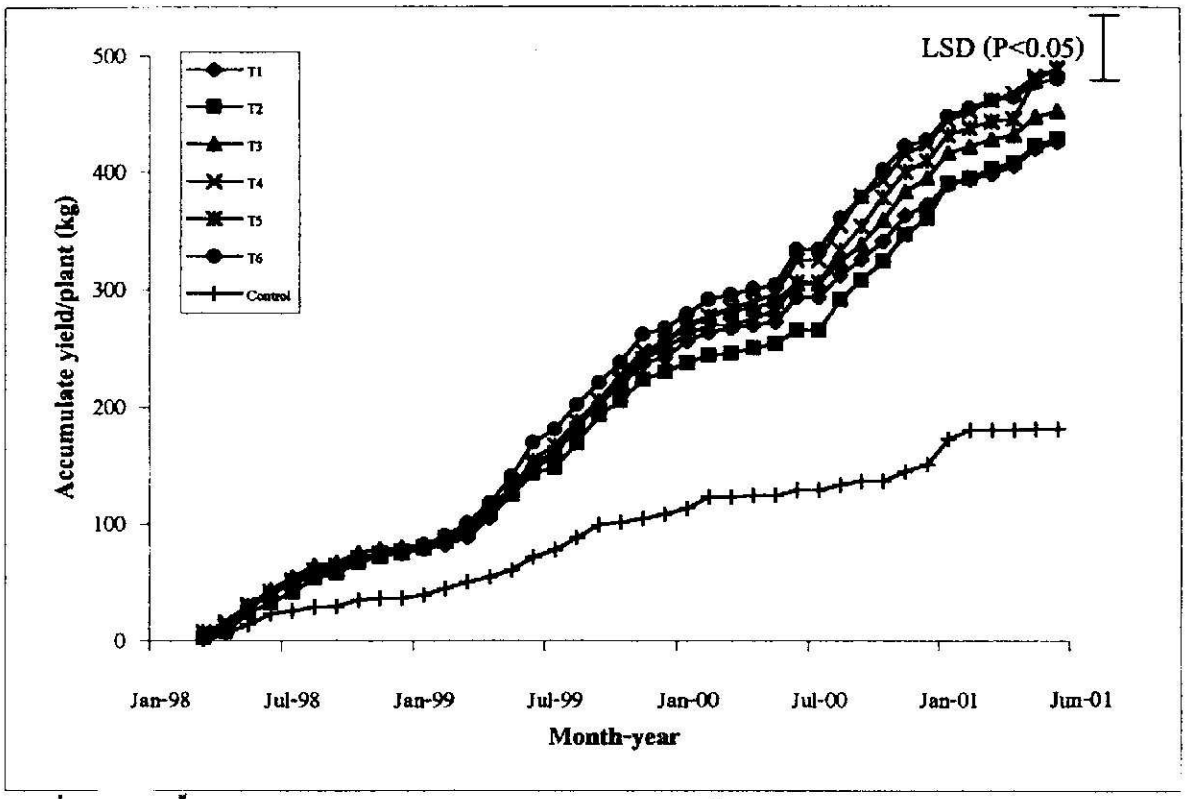
เมื่อนำข้อมูลทุกซ้ำของแต่ละอัตราปุ๋ยที่ใส่มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของผลผลิตปริมาณธาตุอาหารที่ใส่และปริมาณธาตุอาหารในใบในช่วงท้ายของการทดลอง พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P<0.01$ ($r = 0.85^{**}$) ระหว่างน้ำหนักทะลายรวมสะสมตั้งแต่เริ่มการทดลอง (มีนาคม 2541 – มิถุนายน 2544) กับปริมาณไนโตรเจนที่ใส่ (รูปที่ 46) โดยเมื่อใส่ไนโตรเจน 1,000 – 2,500 กรัม/ต้น ทำให้ได้น้ำหนักทะลายรวมสะสม 450-540 กก./ต้น อย่างไรก็ตามพบเพียงแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นของไนโตรเจนในใบที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของผลผลิต (รูปที่ 47)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่ใส่และปริมาณฟอสฟอรัสในใบมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักทะลายสดสะสมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $r = 0.85^{**}$ และ 0.74^{**} ตามลำดับ (รูปที่ 48 และ 49) ทั้งนี้การใส่ P_2O_5 600-1,000 กรัม/ต้น ทำให้ได้น้ำหนักทะลายสดสะสม 450-540 กก./ต้น และปริมาณฟอสฟอรัสในใบประมาณ 0.16-0.18% ทำให้ได้น้ำหนักทะลายสดสะสม 450-540 กก./ต้น

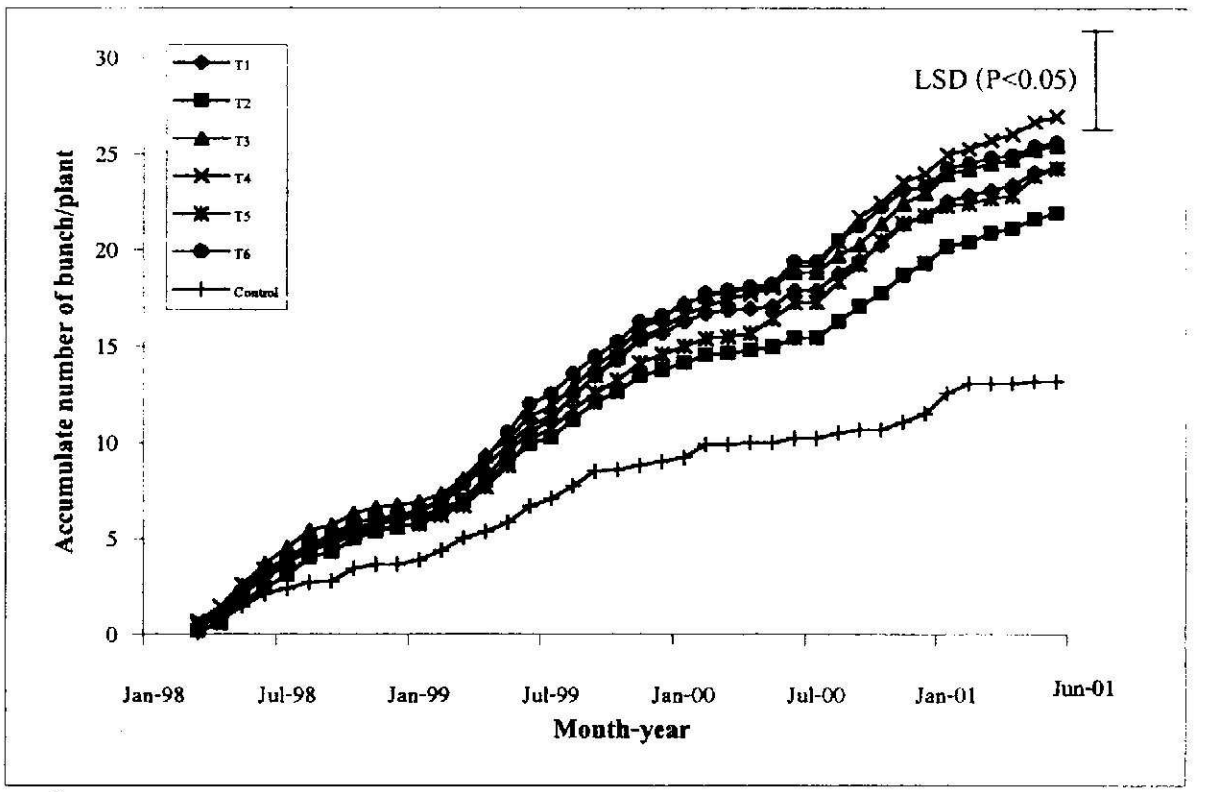
เมื่อใส่โพแทสเซียมเพิ่มขึ้นทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ($r = 0.78^{**}$) และปริมาณโพแทสเซียมในใบเพิ่มขึ้นทำให้มีผลผลิตเพิ่มขึ้น ($r = 0.83^{**}$) (รูปที่ 50 และ 51) โดยที่เมื่อใส่ K_2O 2,000-3,000 กรัม/ต้น และการมีปริมาณโพแทสเซียมในใบ 1.1-1.2% ทำให้ได้น้ำหนักทะลายสดสะสม 450-540 กก./ต้น

การใส่คีเซอไรต์ที่เป็นแหล่งของแมกนีเซียมและซัลเฟอร์ทำให้น้ำหนักทะลายสดสะสมเพิ่ม (รูปที่ 52) โดยเมื่อใส่คีเซอไรต์ 1,000-1,500 กรัม/ต้น ทำให้ได้น้ำหนักทะลายสดสะสม 450-540 กก./ต้น (รูปที่ 52) อย่างไรก็ตามพบว่าปริมาณแมกนีเซียมในใบมีค่าต่ำแต่ผลผลิตยังคงสูง (รูปที่ 53) ในขณะที่ไม่พบความสัมพันธ์ที่ชัดเจนของปริมาณซัลเฟอร์ในใบกับน้ำหนักทะลายสดสะสม (รูปที่ 54)

ปริมาณโบรอนที่ใส่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้น้ำหนักทะลายสดสะสมเพิ่มขึ้น ($r = 0.64^{*}$)โดยที่ใส่โบเรตประมาณ 60-100 กรัม/ต้น ทำให้ได้น้ำหนักทะลายรวมสะสม 450-500 กก./ต้น (รูปที่ 55) ในขณะที่ไม่พบความสัมพันธ์ที่ชัดเจนของปริมาณโบรอนในใบและน้ำหนักทะลายสดสะสม (รูปที่ 56)



รูปที่ 44 น้ำหนักทะลายสดสะสม (kg of FFB/plant) บันทึกระหว่างเดือนพฤษภาคม 2541 - มิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่

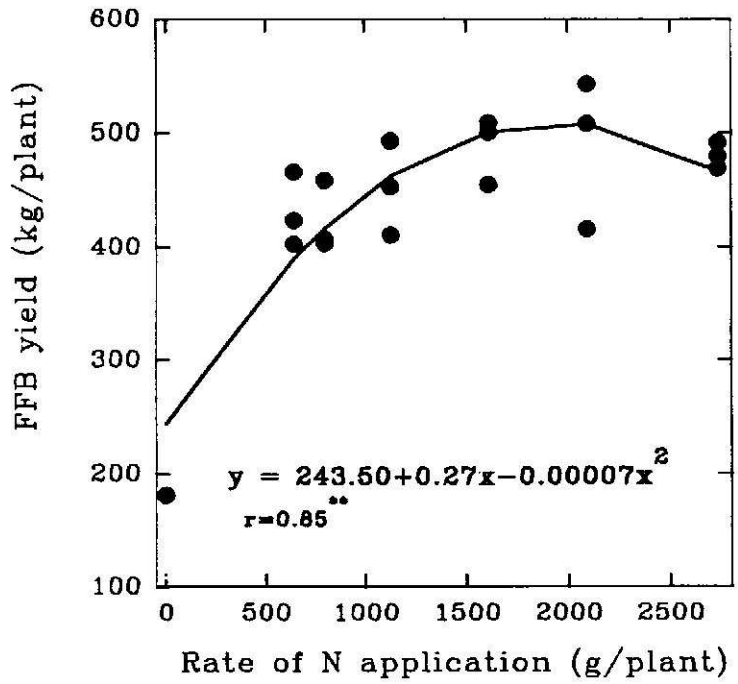


รูปที่ 45 จำนวนทะลายสดสะสม (no. of FFB/plant) บันทึกระหว่างพฤษภาคม 2541 - มิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่

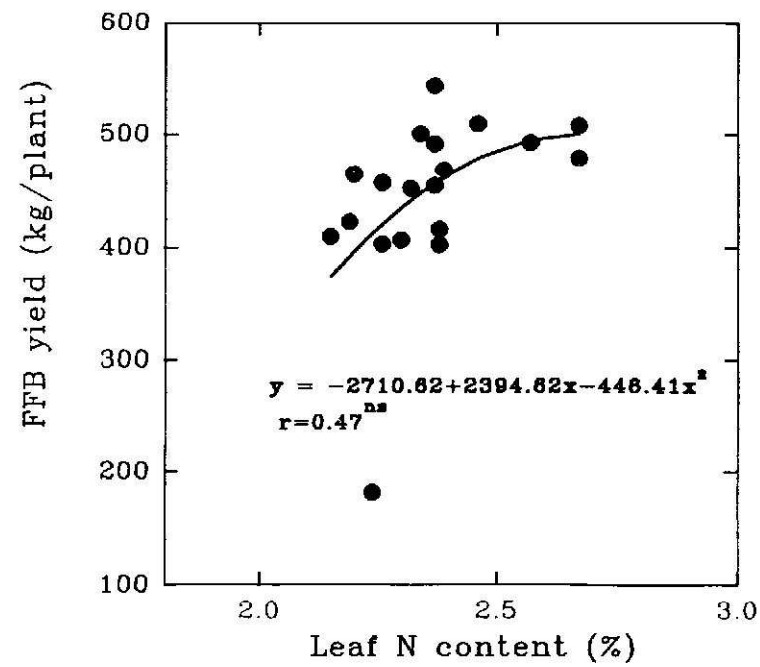
ตารางที่ 31 น้ำหนักทะลายสดเฉลี่ยสะสม (kg/plant) และจำนวนทะลายสดเฉลี่ยสะสม (no. of FFB/plant) บันทึกตั้งแต่เริ่มการทดลอง (พ.ค.41-มิ.ย.44) และในช่วง 2 ปีสุดท้ายของการทดลอง (ก.ค.42-มิ.ย.44) ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่

Treatment	Accumulate FFB yield (kg/plant)		No. of FFB/plant	
	from the beginning	last 2 years	from the beginning	last 2 years
T1(F)	423.2	276.80	24.18	13.62
T2	430.86	288.10	21.89	11.95
T3	452.32	302.17	25.41	14.02
T4	488.73	337.51	27.09	16.18
T5	489.47	335.30	24.26	14.07
T6	480.01	310.23	25.57	13.59
Control*	181.12	109.66	13.16	6.49
LSD (P<0.05)	65.99	80.25	5.38	5.07
CV (%)	7.87	14.31	11.97	20.07

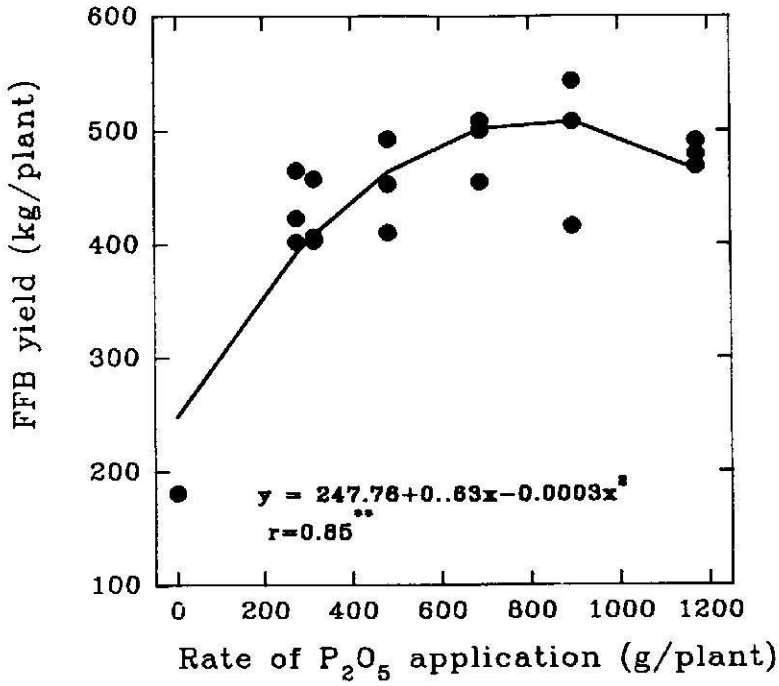
* Control plot does not include for statistical analysis as it has only one replication and its purpose mainly for reference of unfertilizer plot.



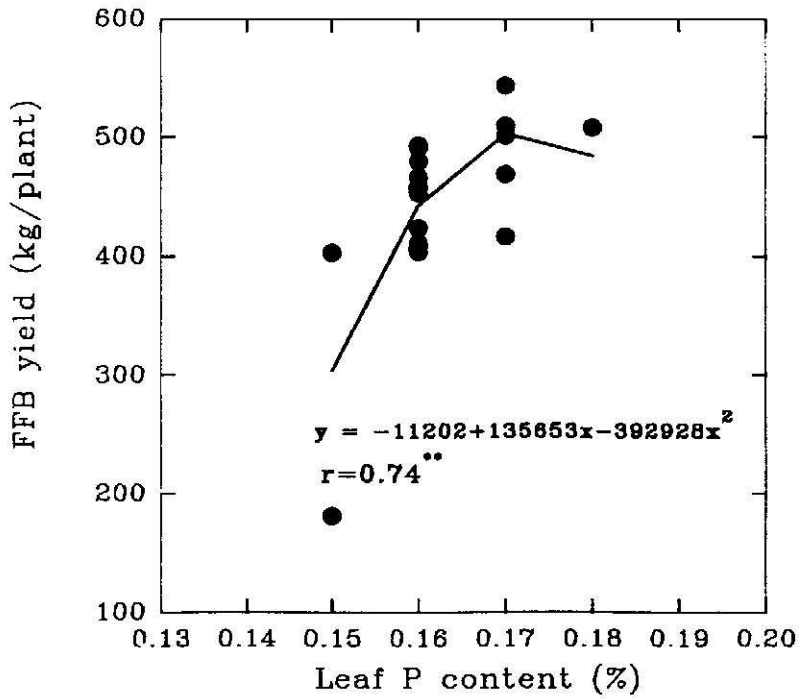
รูปที่ 46 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (มี.ค.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่



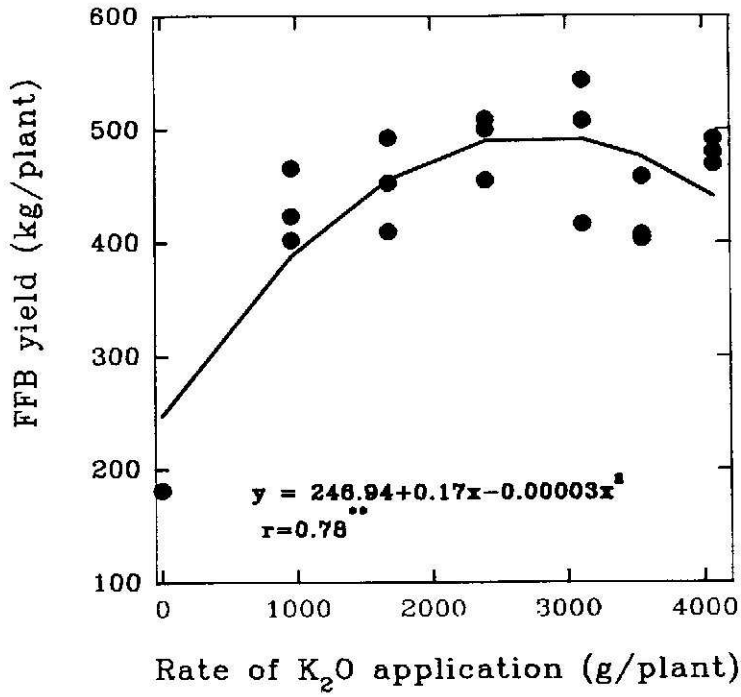
รูปที่ 47 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (มี.ค.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณไนโตรเจนในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่



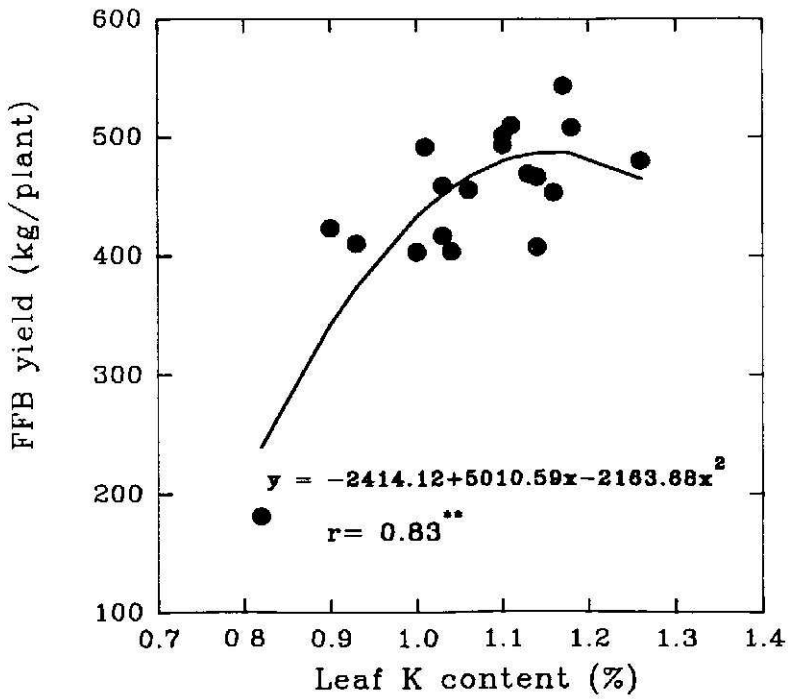
รูปที่ 48 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (มี.ค.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่



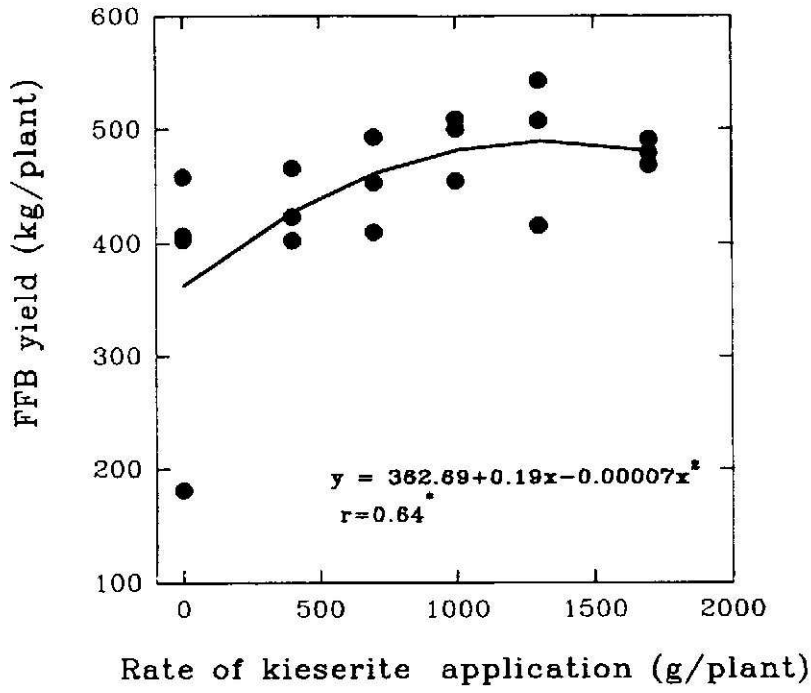
รูปที่ 49 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (มี.ค.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณฟอสฟอรัสในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่



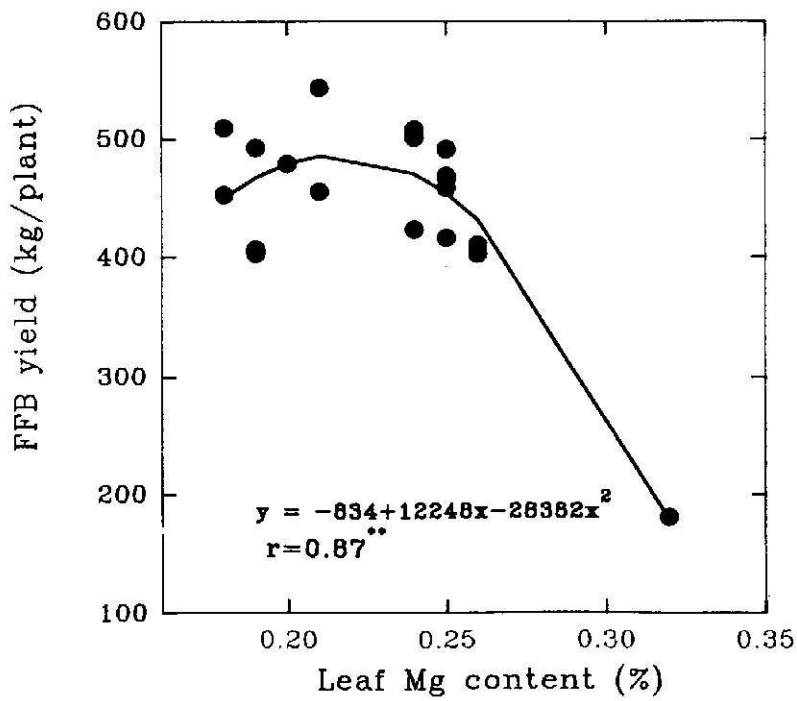
รูปที่ 50 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (มี.ค.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณปุ๋ยโพแทสเซียมที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่



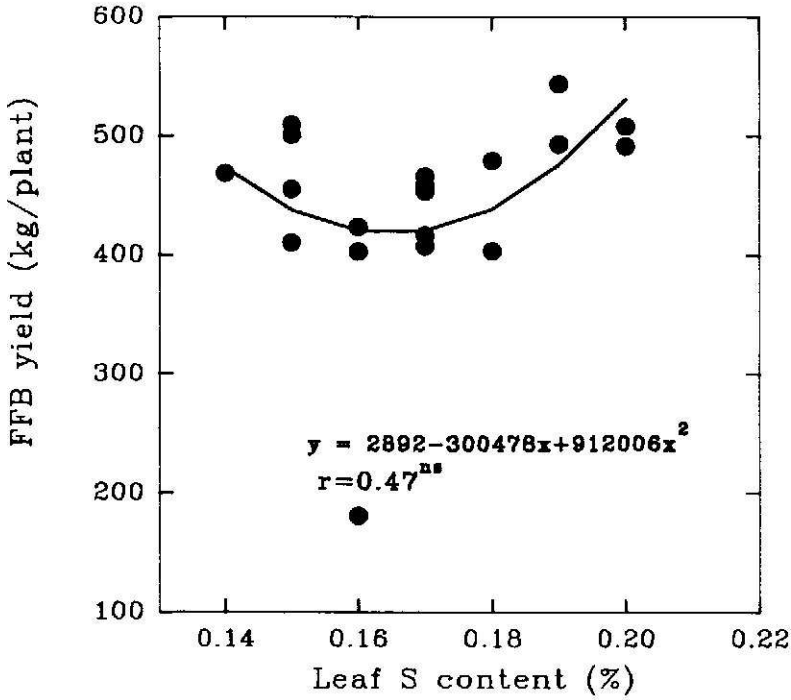
รูปที่ 51 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (มี.ค.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณโพแทสเซียมในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่



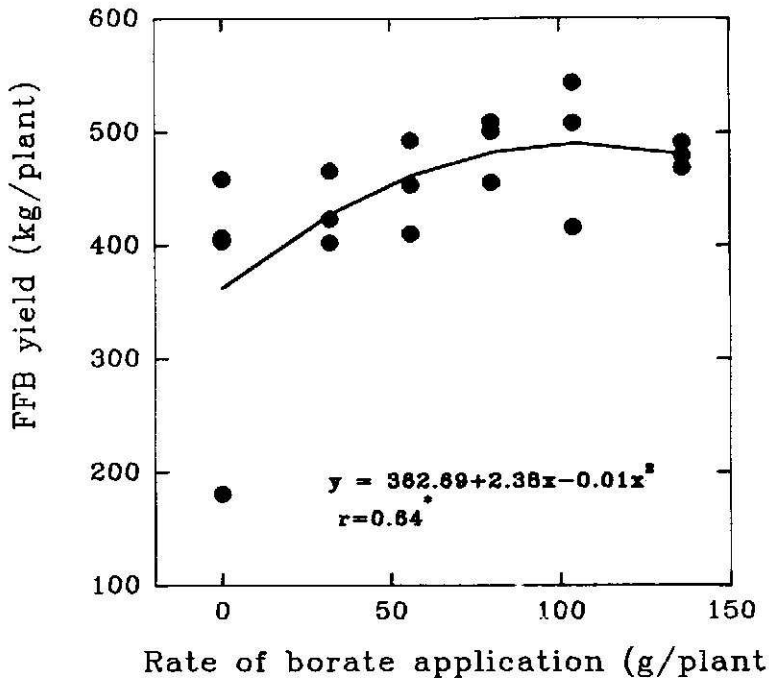
รูปที่ 52 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (มี.ค.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณปุ๋ยแมกนีเซียมที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่



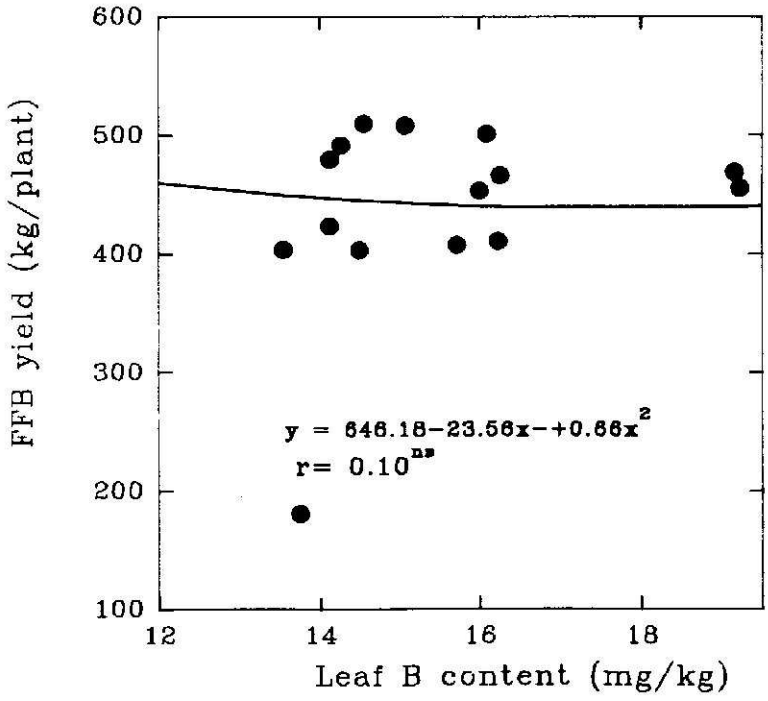
รูปที่ 53 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (มี.ค.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณแมกนีเซียมในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่



รูปที่ 54 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (มี.ค.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณซัลเฟอร์ในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่



รูปที่ 55 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (มี.ค.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณปุ๋ยโบรอนที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่



รูปที่ 56 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (มี.ค.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณโบรอนในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่

4.3.3.9 ข้อมูลเบื้องต้นของต้นทุนการผลิตและรายได้

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่พิจารณาจากข้อมูลในช่วง 30 เดือนสุดท้ายของการทดลอง พบว่าการใช้ปุ๋ยในระดับต่ำ (T2) ที่ให้ผลผลิต 7,766 กก./ไร่ หรือ 3.10 ตัน/ไร่/ปี ให้ผลตอบแทนเป็นกำไรสูงสุดเป็นเงิน 12,212 บาท/ไร่ โดยมีค่า VCR = 3.51 (ตารางที่ 32) เมื่อเทียบกับ T5 ที่ให้ผลผลิตสูงสุด 9,097 กก./ไร่ หรือ 3.63 ตัน/ไร่/ปี ที่ให้กำไร 10,521 บาท/ไร่ (VCR = 2.11) หรือ T6 ที่ให้ผลผลิต 8,859 กก./ไร่ หรือ 3.54 ตัน/ไร่ ที่ให้กำไรเพียง 8,114 บาท/ไร่ (VCR = 1.71) สำหรับผลตอบแทน เป็นค่าเฉลี่ยรายปี แสดงไว้ในตารางที่ 33

4.3.4 แปลงทดลองจังหวัดพังงา

4.3.4.1 น้ำหนักแห้งใบของทางใบที่ 17

พบว่าในการบันทึกข้อมูล 7 ครั้ง ตั้งแต่ 1 เมษายน 2541 ถึง 20 กุมภาพันธ์ 2544 (ตารางที่ 34) ไม่พบความแตกต่างที่ชัดเจนของการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งใบของทางใบที่ 17 จากการที่ใส่ปุ๋ยในอัตราต่างๆ น้ำหนักแห้งใบในภาพรวมเพิ่มขึ้น โดยเพิ่มจากประมาณ 2.21-2.33 กก. ในตอนเริ่มการทดลอง (ปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปี) เป็น 3.46-3.75 กก. ในช่วงท้ายของการทดลอง (ปาล์มน้ำมันอายุ 8 ปี)

4.3.4.2 พื้นที่ใบของทางใบที่ 17

ตลอดการบันทึกข้อมูล 7 ครั้ง ตั้งแต่ 1 เมษายน 2541 ถึง 20 กุมภาพันธ์ 2544 (ตารางที่ 35) ไม่พบความแตกต่างที่ชัดเจนของการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ใบ เมื่อมีการใส่ปุ๋ยในอัตราต่างๆ พื้นที่ใบเพิ่มขึ้นเมื่อปาล์มน้ำมันอายุมากขึ้น โดยเพิ่มจากประมาณ 5.88-7.06 $ม^2$. ในตอนเริ่มการทดลอง (ปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปี) เป็น 9.15-9.80 $ม^2$. ในช่วงท้ายของการทดลอง (ปาล์มน้ำมันอายุ 8 ปี)

4.3.4.3 จำนวนทางใบที่สร้างเพิ่ม

ในการบันทึกจำนวนทางใบที่สร้างเพิ่มทุกๆ 3 เดือน ตลอดการทดลองยังคงไม่พบความแตกต่างที่ชัดเจนของการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยในอัตราต่างๆ (ตารางที่ 36) โดยในช่วงท้ายของการทดลองระหว่างเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม ปาล์มน้ำมันมีการสร้างทางใบอยู่ในช่วงประมาณ 5.00-5.87 ทางใบ

4.3.4.4 สัดส่วนเพศเมีย

ไม่พบความแตกต่างที่ชัดเจนของการใส่ปุ๋ยในอัตราต่าง ๆ ต่อสัดส่วนเพศเมียของแปลงทดลองจังหวัดพังงา (ตารางที่ 37) อย่างไรก็ตามพบว่า แปลงทดลองจังหวัดพังงา

ตารางที่ 32 ผลผลิตเฉลี่ยต้นทุนการผลิตและกำไรในการผลิตปาล์มน้ำมันที่ใช้ปุ๋ยในอัตราต่าง ๆ ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่ (ข้อมูลตั้งแต่ ม.ค.42-มิ.ย.44)

Treatments	Accumulate yield /2 (kg/rai /1)	Cost of production /3 (Baht/rai /1)	Income /4 (Baht/rai /1)	Profit (Baht/rai /1)	VCR /5
T1(F)	7,725.00	7,110.96	16,995.00	9,884.04	2.39
T2	7,766.00	4,872.28	17,085.20	12,212.92	3.51
T3	8,197.00	6,368.43	18,033.40	11,664.97	2.83
T4	9,094.00	8,057.70	20,006.80	11,949.10	2.48
T5	9,097.00	9,491.59	20,013.40	10,521.81	2.11
T6	8,859.00	11,375.00	19,489.80	8,114.80	1.71

/1 6.25 rai = 1 ha /2 accumulate yield during Jan 1999- Jun 2001 (22 palms/rai)

/3 cost of production include fertilizer cost and labour cost for fertilizer application, weeding and harvesting

/4 average price of FFB is 2.2 Baht/kg /5 Value : Cost ratio = Income/Cost of production

ตารางที่ 33 ผลผลิตเฉลี่ยต้นทุนการผลิตและกำไรในการผลิตปาล์มน้ำมันที่ใช้ปุ๋ยในอัตราต่าง ๆ ของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่ (เฉลี่ยรายปีจากข้อมูล ม.ค.42-มิ.ย.44)

Treatments	Average yield /2 (kg/rai /1 /year)	Cost of production /3 (Baht/rai /1 /year)	Income /4 (Baht/rai /1 /year)	Profit (Baht/rai /1 /year)	VCR /5
T1(F)	3,090.00	2,844.00	6,798.00	3,954.00	2.39
T2	3,106.00	1,949.00	6,834.00	4,885.00	3.51
T3	3,279.00	2,547.00	7,213.00	4,666.00	2.83
T4	3,638.00	3,223.00	8,003.00	4,480.00	2.48
T5	3,639.00	3,796.00	8,005.00	4,209.00	2.11
T6	3,544.00	4,550.00	7,796.00	3,246.00	1.71

/1 6.25 rai = 1 ha /2 average yield during Jan 1999- Jun 2001 (22 palms/rai)

/3 cost of production include fertilizer cost and labour cost for fertilizer application, weeding and harvesting

/4 average price of FFB is 2.2 Baht/kg /5 Value : Cost ratio = Income/Cost of production

ตารางที่ 34 น้ำหนักแห้งใบของทางใบที่ 17 ของแปลงทดลอง จังหวัดพังงา

Treatment	น้ำหนักแห้งใบ (กก.)						
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7
	1 เม.ย. 41	4 ส.ค. 41	18 ก.พ. 42	20 ก.ค.42	15 ก.พ. 43	17 ส.ค.43	20 ก.พ. 44
T1	2.33 ± 0.10	2.73 ± 0.14	2.64 ± 0.14	3.09 ± 0.03	3.19 ± 0.15	3.39 ± 0.34	3.75 ± 0.12
T2	2.26 ± 0.32	2.54 + 0.27	2.45 + 0.28	2.80 + 0.28	3.07 ± 0.28	2.82 ± 0.08	3.48 ± 0.44
T3	2.10 ± 0.14	2.45 ± 0.18	2.42 ± 0.17	2.86 ± 0.22	3.02 ± 0.19	3.14 ± 0.17	3.54 ± 0.20
T4	2.21 ± 0.21	2.45 ± 0.18	2.34 + 0.11	2.84 + 0.18	3.12 + 0.19	3.19 ± 0.08	3.60 ± 0.16
T5	2.29 ± 0.22	2.39 ± 0.09	2.28 ± 0.04	2.78 ± 0.90	2.95 ± 0.22	3.13 ± 0.08	3.49 ± 0.13
T6	2.23 ± 0.11	2.48 ± 0.11	2.39 ± 0.04	2.98 ± 0.13	3.21 ± 0.17	3.23 ± 0.11	3.69 ± 0.11
Control	2.37	2.77	2.67	3.35	3.25	3.2	3.46
F-test	0.43	0.9	1.45	0.78	0.49	0.48	0.47
LSD.05	0.36	0.41	0.31	0.41	0.44	0.51	0.36
C.V. (%)	9.24	9.13	7.43	7.95	8.04	9.02	7.87

ตารางที่ 35 การเจริญเติบโตของพื้นที่ใบของทางใบที่ 17 ของแปลงทดลอง จังหวัดพังงา

Treatment	พื้นที่ใบ (ม^2)						
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7
	1 เม.ย. 41	4 ส.ค. 41	18 ก.พ. 42	25 ก.ค.42	15 ก.พ. 43	17 ส.ค.43	20 ก.พ. 44
T1	6.98 ± 0.05	8.05 ± 0.28	7.05 ± 0.50	7.78 ± 0.87	8.47 ± 0.16	8.54 ± 0.19	9.52 ± 0.19
T2	6.24 ± 1.20	7.02 ± 0.76	6.69 + 1.11	7.55 ± 0.89	8.17 ± 1.02	8.24 ± 0.84	9.15 ± 1.16
T3	5.97 ± 0.66	7.55 ± 0.75	6.54 + 0.62	7.99 ± 0.89	8.19 ± 0.67	8.58 ± 0.81	9.67 ± 0.76
T4	5.8[illegible] ± 0.39	6.90 ± 0.57	6.21 + 0.31	7.73 ± 0.47	7.88 ± 0.14	8.21 ± 0.49	9.20 ± 0.39
T5	6.45 ± 0.92	7.02 ± 0.52	6.56 ± 0.19	8.01 ± 0.40	8.40 ± 0.40	8.51 ± 0.24	9.60 ± 0.29
T6	6.44 ± 0.26	6.95 ± 0.33	6.01 ± 0.55	7.41 ± 0.86	8.22 ± 0.27	8.99 ± 0.90	9.65 ± 0.31
Control	7.06	8.01	8.28	8.01	5.55	8.98	9.80
F-test	0.98	1.43	0.63	0.19	0.32	0.42	0.25
LSD.05	1.27	1.19	1.45	1.7	1.15	1.37	1.02
C.V. (%)	11.05	9.14	12.27	12.1	7.69	8.87	8.4

ตารางที่ 36 จำนวนทางใบโดยเฉลี่ยของปาล์มน้ำมัน/ต้น ที่สร้างขึ้นในช่วงต่างๆ ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา

Treatment	เม.ย.-ส.ค.41	ก.ย.-พ.ย.41	ธ.ค.41-ก.พ.42	มี.ค.-พ.ค.42	มิ.ย.-ส.ค.42	ก.ย.-พ.ย.42	ธ.ค.42-ก.พ.43	มี.ค.-พ.ค.43	มิ.ย.-ส.ค.43	ก.ย.-พ.ย.43	ธ.ค.43-ก.พ.44	มี.ค.-พ.ค.44
T1	12.60 ± 0.49	4.07 ± 0.74	8.80 ± 0.28	6.47 ± 0.52	7.47 + 0.41	6.40 ± 0.25	6.07 ± 0.84	6.53 ± 0.19	6.00 ± 0.43	6.77 ± 0.45	7.00 ± 0.33	5.00 ± 0.16
T2	13.00 ± 0.91	4.95 ± 0.53	9.20 ± 0.33	6.62 ± 0.31	7.27 + 0.09	7.00 ± 0.57	6.80 ± 0.59	6.93 ± 0.50	6.40 ± 0.16	7.00 ± 0.16	7.40 ± 0.49	5.40 ± 0.71
T3	12.80 ± 0.43	5.13 ± 0.90	9.20 + 0.82	7.27 ± 0.34	7.47 + 0.66	6.87 ± 0.41	6.60 ± 0.82	7.00 ± 0.16	6.47 ± 0.38	7.33 ± 0.50	7.00 ± 0.71	5.13 ± 0.19
T4	12.87 ± 0.66	4.60 + 0.59	9.80 + 0.28	7.40 + 0.57	7.60 + 0.16	6.73 ± 0.41	6.00 ± 0.65	7.87 ± 0.09	6.57 ± 0.42	7.37 ± 0.26	7.13 ± 0.34	5.87 ± 0.41
T5	12.00 ± 0.43	4.00 + 0.43	9.60 + 1.13	7.07 + 0.25	7.13 + 0.19	6.80 + 0.59	6.40 + 0.28	6.80 ± 0.49	6.13 ± 0.52	6.87 ± 0.25	7.00 ± 0.43	5.27 ± 0.25
T6	11.87 ± 1.00	6.07 ± 0.75	9.92 + 0.59	7.07 + 0.19	7.05 + 0.21	7.30 + 0.22	7.60 ± 2.14	7.27 ± 0.38	6.67 ± 0.19	6.93 ± 0.09	7.67 ± 0.19	5.60 ± 0.16
Control	13.33	4.00	7.66	7.33	6.33	6.20	5.00	7.00	6.00	5.70	6.67	5.67
F-test	1.34	2.62	0.87	1.80	0.72	0.90	0.55	3.09	0.99	1.22	0.67	1.37
LSD.05	1.30	1.50	1.43	0.85	0.79	1.00	2.49	0.83	0.81	0.70	0.75	0.61
C.V. (%)	5.69	17.14	8.38	6.76	5.97	7.96	20.81	6.41	7.03	5.55	8.11	8.74

ตารางที่ 37 สัดส่วนเพศเมีย(%) ของปาล์ม[(จำนวนช่อดอกตัวเมีย/จำนวนช่อดอกทั้งหมด)x100]ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา

Treatment	18 ก.พ.41	4 พ.ย.41	15 ก.พ.42	19 พ.ค.42	15 ส.ค.42	15 พ.ย. 42	15 ก.พ.43	15 พ.ค.43	15 ส.ค.43	15 พ.ย.43	15 ก.พ.44	15 พ.ค. 44
T1	65.78	60.52	45.83	42.22	70.60	65.89	25.67	35.55	72.79	86.35	72.66	74.11
T2	65.17	48.52	42.38	36.97	61.58	53.53	27.53	50.59	73.81	61.11	62.89	72.13
T3	63.04	50.92	37.76	45.01	73.53	36.77	20.00	51.86	75.89	77.63	71.51	84.76
T4	63.09	41.61	34.88	37.56	74.50	47.70	30.00	35.49	82.62	73.18	76.60	73.49
T5	62.88	53.62	41.40	35.05	67.04	47.33	14.93	51.07	82.72	84.05	76.08	65.73
T6	63.50	53.60	38.77	56.63	84.03	47.87	20.33	60.36	90.35	68.65	69.47	81.46
Control	39.41	51.30	42.86	52.78	58.33	76.20	25.00	43.06	66.67	67.78	80.67	56.43
F-test	0.07	1.29	0.34	0.49	0.41	0.98	0.22	0.92	0.51	1.81	0.29	0.85
LSD.05	15.19	17.46	20.92	35.65	37.37	30.38	32.52	32.70	29.76	22.34	20.47	16.52
CV.(%)	13.07	18.65	28.63	46.39	28.58	33.5	75.81	37.86	20.53	16.34	22.47	17.05

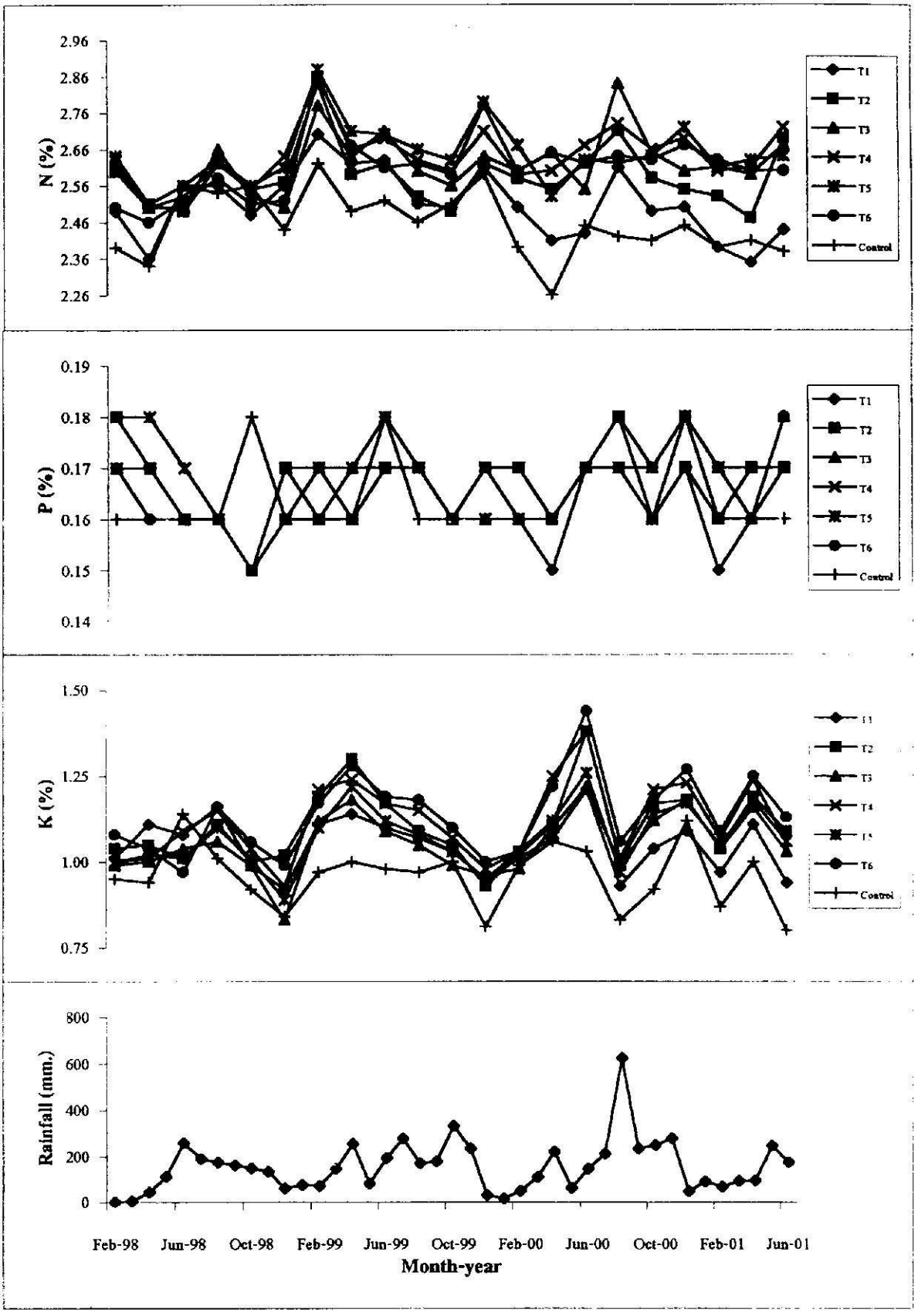
นี้มีจำนวนสัดส่วนเพศเมียสูงสุดและมีการกระจายของสัดส่วนเพศเมียนี้ดีที่สุดในรอบปีเมื่อเทียบกับแปลงทดลองอื่น ๆ โดยส่วนใหญ่ของปีมีสัดส่วนเพศเมียมากกว่า 50% และในช่วงท้ายของการทดลอง (กุมภาพันธ์ - พฤษภาคม 2544) มีสัดส่วนเพศเมียสูงถึงประมาณ 56-80%

4.3.4.5 ปริมาณธาตุอาหารในใบจากทางใบที่ 17

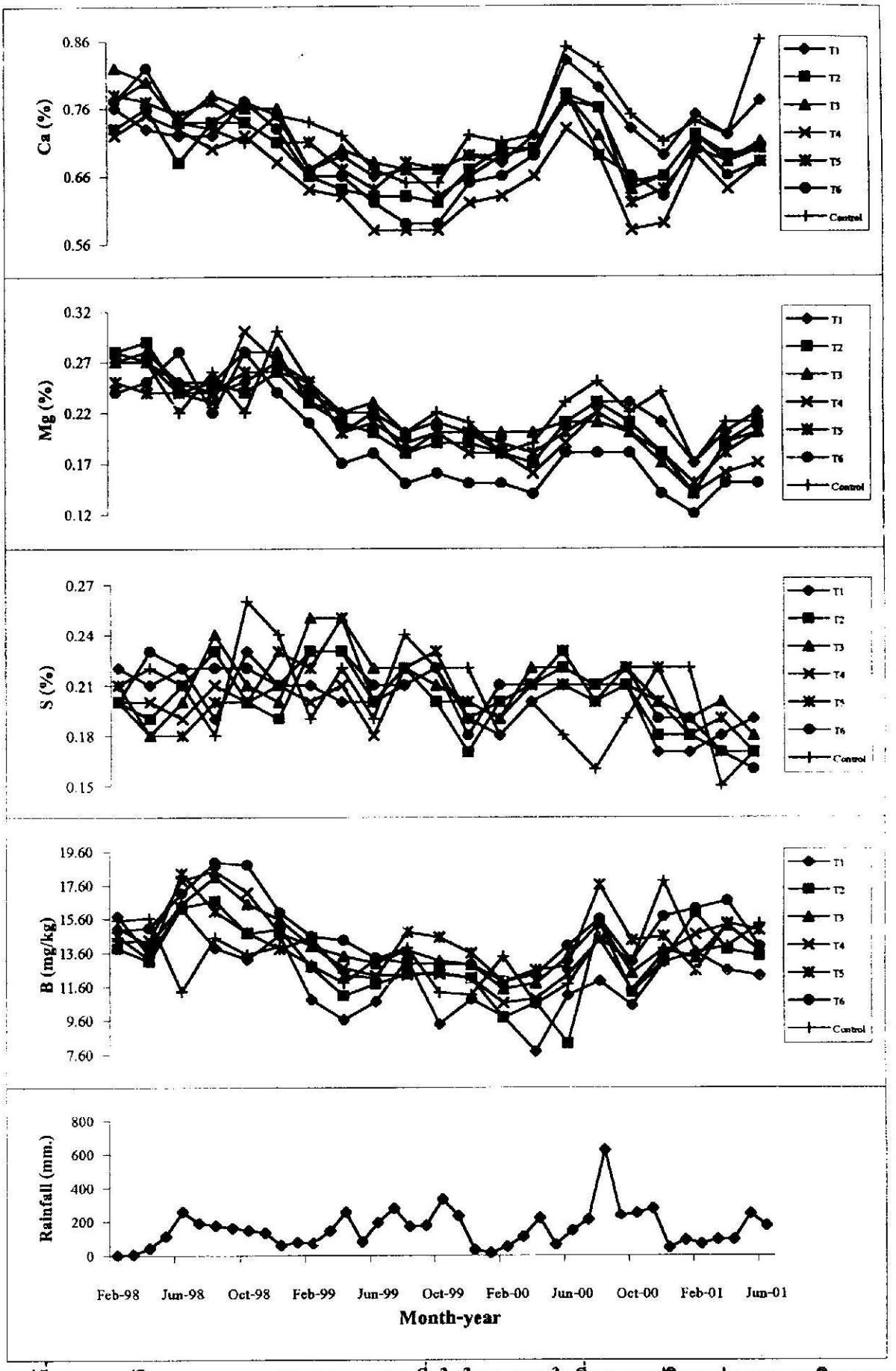
ผลการทดลองพบว่า ในแปลงที่ใส่ปุ๋ยอัตราสูง (T5, T6) มีปริมาณไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบเพิ่มขึ้นค่อนข้างชัดเจน ในช่วงท้ายของการทดลอง โดยมีค่า 2.61-2.64%, 0.17-0.8% และ 1.06-1.13% ใน T5 และ T6 เมื่อเทียบกับ 2.35-2.47% , 0.15-0.16% และ 0.97-1.04% ใน T1 และ T2 ตามลำดับ (รูปที่ 57) อย่างไรก็ตาม ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมมีแนวโน้มลดลงจาก 0.72-0.77% และ 0.21-0.22% ใน T1 และ T2 เหลือเพียง 0.68-0.70% และ 0.12-0.15% ตามลำดับ ปริมาณซัลเฟอร์ในใบมีค่าลดลงเล็กน้อยจากเมื่อเริ่มการทดลองโดยลดลงจาก 0.18-0.20% เหลือประมาณ 0.16-0.19% (รูปที่ 58) ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันมากนักในอัตราการใส่ปุ๋ยที่ต่างกัน สำหรับปริมาณโบรอนมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราสูง (T5,T6) โดยมีค่าอยู่ในช่วงประมาณ 13-16 มก./กก. เมื่อเทียบกับ 12-15 มก./กก. ในแปลง T1 และ T2 (รูปที่ 58)

4.3.4.6 สมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารในดิน

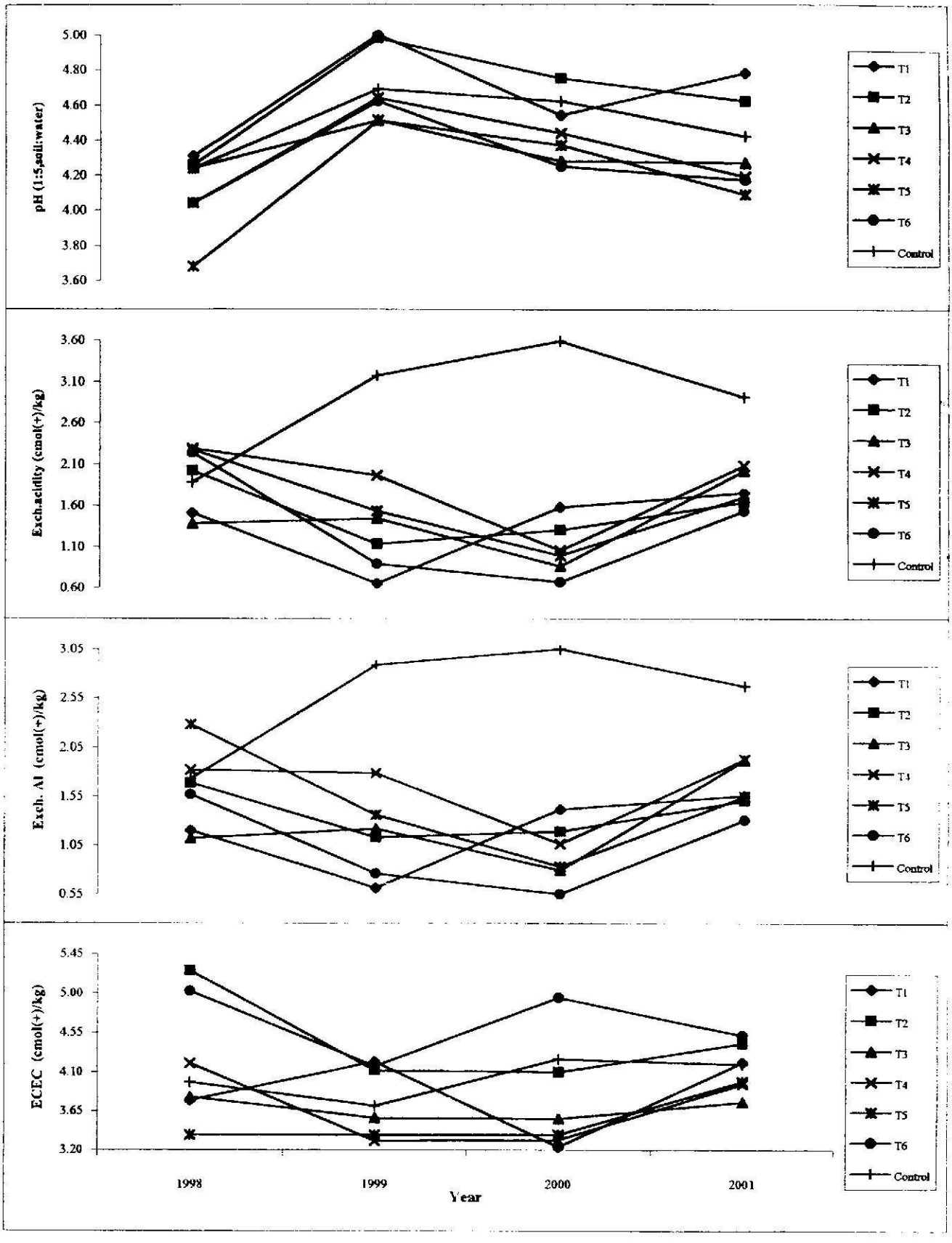
จากผลการวิเคราะห์สมบัติเคมีของดินบน (0-15 ซม.) พบว่า ตลอดการทดลอง (2541-2544) ค่า pH ปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณอะลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้และค่า ECEC ไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงมากนักในทุกอัตราปุ๋ยที่ใส่โดยมีค่าอยู่ในช่วงประมาณ 3.7-4.8, 1.1-2.5 cmol(+)/kg, 1.0-2.4 cmol(+)/kg และ 3.2-5.0 cmol(+)/kg ตามลำดับ (รูปที่ 59) ปริมาณอินทรียวัตถุและไนโตรเจนทั้งหมดมีการเปลี่ยนแปลงน้อยเช่นเดียวกันโดยอยู่ในช่วงประมาณ 1.3-1.6% และ 0.07-0.11% ตามลำดับ (รูปที่ 60) อย่างไรก็ตาม พบว่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าเพิ่มขึ้นจากประมาณ 30-60 mg/kg, 0.15-0.45 cmol(+)/kg และ 0.4-0.7 cmol(+)/kg เป็นประมาณ 40-200 cmol(+)/kg, 0.2-0.6 cmol(+)/kg และ 0.4-1.6 cmol(+)/kg โดยแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราปานกลางถึงสูงจะมีปริมาณธาตุอาหารเหล่านี้สูง เมื่อเทียบกับแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราต่ำ (รูปที่ 60 และรูปที่ 61) ไม่พบการเปลี่ยนแปลงมากนักของปริมาณซัลเฟตซัลเฟอร์ (20-60 mg/kg) และปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (0.3-1.6 cmol(+)/kg) (รูปที่ 60 และรูปที่ 61)



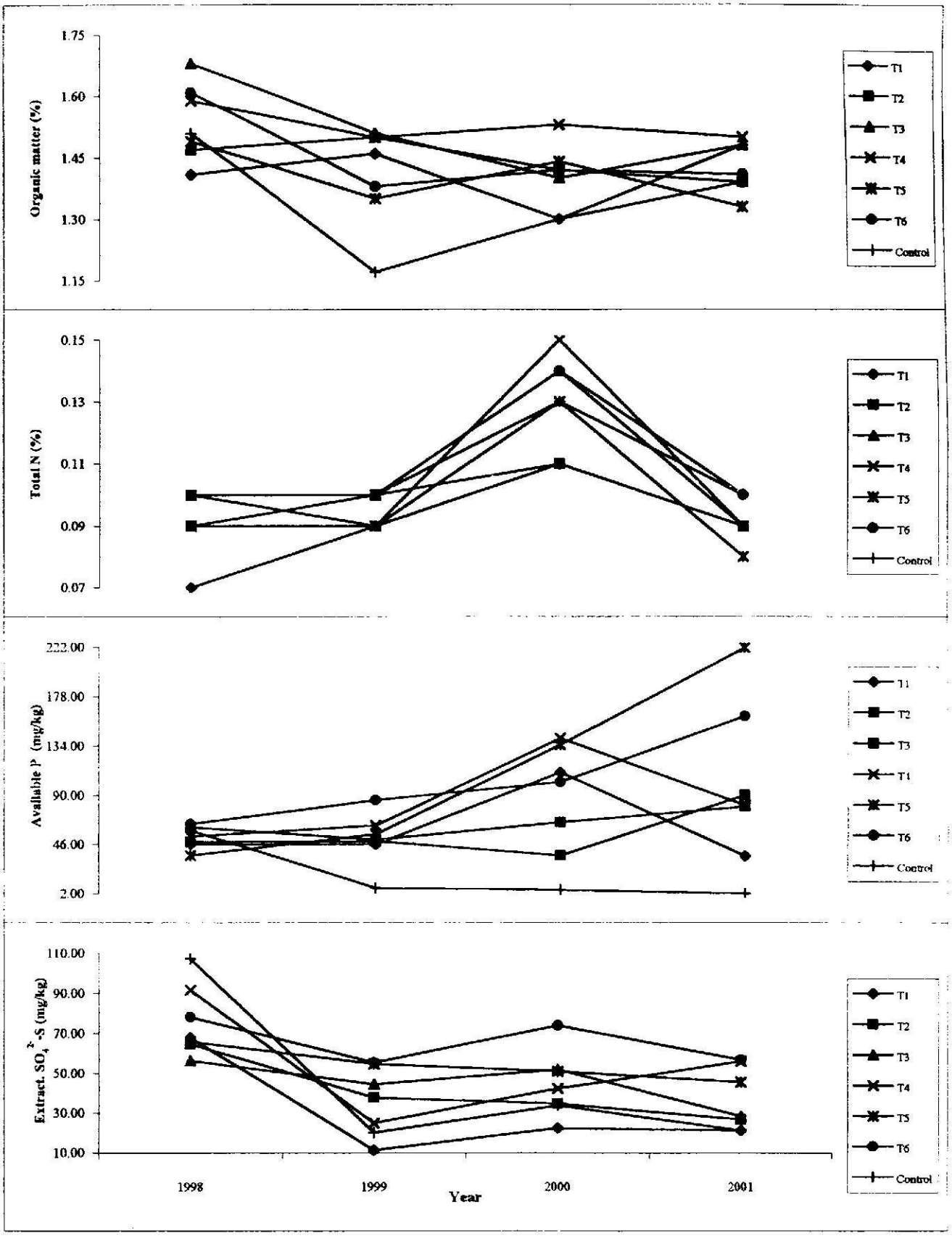
รูปที่ 57 ปริมาณธาตุอาหาร (N, P, K) เฉลี่ยในใบของทางใบที่ 17 และปริมาณฝน (ก.พ.41-มิ.ย.44) ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา



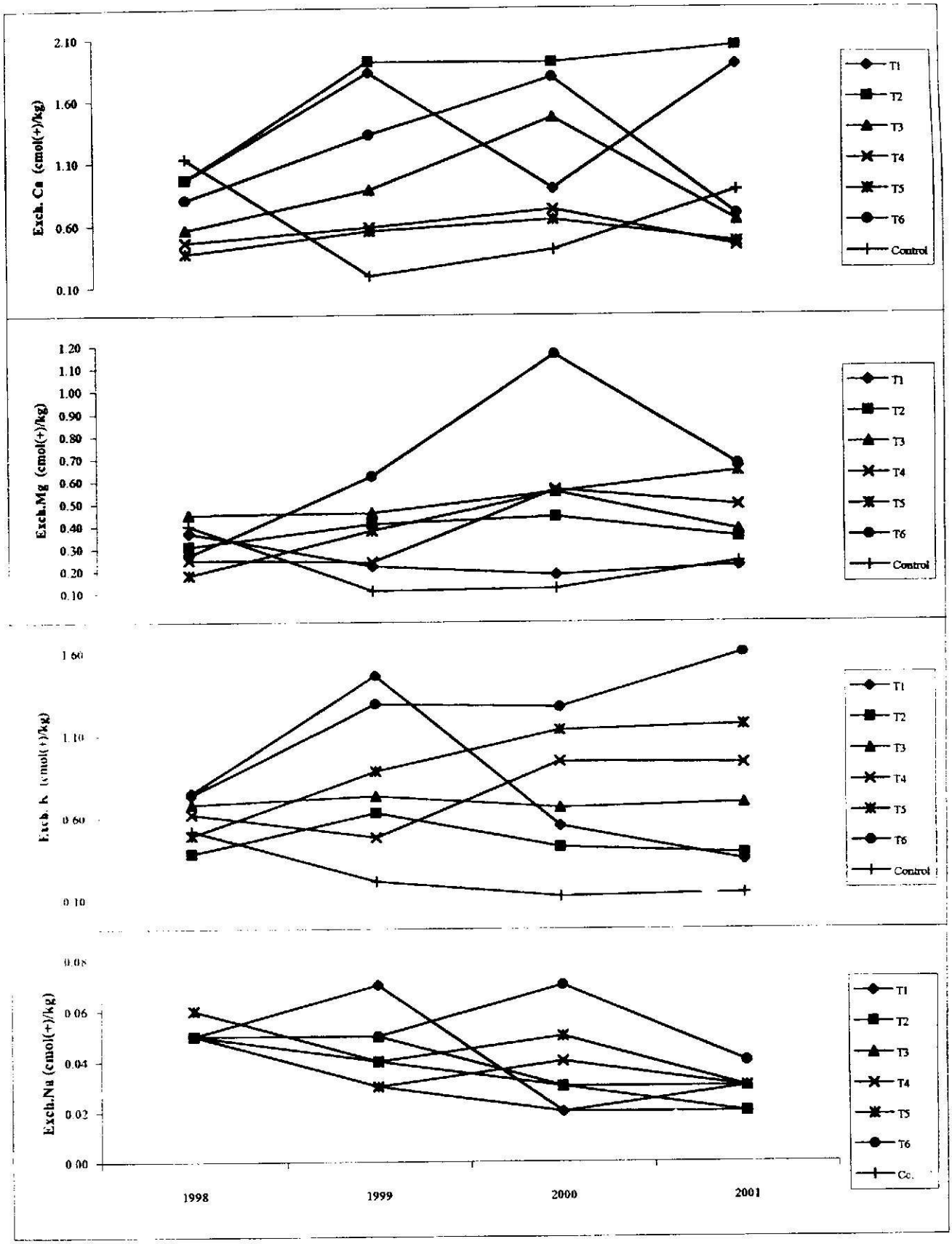
รูปที่ 58 ปริมาณธาตุอาหาร (Ca, Mg, S, B) เฉลี่ยในใบของทางใบที่ 17 และปริมาณฝน (ก.พ.41-มิ.ย.44) ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา



รูปที่ 59 ค่าเฉลี่ยของ pH ปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณอะลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้ค่า ECEC ของดินที่ความลึก 0-15 ซม. (2541-2544) ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา



รูปที่ 60 ค่าเฉลี่ยของปริมาณอินทรียวัตถุในโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และปริมาณซัลเฟตซัลเฟอร์ที่สกัดได้ของดินที่ความลึก 0-15 ซม. (2541-2544) ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา



รูปที่ 61 ค่าเฉลี่ยของปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียมและโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินที่ความลึก 0-15 ซม. (2541-2544) ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา

4.3.4.7 ผลผลิต

ผลผลิตที่เป็นน้ำหนักทะลายสดสะสมตั้งแต่เริ่มการทดลองเพิ่มขึ้นเมื่อมีการใส่ปุ๋ยเพิ่มขึ้นในอัตราสูงโดยเพิ่มจาก 428 กก./ต้น (T1) เป็น 489, 468, 504, 520 และ 510 กก./ต้น ใน T2, T3, T4, T5 และ T6 ตามลำดับ (รูปที่ 62 และตารางที่ 38) ทั้งนี้ในแปลงที่เกษตรกรปฏิบัติ (T1) มีน้ำหนักทะลายสดสะสมใกล้เคียงกับแปลง Control (449 กก./ต้น) สำหรับจำนวนทะลายสะสมแสดงไว้ในรูปที่ 63

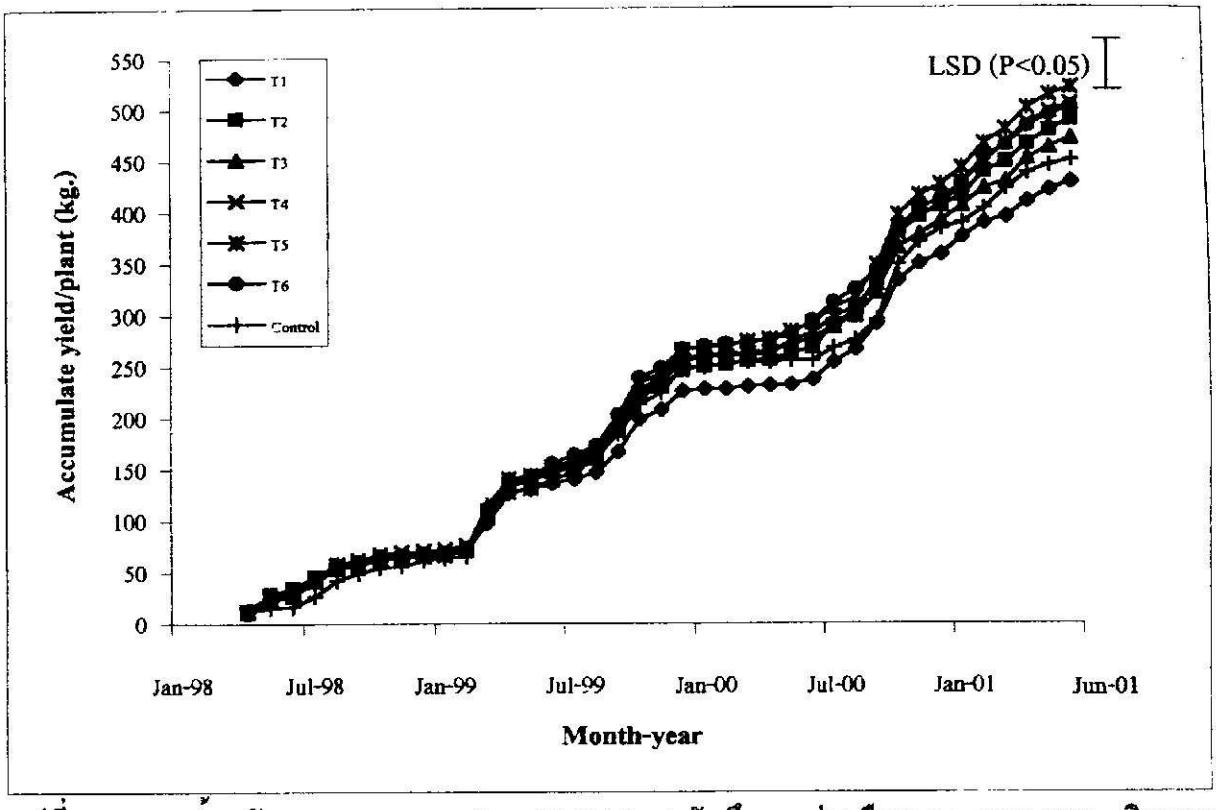
4.3.4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตสะสมปริมาณธาตุอาหารที่ใส่และปริมาณธาตุอาหารในใบ

เมื่อนำข้อมูลทุกซ้ำของแต่ละอัตราปุ๋ยที่ใส่มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของผลผลิตพบปริมาณธาตุอาหารที่ใส่และปริมาณธาตุอาหารในใบในช่วงท้ายของการทดลอง พบว่าการใส่ธาตุไนโตรเจนเพิ่มขึ้นและปริมาณธาตุไนโตรเจนในใบที่เพิ่มขึ้นมีส่วนทำให้น้ำหนักทะลายสดสะสมตั้งแต่เริ่มการทดลองเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P<0.05$ โดยมีค่า $r = 0.61^*$ และ 0.57^* ตามลำดับ (รูปที่ 64, 65) การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนประมาณ 1,500-2,000 กรัม/ต้น และการมีปริมาณไนโตรเจนในใบ 2.5-2.8% ทำให้ได้น้ำหนักทะลายสดสะสมประมาณ 480-530 กก./ต้น

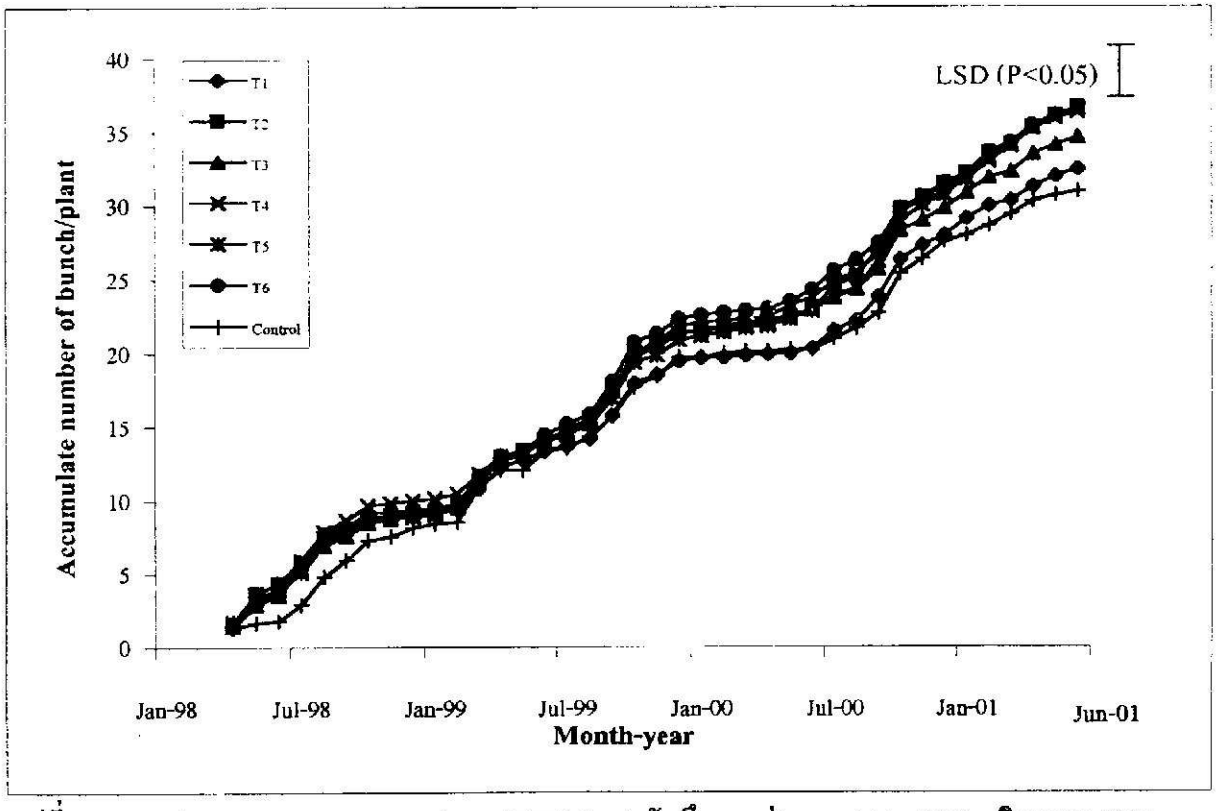
ปริมาณปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ใส่เพิ่มขึ้นและการเพิ่มขึ้นของปริมาณฟอสฟอรัสในใบมีแนวโน้มทำให้น้ำหนักทะลายสดสะสมเพิ่มขึ้น (รูปที่ 66) โดยเพิ่มจากประมาณ 450 กก./ต้น เมื่อใส่ P_2O_5 240 กรัม/ต้น เป็นประมาณ 530 กก./ต้น เมื่อใส่ P_2O_5 1,170 กรัม/ต้น การเพิ่มขึ้นของปริมาณฟอสฟอรัสในใบจาก 0.16% เป็น 0.18% มีแนวโน้มทำให้น้ำหนักทะลายสดสะสมเพิ่มจากประมาณ 430 กก./ต้น เป็นประมาณ 530 กก./ต้น (รูปที่ 67)

มีแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักทะลายสด เมื่อมีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมและการมีปริมาณโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นในใบเช่นเดียวกัน (รูปที่ 68 และ 69) โดยพบว่าการใส่ K_2O ประมาณ 3,000 กรัม/ต้น และการมีโพแทสเซียมในใบประมาณ 1.1-1.2% ทำให้ได้น้ำหนักทะลายสดสะสมประมาณ 500 กก./ต้น

การใส่ปุ๋ยคีเซอไรต์ซึ่งเป็นแหล่งธาตุแมกนีเซียมและซัลเฟอร์เพิ่มขึ้นทำให้น้ำหนักทะลายสดสะสมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P< 0.01$ ($r = 0.70^{**}$) (รูปที่ 70) โดยเมื่อใส่คีเซอไรต์ประมาณ 1,000-1,500 กรัม/ต้น ทำให้ได้น้ำหนักทะลายสดสะสมประมาณ 500-530 กก./ต้น อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มของการลดของน้ำหนักทะลายสดสะสมในขณะที่ปริมาณแมกนีเซียมในใบลดลง (รูปที่ 71) นอกจากนี้ยังไม่พบความสัมพันธ์ที่ชัดเจนของปริมาณซัลเฟอร์ในใบและผลผลิต (รูปที่ 72)



รูปที่ 62 น้ำหนักทะลายสดสะสม (kg of FFB/plant) บันทึกระหว่างเดือนพฤษภาคม 2541 - มิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา

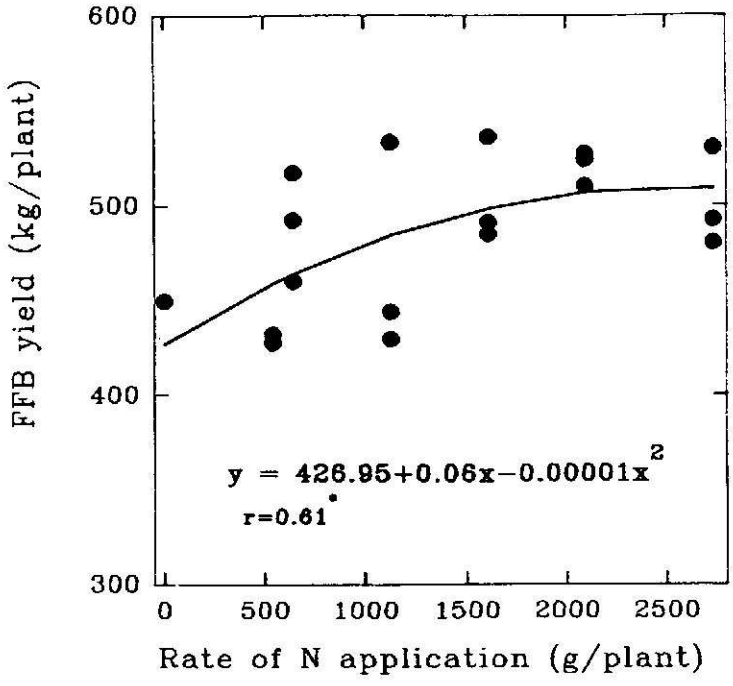


รูปที่ 63 จำนวนทะลายสดสะสม (no. of FFB/plant) บันทึกระหว่างพฤษภาคม 2541 - มิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา

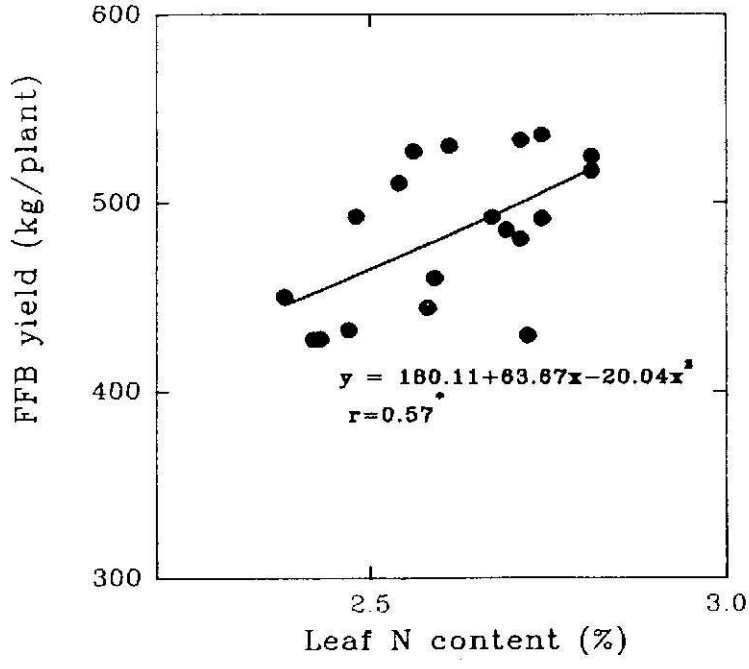
ตารางที่ 38 น้ำหนักทะลายสดเฉลี่ยสะสม (kg/plant) และจำนวนทะลายสดเฉลี่ยสะสม (no. of FFB/plant) บันทึกตั้งแต่เริ่มการทดลอง (พ.ค.41-มิ.ย.44) และในช่วง 2 ปีสุดท้ายของการทดลอง (ก.ค.42-มิ.ย.44) ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา

Treatment	Accumulate FFB yield (kg/plant)		No. of FFB/plant	
	from the beginning	last 2 years	from the beginning	last 2 years
T1(F)	428.96	293.01	33.41	20.06
T2	489.70	342.99	36.67	22.51
T3	468.97	321.46	34.04	20.36
T4	504.35	365.18	37.37	23.30
T5	520.76	368.97	36.59	22.67
T6	501.10	345.73	37.33	22.84
Control*	449.86	299.33	30.89	17.59
LSD (P<0.05)	52.18	39.57	4.2	3.26
CV (%)	5.91	6.41	6.43	8.18

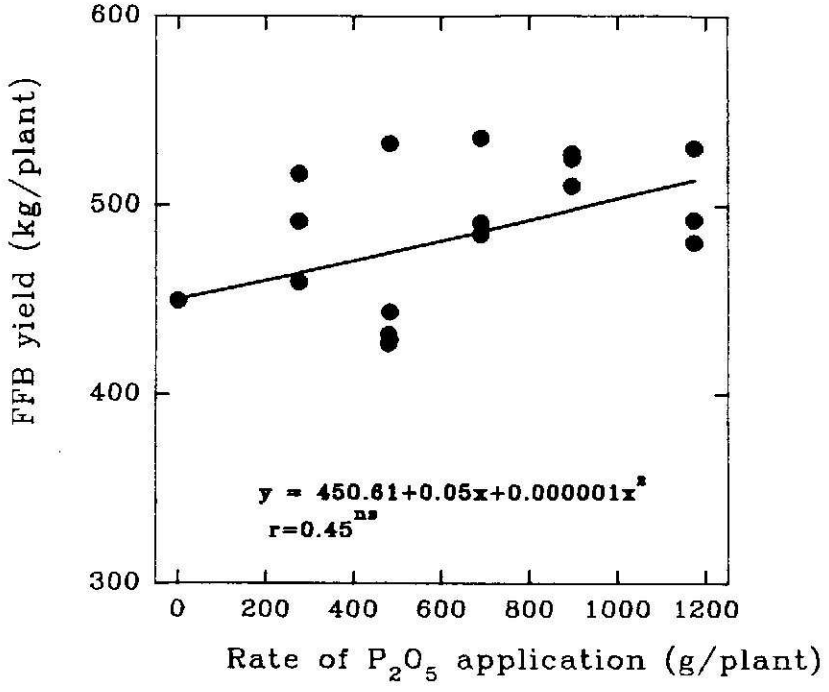
* Control plot does not include for statistical analysis as it has only one replication and its purpose mainly for reference of unfertilizer plot.



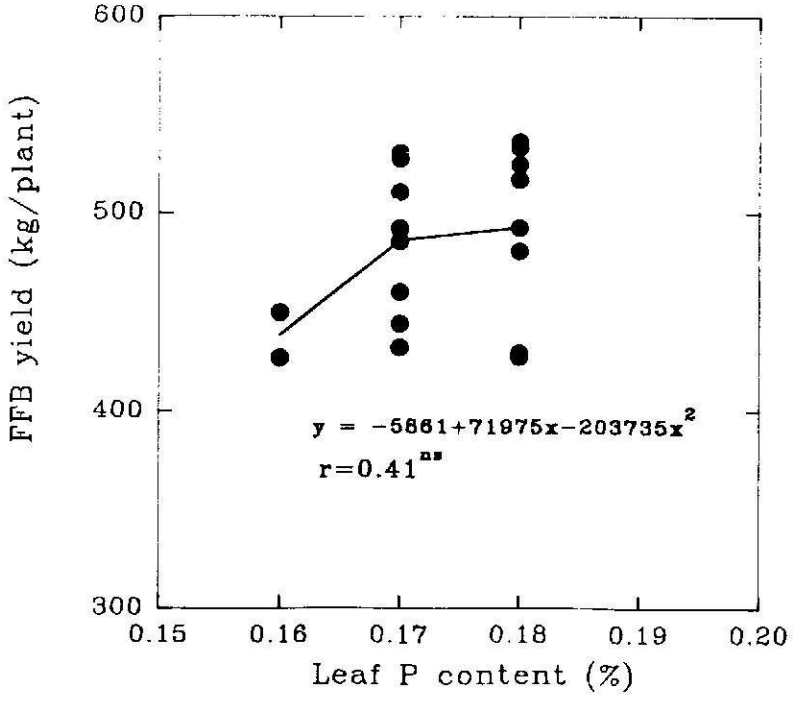
รูปที่ 64 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา



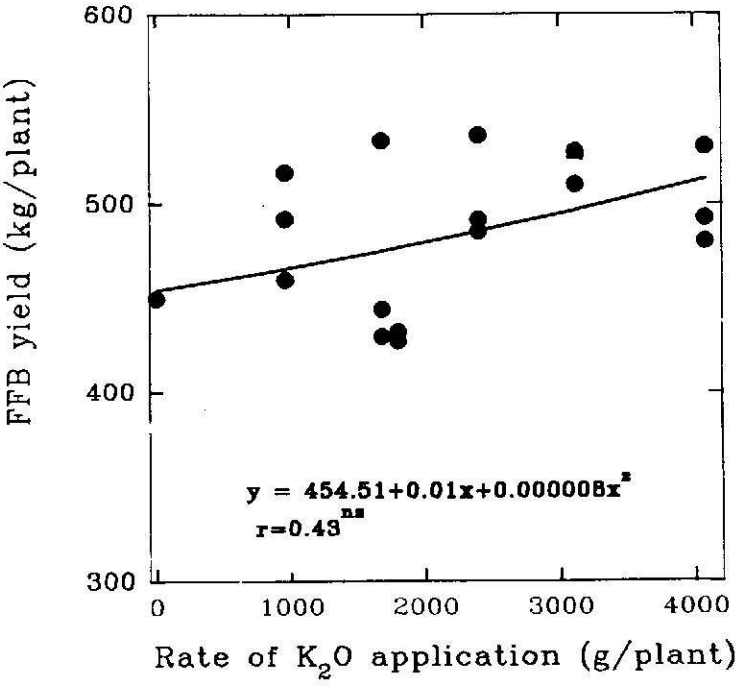
รูปที่ 65 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณไนโตรเจนในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา



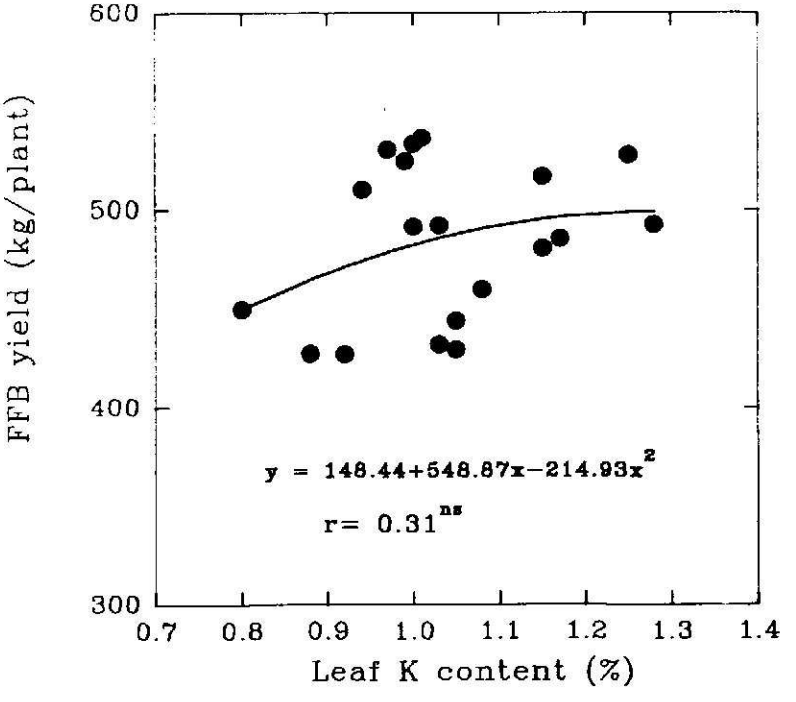
รูปที่ 66 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา



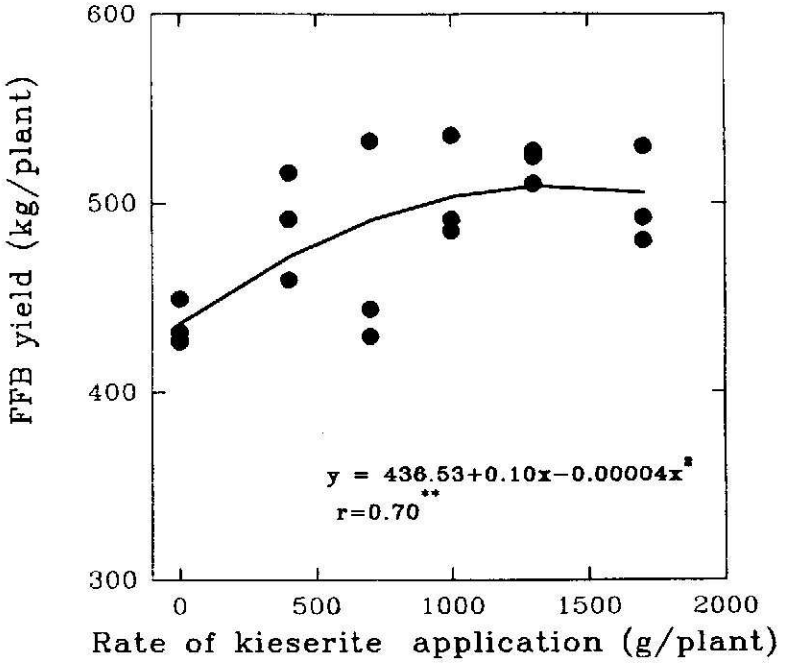
รูปที่ 67 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณฟอสฟอรัสในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา



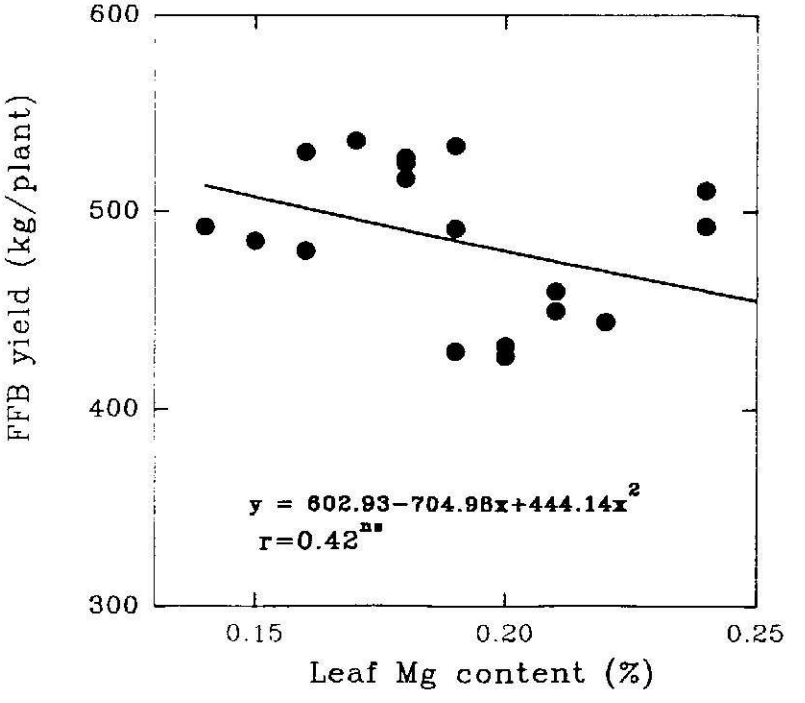
รูปที่ 68 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณปุ๋ยโพแทสเซียมที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา



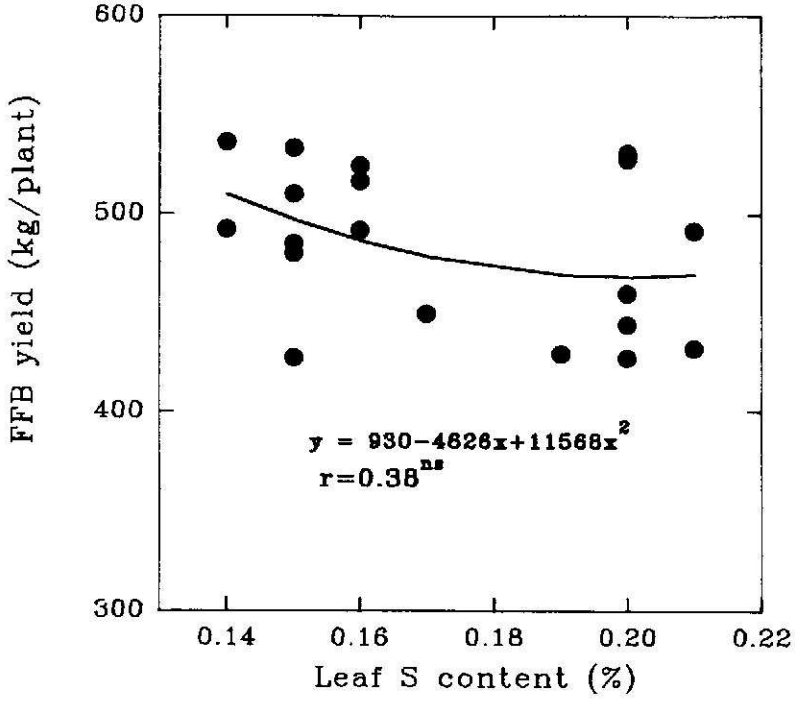
รูปที่ 69 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณโพแทสเซียมในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา



รูปที่ 70 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณปุ๋ยแมกนีเซียมที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา



รูปที่ 71 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณแมกนีเซียมในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา



รูปที่ 72 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณซัลเฟอร์ในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา

การใส่โบเรตเพิ่มขึ้นและปริมาณโบรอนในใบที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้น้ำหนักทะลายสดสะสมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ r = 0.70** และ r = 0.60* ตามลำดับ (รูปที่ 73 และรูปที่ 74) การใส่โบเรตประมาณ100 กรัม/ต้น และการที่มีปริมาณโบรอนในใบประมาณ 13-14 มก./กก. ทำให้ได้น้ำหนักทะลายสดสะสมประมาณ 500 – 530 กก./ต้น

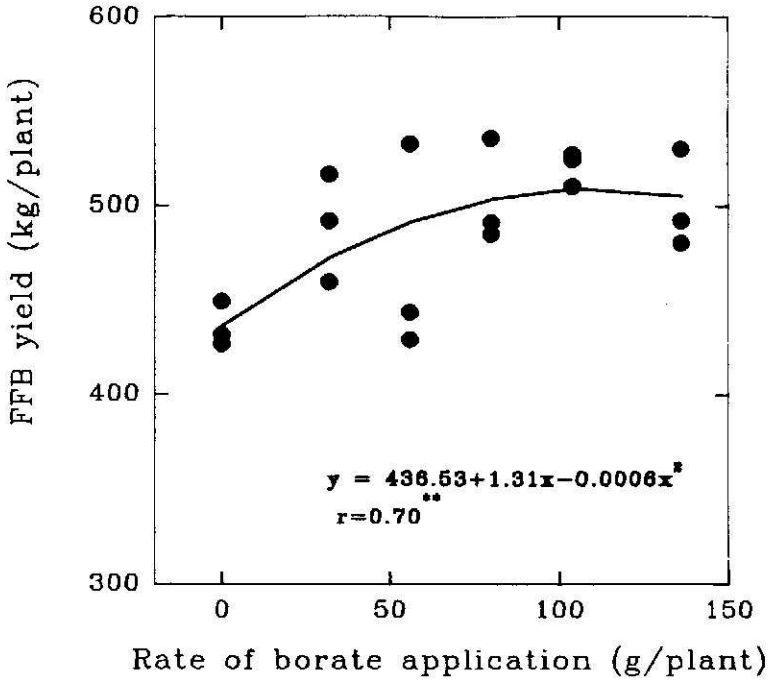
4.3.4.9 ข้อมูลเบื้องต้นของต้นทุนการผลิตและรายได้

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่พิจารณาจากข้อมูลในช่วง 30 เดือนสุดท้ายของการทดลอง พบว่าการใช้ปุ๋ยในระดับต่ำ (T2) ที่ให้ผลผลิต 9,313 กก./ไร่ หรือ 3.72 ตัน/ไร่/ปี ให้ผลตอบแทนเป็นผลกำไรสูงสุดเป็นเงิน 15,152 บาท/ไร่ (VCR = 3.84) (ตารางที่ 39) เมื่อเทียบกับ T5 ที่ให้ผลผลิตสูงสุด 10,030 กก./ไร่ หรือ 4.01 ตัน/ไร่ ที่ให้กำไร 12,288 บาท/ไร่ (VCR = 2.26) หรือ T6 ที่ให้ผลผลิต 9,550 กก./ไร่ หรือ 3.82 ตัน/ไร่ ที่ให้กำไรเพียง 9,471 บาท/ไร่ (VCR = 1.82) สำหรับผลตอบแทนเป็นค่าเฉลี่ยรายปีแสดงไว้ในตารางที่ 40

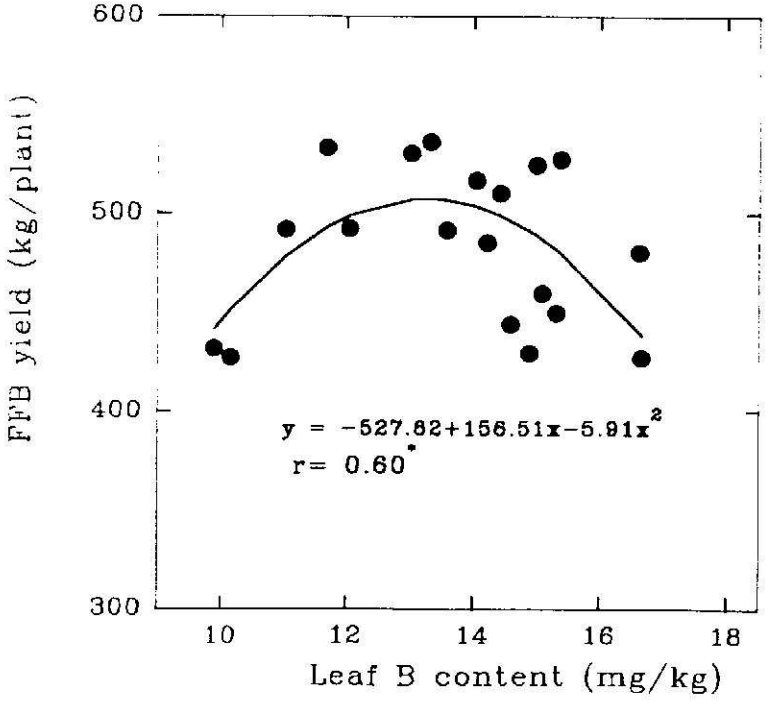
4.4 วิจารณ์ผลการทดลอง

4.4.1 ปริมาณปุ๋ยที่ใส่ธาตุอาหารในใบธาตุอาหารในดินและผลผลิต

เนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ต้องการธาตุอาหารสูงในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต (Tan, 1976) ประกอบกับดินในภาคใต้ของประเทศไทยซึ่งอยู่ในเขตภูมิอากาศร้อนชื้นมีการสลายตัวผุพังสูญเสียธาตุอาหารได้สูงทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ(Buol *et al*., 1980) โดยจากผลการวิเคราะห์ดินบนที่ความลึกประมาณ 0-20 ซม. ของแปลงทดลองต่างๆ พบว่าส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนเหนียวในจังหวัดพังงาถึงร่วนปนทรายในจังหวัดตรัง สุราษฎร์ธานี และกระบี่ และมีปริมาณธาตุอาหารในดินต่ำ คือ มีปริมาณอินทรียวัตถุ 1.11, 1.78, 1.45 และ 1.30% โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 0.03, 0.08, 0.15 และ 0.18 cmol(+)/kg แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 0.04, 0.22, 0.75 และ 0.15 cmol(+)/kg และมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพียง 1.59, 9.40, 1.80 และ 2.20 มก./กก. ในจังหวัดตรัง สุราษฎร์ธานี กระบี่ และพังงาตามลำดับ (ตารางที่ 8, 9, 10, 11) เมื่อเทียบกับค่าปานกลางที่เหมาะสมที่รายงานโดย Rankine and Fairhurst (1988) ของสมบัติต่าง ๆ ของดินดังนี้ อินทรียวัตถุ 2.58%, โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 0.25 cmol(+)/kg, แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 0.25 cmol(+)/kg และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Bray 2) 20 กม./กก. ดังนั้นการใส่ปุ๋ยจึงมีผลทำให้ปริมาณธาตุอาหารในใบ ปริมาณธาตุอาหารในดินโดยเฉพาะฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียมเพิ่มขึ้น (รูปที่ 3, 4, 21, 22, 39, 40) และมีผลทำให้ผลิตผลเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะการใช้ปุ๋ยในอัตราสูงจะทำให้ได้ผลผลิตสูง (ตารางที่ 17, 31, 38 และรูปที่ 8, 44, 62) ในจังหวัดตรัง กระบี่ และพังงา ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการทดลองการใช้ปุ๋ยทั่วไปทั้งในภาคใต้ของประเทศ เช่น ผลของธาตุไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส, โพแทสเซียม และแมกนีเซียมต่อผลผลิตของปาล์มน้ำมันในดินร่วนปนทรายชุดคอหงส์ (สุนีย์และ



รูปที่ 73 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณปุ๋ยโบรอนที่ใส่ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา



รูปที่ 74 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทะลายสด (FFB) สะสม (เม.ย.2541-มิ.ย.2544) และปริมาณโบรอนในใบในเดือนมิถุนายน 2544 ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา

ตารางที่ 39 ผลผลิตเฉลี่ยต้นทุนการผลิตและกำไรในการผลิตปาล์มน้ำมันที่ใช้ปุ๋ยในอัตราต่าง ๆ ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา (ข้อมูลตั้งแต่ ม.ค.42-มิ.ย.44)

Treatments	Accumulate yield /2 (kg/rai /1)	Cost of production /3 (Baht/rai /1)	Income /4 (Baht/rai /1)	Profit (Baht/rai /1)	VCR /5
T1(F)	7,978.00	5,991.37	17,551.60	11,560.23	2.93
T2	9,313.00	5,335.91	20,488.60	15,152.69	3.84
T3	8,887.00	6,590.29	19,551.40	12,961.11	2.97
T4	9,540.00	8,180.03	20,988.00	12,807.97	2.57
T5	10,030.00	9,777.02	22,066.00	12,288.98	2.26
T6	9,550.00	11,538.89	21,010.00	9,471.11	1.82

/1 6.25 rai = 1 ha /2 accumulate yield during Jan 1999- Jun 2001 (22 palms/rai)

/3 cost of production include fertilizer cost and labour cost for fertilizer application, weeding and harvesting

/4 average price of FFB is 2.2 Baht/kg /5 Value : Cost ratio = Income/Cost of production

ตารางที่ 40 ผลผลิตเฉลี่ยต้นทุนการผลิตและกำไรในการผลิตปาล์มน้ำมันที่ใช้ปุ๋ยในอัตราต่าง ๆ ของแปลงทดลองจังหวัดพังงา (เฉลี่ยรายปีจากข้อมูล ม.ค.42-มิ.ย.44)

Treatments	Average yield /2 (kg/rai /1 /year)	Cost of production /3 (Baht/rai /1 /year)	Income /4 (Baht/rai /1 /year)	Profit (Baht/rai /1 /year)	VCR /5
T1(F)	3,191.00	2,396.00	7,021.00	4,625.00	2.93
T2	3,725.00	2,134.00	8,195.00	6,061.00	3.84
T3	3,555.00	2,636.00	7,820.00	5,184.00	2.97
T4	3,816.00	3,272.00	8,395.00	5,123.00	2.57
T5	4,012.00	3,911.00	8,826.00	4,915.00	2.26
T6	3,820.00	4,615.00	8,404.00	3,789.00	1.82

/1 6.25 rai = 1 ha /2 average yield during Jan 1999- Jun 2001 (22 palms/rai)

/3 cost of production include fertilizer cost and labour cost for fertilizer application, weeding and harvesting

/4 average price of FFB is 2.2 Baht/kg /5 Value : Cost ratio = Income/Cost of production

คณะ, 2540) ความต้องการปุ๋ยไนโตรเจนและโพแทสเซียมของปาล์มน้ำมันที่ปลูกในชุดดินอ่าวลึก (สุนีย์และคณะ, 2543) ผลของระดับปุ๋ยผสมไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันในดินร่วนปนทรายชุดท่าแซะ (ธีระและคณะ, 2540) และในประเทศมาเลเซีย เช่น First Results from an Oil Palm Clone X Fertilizer Trial (Donough *et al.*, 1996) และ Nutrient Reguirements and Sustainability in Mature Oil Palms-An Assessment (Patrick *et al.*, 1999). สำหรับปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนในใบจากทางใบที่ 17 นั้นถ้ามีค่าต่ำกว่า 2.3% ถือว่าไม่พอเพียงต่อการเจริญเติบโตโดยที่ค่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตอยู่ในช่วง 2.4-2.8% (Rankine and Fairhurst, 1998) มีส่วนส่งผลกระทบทำให้แปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราต่ำและไม่ได้ใส่ปุ๋ย ซึ่งมีค่าปริมาณไนโตรเจนในใบที่อยู่ในช่วง 2.18-2.47, 2.15-2.35 และ 2.35-2.47% ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง กระบี่ และพังงา ตามลำดับ ให้ผลผลิตต่ำเมื่อเทียบกับแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราสูงและมีปริมาณไนโตรเจนในใบสูง (2.4-2.8%) (รูปที่ 3, 39, 57) ซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกันกับปริมาณฟอสฟอรัสในใบ (รูปที่ 3, 39, 57) ของแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราสูงที่มีค่า 0.16-0.18, 0.16-0.17 และ 0.17-0.18% ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง กระบี่ และพังงา ตามลำดับ และโพแทสเซียมของแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราสูงที่มีค่า 1.13-1.18, 1.12-1.13 และ 1.06-1.13% ของแปลงทดลองจังหวัดตรัง กระบี่ และพังงา ตามลำดับ ซึ่งพอเพียงเมื่อเทียบกับปริมาณของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมช่วงที่เหมาะสมในใบที่ 0.15-0.18% และ 0.90-1.20% ตามลำดับ (Rankine and Fairhurst, 1998)

สำหรับปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมในใบ (รูปที่ 4, 22, 40, 58) ที่มีแนวโน้มลดลงเหลือ 0.65-0.70, 0.69-0.72, 0.74-0.85 และ 0.68-0.70% สำหรับแคลเซียมและ 0.22-0.24, 0.19-0.25, 0.20-0.23 และ 0.15-0.20% สำหรับแมกนีเซียมในแปลงทดลองจังหวัดตรัง สุราษฎร์ธานี กระบี่ และพังงา ตามลำดับ ในแปลงที่ใช้ปุ๋ยในอัตราสูงนั้นเป็นผลจากมีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมที่เพิ่มขึ้นจากในแปลงที่มีการใช้ปุ๋ยในอัตราสูง (5.2-6.8 กก./ต้น) ทำให้มีโพแทสเซียมไอออนในสารละลายดินมากเมื่อเทียบกับแคลเซียมและแมกนีเซียมไอออน (แคลเซียมได้จากแคลเซียมที่เจอปนในปุ๋ยทริปเปิลซุปเปอร์ฟอสเฟตและแมกนีเซียมได้จากปุ๋ยคีเซอไรด์ที่ใส่ในแปลงที่ใช้ปุ๋ยในอัตราสูง 1.3-1.7 กก./ต้น) การที่มีโพแทสเซียมไอออนสูงนี้จะไปมีผลแข่งขันต่อการดูดกลืน (absorb) ธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียมซึ่งเป็นประจุบวกเหมือนกัน (Tisdale *et al.*, 1993) ทำให้ปริมาณแมกนีเซียมในใบของแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราสูง มีค่าต่ำเมื่อเทียบกับค่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต (0.25-0.40%) และมีแนวโน้มที่อาจขาดแคลนได้ถ้ามีปริมาณแมกนีเซียมในใบต่ำกว่า 0.20% (Rankine and Fairhurst, 1998) ซึ่งเริ่มพบได้ในแปลงทดลองจังหวัดพังงา สำหรับปริมาณแคลเซียมยังมีค่าใกล้เคียงกับช่วงที่เหมาะสม (0.50-0.75%) ดังนั้นจึงน่าจะมีการปรับอัตราการใส่คีเซอร์ไรด์หรือปุ๋ยแมกนีเซียมเพิ่มขึ้นเพื่อให้เกิดสมดุลของธาตุแมกนีเซียมกับโพแทสเซียม ทั้งนี้โดยดูจากการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบหรือจากผลการวิเคราะห์ดิน จากการทดลองพบว่าปริมาณซัลเฟอร์

ในใบ (รูปที่ 4) เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเป็น 0.20-0.22% ในแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราสูงของจังหวัดตรัง และมีค่าไม่เปลี่ยนมากนัก (0.17-0.19%) ในแปลงจังหวัดสุราษฎร์ธานี อย่างไรก็ตามปริมาณซัลเฟอร์ในใบลดลงเล็กน้อยในแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราสูงนี้ในแปลงทดลองจังหวัดกระบี่ (0.16-0.20%) และพังงา (0.16-0.19%) ซึ่งมีค่าต่ำกว่าช่วงที่เหมาะสม (0.25-0.35%) ถึงแม้จะสูงกว่าปริมาณที่ถือว่าขาด (0.20%) ในใบ (Rankine and Fairhurst, 1998) แสดงถึงอาจเกิดการไม่สมดุลของธาตุอาหารที่ปาล์มน้ำมันได้รับไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมสูง ทำให้ได้ผลผลิตสูงและอาจเนื่องจากธาตุซัลเฟอร์ จำเป็นต่อกระบวนการสร้างน้ำมันในพืชน้ำมัน (Tisdale *et al.*, 1993) ดังนั้นเมื่อผลผลิตสูงขึ้นและมีการสร้างน้ำมันเพิ่มขึ้น คีเซอไรต์ที่ใส่เพิ่มอาจไม่พอเพียงต่อความต้องการของปาล์มน้ำมัน ทำให้แสดงออกถึงปริมาณที่ต่ำดังกล่าว จึงควรมีการใส่ปุ๋ยคีเซอไรต์เพิ่มเช่นเดียวกัน สำหรับปริมาณโบรอนในแปลงต่างๆ โดยเฉพาะแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราปานกลางถึงสูง (รูปที่ 4, 22, 40, 58) (16-19, 14-16, 16-18 และ 13-16 มก./กก. ในแปลงทดลองจังหวัดตรัง, สุราษฎร์ธานี, กระบี่ และพังงา ตามลำดับ) มีค่าไม่เปลี่ยนแปลงมากนักและยังถือได้ว่าอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกับค่าที่เหมาะสม (15-25 มก./กก.) (Rankine and Fairhurst, 1998)

จะเห็นได้ว่าอัตราปุ๋ยที่ใส่สูงขึ้นจะมีผลต่อปริมาณธาตุอาหารในใบที่สูงขึ้นและมีผลต่อเนื่องถึงผลผลิตที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะน้ำหนักทะลายสดสะสม การใส่ธาตุอาหารบางชนิด เช่น โพแทสเซียมมากเกินไปจะมีผลต่อการลดการดูดกลืนธาตุแมกนีเซียมและแคลเซียม จึงควรมีการปรับอัตราการให้ธาตุอาหารต่างๆ ให้อยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสมด้วย ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากค่าวิเคราะห์ใบและค่าวิเคราะห์ดิน ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ดินพบว่าในภาพรวมแล้ว ในการใส่ปุ๋ยในอัตราต่าง ๆ ในช่วงปี 2541 - 2544 ไม่ได้ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงค่า pH ปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณอะลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้และค่า ECEC มากนักในทุกแปลงทดลอง (รูปที่ 5, 23, 41, 59) โดยที่ค่า pH ส่วนใหญ่อยู่สูงกว่า 4.2 ซึ่งเป็นค่าปานกลางที่เหมาะสม (Rankine and Fairhurst, 1998) ยกเว้นในบางอัตราปุ๋ยของแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานีที่มีค่า pH ต่ำประมาณ 3.7-4.0 (T1, T5) ซึ่งก็มีค่า pH ต่ำอยู่แล้วตั้งแต่เริ่มทดลองเป็นไปในทำนองเดียวกับแปลงทดลองจังหวัดพังงาที่มี pH ต่ำประมาณ 3.7-4.0 (T4, T5, T6) สำหรับปริมาณอะลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้ ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงใกล้เคียงกับค่าวิกฤตที่ 1-2 cmol(+)/kg ที่รายงานโดย Webber *et al.*, 1982 ส่วนค่า ECEC นั้นทุกแปลงมีค่าต่ำกว่าค่าปานกลางที่ 15 cmol(+)/kg (Rankine and Fairhurst, 1988) โดยที่แปลงทดลองจังหวัดตรัง (1.7-2.5 cmol(+)/kg) มีค่าต่ำมากเนื่องจากมีเนื้อดินเป็นทรายปนร่วนและมีปริมาณดินเหนียวต่ำกว่าแปลงทดลองอื่นๆ แสดงถึงความสามารถในการดูดยึดธาตุอาหารได้ต่ำเมื่อเทียบกับแปลงทดลองอื่น ๆ ที่มีค่า ECEC สูงกว่า อย่างไรก็ตามเมื่อมีการใส่ปุ๋ยในแปลงทดลองต่าง ๆ โดยเฉพาะในแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราสูงแล้วทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงขึ้น (รูปที่ 6, 7, 24, 25, 42, 43, 60, 61) ซึ่งปริมาณฟอสฟอรัสที่สูงขึ้นในแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราสูงทั้งหมดจะมีค่ามากกว่า 50-100 มก./กก.

สูงกว่าค่าปานกลางที่ 20 มก./กก. (Rankine and Fairhurst, 1988) มาก ซึ่งมีผลทำให้มีปริมาณฟอสฟอรัสสูงในใบเช่นเดียวกัน ดังนั้น อาจจะมีการปรับอัตราการใส่ฟอสฟอรัสลงได้ จากการพิจารณาค่าวิเคราะห์ฟอสฟอรัสจากในดินและในใบ ปริมาณโพแทสเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในแปลงที่มีการใส่ปุ๋ยในอัตราปานกลางถึงสูงที่มากกว่า 0.3 cmol(+)/kg ซึ่งมากกว่าปริมาณปานกลางที่เท่ากันคือ 0.25 cmol(+)/kg (Rankine and Fairhurst, 1988) อย่างไรก็ตาม ปริมาณที่มากขึ้นในดินของแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้นี้ยังไม่สามารถทำให้เกิดความสมดุลของธาตุอาหารในใบได้ดังที่ในแปลงทดลองใส่ปุ๋ยอัตราสูงมีปริมาณแมกนีเซียมในใบที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นจึงน่ามีการปรับปริมาณการใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมเพิ่มขึ้นหรืออาจลดปุ๋ยโพแทสเซียมลงเพื่อรักษาสมดุลของธาตุโพแทสเซียมและแมกนีเซียมในพืชในกรณีที่เลือกใช้ปุ๋ยในอัตราปานกลางหรือสูงดังกล่าว

ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนักและเกือบทั้งหมดมีค่าต่ำกว่า 0.07-0.10% ต่ำกว่าปริมาณปานกลางที่ 0.15% (Rankine and Fairhurst, 1998) แสดงถึงปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่มีการละลายและถูกใช้โดยปาล์มน้ำมัน ซึ่งในปุ๋ยอัตราปานกลางถึงสูงปาล์มน้ำมันสามารถใช้ได้มาก โดยดูจากค่าวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในใบที่สูง อย่างไรก็ตาม เนื่องจากธาตุไนโตรเจนสามารถเคลื่อนที่ได้และมีการสูญเสียได้ง่ายมาก ทั้งจากกระบวนการ Leaching, denitrification และ volatilization (Havlin *et al.*, 1999) ดังนั้นจึงเหลือไนโตรเจนทั้งหมดในดินอยู่น้อยใกล้เคียงกันในทุกอัตราปุ๋ยที่ใส่ แสดงถึงต้องมีการจัดการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างเหมาะสม เช่น แบ่งใส่ให้มีจำนวนครั้งมากขึ้นเพื่อลดการสูญเสียโดยเฉพาะในแปลงที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราสูง

สำหรับปริมาณแคลเซียม และซัลเฟอร์ที่เปลี่ยนแปลงน้อยโดยที่มีการเพิ่มขึ้นของซัลเฟตซัลเฟอร์เล็กน้อยในบางแปลงทดลองที่ใส่ปุ๋ยในอัตราสูง แสดงถึงการใส่ปุ๋ยดีเซอร์ไรด์สามารถเพิ่มซัลเฟอร์ให้แก่ดินชดเชยส่วนที่ปาล์มน้ำมันดูดกลืนไปใช้ประโยชน์ได้ ส่วนแคลเซียมที่ในบางแปลงมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย โดยเฉพาะในแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราสูงนั้น เริ่มแสดงถึงปริมาณแคลเซียมที่อยู่ในดินเดิมถูกใช้ไปโดยปาล์มน้ำมันที่เจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูง อาจมีแนวโน้มที่ไม่พอเพียงต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ ดังนั้นจึงควรพิจารณาถึงผลการวิเคราะห์ดินและใบอย่างต่อเนื่องเพื่อมีการจัดการธาตุอาหารนี้ให้เหมาะสมพอเพียงต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันในระยะยาวต่อไป

สำหรับความสัมพันธ์ของน้ำหนักทะลายสดสะสมปริมาณธาตุอาหารที่ใส่และปริมาณธาตุอาหารในใบนั้นเนื่องจากแปลงทดลองทั้งหมดมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำซึ่งเป็นลักษณะทั่วไปของดินเขตร้อนชื้น (Buol *et al.*, 1980) และมีการจัดการใส่ปุ๋ยไม่ค่อยเหมาะสม โดยเฉพาะในแปลงทดลองจังหวัดตรัง กระบี่ และพังงา ยกเว้นแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานีที่บริษัทเจ้าของสวนมีการให้ปุ๋ยในอัตราสูงอย่างสม่ำเสมอ ดังนั้นการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม คีเซอไรต์จึงทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นโดยเกือบทั้งหมดมีความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญ

ทางสถิติระหว่าง น้ำหนักทะลายสดสะสม และปริมาณธาตุอาหารที่ใส่ (รูปที่ 10, 12, 14, 16, 19, 46, 48, 50, 52, 55, 64, 66, 68, 70, 73) ซึ่งสอดคล้องกับผลงานทดลองที่เกี่ยวกับผลของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียมต่อผลผลิตของปาล์มน้ำมันในชุดดินคอหงส์ (สุนีย์ และคณะ, 2540) และงานทดลองความต้องการปุ๋ยไนโตรเจนและโพแทสเซียมของปาล์มน้ำมันที่ปลูกในชุดดินอ่าวลึก (สุนีย์ และคณะ, 2543) อย่างไรก็ตามการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักทะลายสดสะสมรวมนี้เป็นภาพรวมที่เกิดจากการใส่ธาตุอาหาร N, P, K, Mg, S และ B เพิ่มขึ้นพร้อมกันในทุก Treatments ที่ได้รับปุ๋ยในอัตราที่สูงขึ้นซึ่งจะทำให้ Treatments ที่ได้รับปุ๋ยสูงได้รับธาตุอาหารสูงทุกธาตุทั้งหมดและ Treatments ที่ได้รับปุ๋ยต่ำก็ได้รับธาตุอาหารต่ำทุกธาตุ ดังนั้นจึงพบว่าความสัมพันธ์ของอัตราธาตุอาหารที่ใส่ในแต่ละธาตุกับผลผลิตรวมสะสมดังกล่าวจึงเป็นไปในทำนองเดียวกันทุกธาตุ

ในส่วนของความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารในใบกับน้ำหนักทะลายสดสะสมนั้น พบว่าส่วนใหญ่มีแนวโน้มของความสัมพันธ์ของการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในใบกับผลผลิตที่เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับปริมาณธาตุอาหารที่ใส่ (รูปที่ 11, 13, 15, 17, 35, 36, 47, 49, 51, 54, 65, 67, 69, 74) อย่างไรก็ตาม ในบางแปลงทดลองเช่นที่ตรัง (รูปที่ 15) บางครั้งพบว่า การที่ปริมาณโพแทสเซียมในใบมีเพียงแค่เป็นแนวโน้มสัมพันธ์กับน้ำหนักทะลายสดนั้นสอดคล้องกับ Ooi *et al.* (2540) ที่ได้รายงานไว้จากการทดลองการตอบสนองของปาล์มน้ำมันต่อโพแทสเซียมและโบรอนในภาคใต้ของประเทศไทยและได้เสนอแนะว่าอาจใช้ก้านใบหรือทางใบเป็นดัชนีชี้วัดปริมาณโพแทสเซียมในปาล์มน้ำมัน เนื่องจากมีปริมาณโพแทสเซียมสูงประมาณ 20% ซึ่งสูงกว่าในใบซึ่งมีโพแทสเซียมประมาณ 10% ของปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในต้น สำหรับโบรอนนั้น Ooi *et al.* (2540) พบว่าการใส่โบรอนในอัตรา 50 กรัม/ต้น ไม่ได้ทำให้ปริมาณโบรอนในใบเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับแนวโน้มของผลการทดลองนี้

ในส่วนของความสัมพันธ์ที่เป็นไปในทางตรงข้ามของการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักทะลายสดสะสมแต่ปริมาณแมกนีเซียมในใบลดลง (รูปที่ 17, 53, 71) นั้นเป็นผลเนื่องจากการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมที่สูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับการเพิ่มขึ้นของแมกนีเซียมจากการใส่ปุ๋ยคีเซอไรต์ในแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราสูงเป็นผลให้มีผลต่อการแข่งขันระหว่างโพแทสเซียมและแมกนีเซียม (Tisdale *et al.*, 1993) ทำให้ลดการดูดกลืนของแมกนีเซียมได้ ประกอบกับการที่ผลผลิตน้ำหนักทะลายสดสะสมเพิ่มขึ้นนี้เป็นผลจากการใส่ธาตุอาหารทุกชนิดเพิ่มขึ้นรวมทั้ง Mg ด้วยนั้น ปาล์มน้ำมันอาจต้องการธาตุ Mg เพิ่มแต่ Mg ที่ใส่เพิ่มนั้นอาจไม่เพียงพอต่อความต้องการที่เพิ่มขึ้นจึงส่งผลให้ปริมาณ Mg ในใบมีค่าต่ำทำให้ความสัมพันธ์ของปริมาณ Mg ในใบมีแนวโน้มลดลงในใบนี้ไม่สัมพันธ์กับผลผลิตน้ำหนักทะลายสดสะสมที่เพิ่ม

สำหรับแนวโน้มของการลดลงของปริมาณโบรอนในใบแต่ผลผลิตน้ำหนักทะลายสดสะสมเพิ่มขึ้นในการทดลองจังหวัดตรัง (รูปที่ 20) นั้นเป็นผลเนื่องจากผลผลิตน้ำหนักทะลายสดสะสมที่ได้นั้นเป็นผลร่วมจากการใส่ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารหลายชนิดรวมทั้งโบรอนเพิ่มขึ้นด้วยพร้อมๆ กัน และเมื่อผลผลิตเพิ่มขึ้นการใช้ธาตุโบรอนอาจเพิ่มขึ้นจนกระทั่งการใส่โบรอนเพิ่มใน Treatments ที่ได้รับปุ๋ยทุกชนิดสูงและให้ผลผลิตสูงนี้อาจไม่พอเพียงต่อการใช้โบรอนของพืช ทำให้พบว่ามีปริมาณโบรอนในใบต่ำ อย่างไรก็ตามปริมาณโบรอนในใบดังกล่าว (14-17 มก./กก.) ก็ยังอยู่ในช่วงใกล้เคียงกับปริมาณที่เหมาะสมในใบที่ 15-25 มก./กก. (Rankine and Fairhurst, 1988)

อนึ่งในแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานีเป็นส่วนหนึ่งของสวนขนาดใหญ่มีการจัดการใส่ปุ๋ยในอัตราค่อนข้างสูง (แอมโมเนียมซัลเฟอร์ 4 กก./ต้น/ปี โพแทสเซียมคลอไรด์ 3 กก./ต้น/ปี และ Cristmas Island Rock Phosphate 2 กก./ต้น/ปี) อย่างสม่ำเสมอทำให้มีปริมาณธาตุอาหารในดินสะสมพอเพียงต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน ดังนั้นในการทดลองให้ปุ๋ยในอัตราต่างๆ กันเป็นเวลา 3 ปี จึงยังไม่เห็นผลของการตอบสนองที่ชัดเจนของผลผลิตหรือความสัมพันธ์ของผลผลิตและปริมาณธาตุอาหารในใบ ถึงแม้ว่าในแปลงที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย (Control) จะเริ่มให้น้ำหนักทะลายสดสะสมที่ต่ำ (553 กก./ต้น) เมื่อเทียบกับแปลงที่ใส่ปุ๋ย (568-612 กก./ต้น) (ตารางที่ 24) แสดงให้เห็นว่าต้องใช้เวลานานกว่านี้ในการทดลอง ซึ่งโดยทั่วไปของการทดลองปุ๋ยปาล์มน้ำมันแล้วควรใช้เวลาอย่างน้อย 5 ปี จึงจะเห็นผลของการตอบสนองที่ชัดเจนตั้งแต่เริ่มออกดอกจนถึงเก็บเกี่ยวผลผลิต (von Uexkull and Fairhurst, 1991)

4.4.2 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเบื้องต้น

สำหรับการวิเคราะห์ถึงผลตอบแทนทางเศรษฐกิจซึ่งพิจารณาจากข้อมูล 30 เดือน ช่วงสุดท้ายของการทดลองในแปลงทดลองจังหวัดตรัง (ตารางที่ 18) พบว่า การใช้ปุ๋ยในอัตราปานกลาง (T3) ที่ให้ผลผลิต 6,855 กก./ไร่ (2.74 ตัน/ไร่/ปี) ให้กำไรสุทธิสูงสุดถึง 9,111 บาท/ไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ใช้ปุ๋ยอัตราสูงสุด (T6) ที่ให้ผลผลิตสูงสุด (7,452 กก./ไร่ หรือ 2.98 ตัน/ไร่/ปี) แต่ได้กำไรเพียง 5,523 บาท/ไร่ ในแปลง T3 นี้ยังให้กำไรสูงกว่าแปลง T1 ซึ่งเป็นแปลงที่ปฏิบัติเหมือนเกษตรกรถึง 1,960 บาท/ไร่ อย่างไรก็ตามหากพิจารณาถึงค่า VCR (Value : Cost ratio = Income/Cost of production) ซึ่งเป็นค่าดรรชนีบ่งชี้ถึงเงินรายได้ต่อค่าใช้จ่ายในการลงทุนแล้ว พบว่าในการใช้ปุ๋ยอัตราต่ำสุด (T2) ที่มีค่าใช้จ่ายในการผลิต 4,176 บาท จะมีค่า VCR สูงสุด (2.85) แสดงถึงประสิทธิภาพของการใช้เงินลงทุนที่ต่ำแต่ได้ผลตอบแทนที่สูงเมื่อเทียบกับอัตราปุ๋ยอื่นๆ โดยเฉพาะอัตราปุ๋ยสูงสุด (T6) ที่มีค่า VCR เพียง 1.51 ดังนั้นจากข้อมูลที่กล่าวมาหากพิจารณาเพียงผลผลิตที่ต้องการให้ได้สูงสุดก็ต้องใช้ปุ๋ยในอัตราสูง (T6) แต่ถ้าพิจารณาว่าต้องปลูกปาล์มน้ำมัน

และใส่ปุ๋ยให้ได้กำไรสูงสุดก็ต้องใช้ปุ๋ยอัตราปานกลาง (T3) และถ้าพิจารณาเฉพาะผลตอบแทนต่อเงินที่ใช้ในการลงทุนแล้วก็ต้องใช้ปุ๋ยในอัตราต่ำ (T2) อย่างไรก็ตามหากพิจารณาในในภาพรวมแล้วน่าจะใช้ปุ๋ยในอัตราปานกลาง (T3) เนื่องจากให้ผลตอบแทนเป็นกำไรสูงสุดในขณะเดียวกันก็ให้ผลผลิตสูงพอควร และเมื่อพิจารณาร่วมกับปริมาณธาตุอาหารในใบแล้วพบว่าธาตุอาหารต่าง ๆ ในใบอยู่ในช่วงเหมาะสมหรือไม่ขาด ทำให้คาดการณ์ได้ว่าผลผลิตและผลตอบแทนที่เป็นกำไรที่ได้ใน T3 นี้น่าจะยั่งยืน ทั้งนี้ต้องมีการตรวจสอบปริมาณธาตุอาหารในใบและผลผลิตที่ได้อย่างต่อเนื่องเพื่อรักษาปริมาณและสมดุลและผลผลิตที่ได้ให้เหมาะสมตลอดไป การไม่เลือก T6 เพราะได้กำไรต่ำในขณะที่ต้องมีการใช้ปุ๋ยและลงทุนสูงถึงแม้ผลผลิตจะสูงสุดและไม่มีปัญหาเกี่ยวกับธาตุอาหารใบใบก็ตาม สำหรับการไม่เลือก T2 ซึ่งมีการใช้ปุ๋ยอัตราต่ำและมี VCR สูงสุดนั้นเนื่องจากมีการลงทุนต่ำจากที่ใช้ปุ๋ยในอัตราต่ำทำให้ธาตุอาหารในใบบางตัว เช่น ไนโตรเจน (N), ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ต่ำ ซึ่งจะไม่เป็นผลดีต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันในระยะยาวและใน T2 นี้ยังให้กำไรสุทธิต่ำกว่า T3 อีกด้วย

เมื่อพิจารณาว่าควรเลือกอัตราปุ๋ยในระดับ T3 ที่ให้ผลผลิตประมาณ 2.74 ตัน/ไร่/ปี (ตารางที่ 19) ซึ่งจะสูงกว่าผลผลิตเฉลี่ยของประเทศในปี 2543 ที่ 2.5 ตัน/ไร่/ปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2544) แล้วจะเห็นได้ว่าเกษตรกรสามารถมีรายได้เพิ่มขึ้น 1,960 บาท/ไร่ ซึ่งอาจดูไม่มากนักแต่ถ้าคิดเป็นพื้นที่ปลูกมากๆ เช่น 1,000 ไร่ แล้วเกษตรกรสามารถได้รายได้เพิ่มขึ้นสูงถึง 1,960,000 บาท ดังนั้นหากพิจารณาถึงพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตทั้งประเทศที่มีอยู่ประมาณ 1.3 ล้านไร่ในปี 2543 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2544) แล้วหากมีการเลือกใช้ปุ๋ยในอัตราที่เหมาะสมก็จะเป็นหนทางหนึ่งที่ช่วยเพิ่มรายได้ให้เกษตรกรที่ปลูกปาล์มน้ำมันในภาพรวมของประเทศได้

สำหรับในแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานีนั้น เนื่องจากผลการตอบสนองของผลผลิตต่อการใส่ปุ๋ยยังไม่ชัดเจนมากนักทำให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเบื้องต้นไม่ชัดเจนนักโดยในช่วง 30 เดือนสุดท้ายของการทดลอง T2 ซึ่งเป็นอัตราปุ๋ยต่ำให้ผลผลิต 4,598 ตัน/ไร่/ปี แต่ให้ผลตอบแทนกำไรสูงสุดถึง 19,364 บาท/ไร่ หรือ 7,746 บาท/ไร่/ปี ที่ค่า VCR สูงสุด 4.27 (ตารางที่ 25) อาจเป็นเพียงข้อมูลเบื้องต้นเท่านั้น เนื่องจากผลผลิตยังต่ำกว่า T4 (4,719 กก./ไร่/ปี) (ตารางที่ 26) และในระยะยาวผลผลิตอาจลดลงได้เพราะใช้ปุ๋ยในอัตราต่ำ อนึ่งในแปลงที่ใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกรปฏิบัติให้ผลผลิตสูงและได้รับผลตอบแทนกำไร (7,468 บาท/ไร่/ปี) ที่สูงโดยมีค่า VCR 3.71 ซึ่งสูงรองจาก T2 แสดงถึงการจัดการใส่ปุ๋ยที่เหมาะสมของเกษตรกรที่เป็นบริษัทสวนปาล์มขนาดใหญ่ที่มีการดูแลจัดการสวนอย่างมีประสิทธิภาพ

ในแปลงทดลองจังหวัดกระบี่ และพังงา พบว่าการใช้ปุ๋ยระดับต่ำ (T2) ที่ให้ผลผลิต 3.10 และ 3.72 ตัน/ไร่/ปี โดยมีกำไรสุทธิ 4,885 และ 6,061 บาท/ไร่/ปี ที่ VCR 3.51 และ 3.84 ตามลำดับ (ตารางที่ 33 และ 40) แสดงถึงการใช้ปุ๋ยในอัตราต่ำให้ผลตอบแทนสูงสุด อย่างไรก็ตาม

ถ้ามองภาพในระยะยาวแล้วกำไรสูงสุดนี้อาจไม่ยั่งยืน เนื่องจากเป็นการใช้ปุ๋ยในอัตราต่ำ อาจทำให้ผลผลิตในระยะยาวลดลงได้ ทั้งนี้สังเกตได้จากปริมาณธาตุอาหารในใบที่ต่ำ เมื่อเทียบกับการใช้ปุ๋ยในอัตราปานกลาง (T3, T4) และอัตราสูง (T5, T6) (รูปที่ 39, 40, 57, 58) ดังนั้น จากข้อมูลเบื้องต้นนี้การใช้ปุ๋ยในระดับ T3 ที่ให้ผลผลิต 3.27 ตัน/ไร่/ปี ให้กำไรสุทธิ 4,666 บาท/ไร่/ปี ที่ค่า VCR 2.83 น่าจะเป็นทางเลือกที่เหมาะสมของแปลงทดลองจังหวัดกระบี่ สำหรับแปลงทดลองจังหวัดพังงา เนื่องจากระดับปุ๋ย T4 ให้ผลผลิตสูง 3.81 ตัน/ไร่/ปี และมีกำไรสุทธิ 5,123 บาท/ไร่/ปี ที่ค่า VCR 2.57 ซึ่งใกล้เคียงกับระดับปุ๋ย T3 แต่ให้ผลผลิตสูงกว่า T3 ที่มีผลผลิตเพียง 3.56 ตัน/ไร่/ปี (ตารางที่ 40) น่าจะเป็นทางเลือกของแปลงทดลองจังหวัดพังงา เพราะการให้ปุ๋ยในอัตราสูงนี้นอกจากให้ผลผลิตสูงแล้วยังมีความยั่งยืนของการให้ผลผลิตที่สูงมากกว่าและถ้าในบางช่วงของปีราคาผลผลิตสูงจะทำให้เกษตรกรมีกำไรสุทธิเพิ่มขึ้นได้

จากภาพรวมผลการทดลองที่ได้เมื่อมีการใช้ปุ๋ยในอัตราที่เหมาะสมแล้วจะทำให้มีผลผลิตเพิ่มขึ้นจากค่าเฉลี่ยของประเทศไทย 2.53 ตัน/ไร่/ปีในปี 2543 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2544) เป็น 2.74, 3.27, 3.81 ตัน/ไร่/ปีในแปลงจังหวัดตรัง กระบี่ และพังงา ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับค่าผลผลิตเฉลี่ยทั้งประเทศของประเทศมาเลเซียที่ 3.01 ตัน/ไร่/ปี (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2543) อย่างไรก็ตามต้องพิจารณาถึงต้นทุนการผลิตด้วย ซึ่งค่าเฉลี่ยของประเทศไทยใช้ต้นทุนการผลิตถึง 1.52 บาทต่อผลผลิต 1 กิโลกรัม และในการทดลองของงานวิจัยนี้ใช้ต้นทุนการผลิตประมาณ 0.90 บาทต่อผลผลิต 1 กิโลกรัม (เฉพาะค่าใช้จ่ายหลักๆ ที่สำคัญคือ ค่าปุ๋ย แรงงานใส่ปุ๋ย เก็บเกี่ยวผลผลิต และกำจัดวัชพืช ซึ่งไม่รวมค่าบริหารจัดการอื่น ๆ) ในขณะที่ประเทศมาเลเซียมีต้นทุนการผลิตที่ 0.70-1.00 บาทต่อผลผลิต 1 กิโลกรัม (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2543) ทั้งนี้เนื่องจากในประเทศมาเลเซียมีต้นทุนค่าใช้จ่ายปุ๋ยที่ถูกกว่าประเทศไทย จะเห็นได้ว่าถ้าหากมีการจัดการเรื่องปุ๋ยซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่ประมาณ 50-60% ของต้นทุนการดำเนินการผลิตที่เหมาะสมมีประสิทธิภาพแล้ว จะสามารถลดต้นทุนการผลิตและนำไปสู่การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันกับประเทศเพื่อนบ้านได้

ดังนั้นจากผลการทดลองที่ได้ การที่จะจัดการใส่ปุ๋ยให้เหมาะสมสามารถลดต้นทุนการผลิตสามารถแข่งขันได้นั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่เกษตรกรจะต้องมีข้อมูลการจัดการสวนต่างๆ อย่างครบถ้วนและต่อเนื่องโดยเฉพาะข้อมูลค่าวิเคราะห์ใบ ค่าวิเคราะห์ดินและข้อมูลผลผลิต เนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นไม้ยืนต้นและให้ผลผลิตทะลายสดตลอดทั้งปี การทราบข้อมูลดังกล่าวจะสามารถเชื่อมโยงถึงสถานภาพของธาตุอาหารที่มีอยู่ในดิน และในพืชว่ามีพอเพียงเหมาะสมอย่างยั่งยืนหรือไม่ในขณะเดียวกันก็สามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวประกอบการพิจารณาใส่ปุ๋ยแต่ละชนิดเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดความสมดุลของธาตุอาหารตามที่พืชต้องการหรือใช้ประกอบการพิจารณาปริมาณปุ๋ยที่ต้องลงทุนใส่เพื่อให้ได้ผลผลิตและผลตอบแทนที่ได้สูงสุด กระบวนการเหล่านี้ในทุกสวนปาล์มน้ำมันต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่องเพราะแต่ละบริเวณพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันจะมีความแตกต่างกันทั้งใน

เรื่องดิน น้ำฝน พันธุ์ปาล์ม และปัจจัยสภาพแวดล้อมอื่นๆ ในกรณีที่เกษตรกรต้องการความถูกต้องของอัตราปุ๋ยชนิดต่างๆ มากยิ่งขึ้นในแต่ละแปลงปลูกปาล์มน้ำมัน เกษตรกรก็สามารถศึกษาทดลองด้วยตนเองโดยปรับเพิ่มหรือลดปริมาณปุ๋ยหรือธาตุอาหารที่ใส่ที่พิจารณาได้จากผลการวิเคราะห์ดินและใบ พร้อมบันทึกข้อมูลผลผลิตและค่าวิเคราะห์ดินและใบแล้วนำข้อมูลทั้งหมดดังกล่าวมาวิเคราะห์ร่วมกันก็จะสามารถกำหนดชนิดและปริมาณปุ๋ยในรอบปีต่อๆ ไปได้ การทำดังกล่าวเป็นกระบวนการต่อเนื่องที่ต้องทำทุกๆ ปี เพื่อที่จะได้มีการจัดการปุ๋ยปาล์มน้ำมันได้อย่างยั่งยืน

4.5 สรุป

หลังจากที่ได้ทำการทดลองและเก็บข้อมูลหลังใส่ปุ๋ยประมาณ 38 เดือน สามารถสรุปข้อมูลเบื้องต้นได้ดังนี้

1) การใส่ปุ๋ยในอัตราสูงทำให้มีปริมาณธาตุอาหารในใบสูง และสามารถเพิ่มผลผลิตของปาล์มน้ำมันได้ในเกือบทุกแปลงทดลอง ยกเว้นในแปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานีที่มีพื้นฐานของการจัดการใส่ปุ๋ยค่อนข้างสูงที่เหมาะสมอยู่แล้ว

2) การเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันในรอบปีมีค่อนข้างน้อย โดยปริมาณธาตุอาหารในใบของแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราสูงจะมีปริมาณสูงอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่ปริมาณธาตุอาหารในใบของแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราต่ำจะคงอยู่ในระดับต่ำอย่างต่อเนื่อง

3) การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตราสูง จะมีผลกระทบให้การดูดกลืน (absorb) ของธาตุแมกนีเซียมลดลง ซึ่งอาจทำให้เกิดความไม่สมดุลของธาตุแมกนีเซียมในพืชได้ ดังนั้นจึงควรมีการปรับปริมาณการใช้ปุ๋ยแมกนีเซียมและโพแทสเซียมให้เหมาะสมด้วย ซึ่งพิจารณาได้จากการวิเคราะห์ใบและดิน

4) เมื่อพิจารณาในภาพรวมของผลตอบแทนของเศรษฐกิจที่เป็นกำไรสุทธิสูงสุด ผลผลิตที่สูงสุด และความยั่งยืนของผลผลิตแล้ว มีข้อแนะนำเบื้องต้นของอัตราการใช้ปุ๋ยคือ

4.5.1 แปลงทดลองจังหวัดตรัง

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

ทำให้ได้ผลผลิต 2.74 ตัน/ไร่/ปี มีกำไรสุทธิ 3,645 บาท/ไร่/ปี ที่ค่า VCR 2.53

4.5.2 แปลงทดลองจังหวัดสุราษฎร์ธานี

ยังไม่สามารถสรุปได้เนื่องจากพื้นฐานของการจัดการแปลงมีการใส่ปุ๋ยค่อนข้างสูง ทำให้ยังไม่เห็นผลของการตอบสนองการใช้ปุ๋ยอัตราต่างๆ ชัดเจนในระยะเวลา 3 ปีครึ่งของการทดลอง

4.5.3 แปลงทดลองจังหวัดกระบี่

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

ทำให้ได้ผลผลิต 3.27 ตัน/ไร่/ปี มีกำไรสุทธิ 4,666 บาท/ไร่/ปี ที่ค่า VCR 2.83

4.5.4 แปลงทดลองจังหวัดพังงา

Urea (46-0-0)	2,911	กรัม/ต้น/ปี
Diammonium phosphate (18-46-0)	1,500	กรัม/ต้น/ปี
Potassium chloride (0-0-60)	4,000	กรัม/ต้น/ปี
Kieserite (27% MgO, 23% S)	1,000	กรัม/ต้น/ปี
Borate	80	กรัม/ต้น/ปี

ทำให้ได้ผลผลิต 3.81 ตัน/ไร่/ปี มีกำไรสุทธิ 5,123 บาท/ไร่/ปี ที่ค่า VCR 2.57

5) ผลของการทดลองที่ได้โดยเฉพาะจากแปลงทดลองจังหวัดตรัง กระบี่ และพังงาน่าจะสามารถใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการแนะนำปุ๋ยสำหรับปาล์มน้ำมันในภาคใต้ที่ปลูกในชุดดินที่มีสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของดินที่คล้ายคลึงกัน อย่างไรก็ตาม ควรคำนึงถึงพันธุ์ปาล์มน้ำมันต้องเป็นพันธุ์ที่ดีด้วย รวมถึงการพิจารณาสภาพแวดล้อมด้านภูมิอากาศด้วย

6) เนื่องจากการทดลองปุ๋ยปาล์มน้ำมันซึ่งเป็นไม้ยืนต้นต้องใช้เวลาการทดลองนานอย่างน้อย 5 ปี จึงจะเห็นผลของการตอบสนองการใช้ปุ๋ยที่ชัดเจนตั้งแต่เริ่มออกดอกจนถึงเก็บเกี่ยว ดังนั้นเพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นในข้อมูลผลการทดลอง จึงควรให้มีการทดลองและเก็บข้อมูลที่ยาวนานกว่านี้

5. เอกสารอ้างอิง

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2543). แผนพัฒนาปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มปี 2543 - 2549. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ ธีระพงศ์ จันทรนิยม ประกิจ ทองคำ และชัยวัฒน์ นิลนนท์ (2540). ผลของระดับปุ๋ยผสม N, P และ K ต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน. ว.สงขลานครินทร์ วทท. 19 : 271-288.

สุนีย์ นิเทศพัตรพงศ์ กิญโญ มีเดช สุรกิตติ ศรีกุล และชาย โมรวิส (2540). ผลของธาตุ N, P, K และ Mg ต่อผลผลิตของปาล์มน้ำมัน. วารสารดินและปุ๋ย 19 : 171-189.

สุนีย์ นิเทศพัตรพงศ์ สุรกิตติ ศรีกุล กิญโญ มีเดช และชาย โมรวิส (2543). ความต้องการปุ๋ยไนโตรเจนและโพแทสเซียมของปาล์มน้ำมันที่ปลูกในชุดดินอ่าวลึก. วารสารดินและปุ๋ย 22 : 117-129.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2544). สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปีเพาะปลูก 2543/44. เอกสารสถิติการเกษตรเลขที่ 9/2544. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร.

เอิบ เขียวรื่นรมณ์ (2534). ดินของประเทศไทย. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร.

Anderson, J.M. and Ingram, J.S. (1989). Tropical soil biology and fertility: A handbook of Methods. CAB International, Wallingferd, UK.

Bremner, J.M. and Mulvaney, C.S. (1982). Nitrogen-Total, In Method of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties. (Second edition). (Ed. A.L. Page) ASA and SSSA, Madison, Wisconsin. pp. 595-624.

Buol, S.W., Hole, F.D. and McCracken, R.J. (1980). Soil Genesis and Classification. Second edition. The Iowa State University Press, Ames.

Corley, R.H.V. (1982). Inflorescence abortion and sex differentiation. In Oil Palm Research. (Eds. R.H.R Corley, J. Hordon and B.J. Wood). Elsevier Scientific Publishing Company, Natherland. pp.37-55.

Donough, C.R., Corley, R.H.V., Law, I.H. and Ng, M. (1996). First results from an oil palm clone X fertilizer trial. The Planter 72 : 69-87.

Fairhurst, T.H. and Mutert, E. (1999). The oil palm-fact file. Better Crops International. 13 : 28-29.

Gee, G.W. and Bauder, J.W. (1986). Partical-size analysis. In Methods of Soil Analysis, Part 1. Physical and Mineralgical Methods. Second edition.(Ed. A. Klute.). ASA and SSSA, Madison, Wisconsin. pp. 383-411.

Hartley, C.W.S. (1988). The Oil Palm. Third Edition. Longman, London.

Havlin, J.L., Beaton, J.D., Tisdale, S.L. and Nelson, W.L. (1999). Soil Fertility and Fertilizers. Sixth edition. Printice Hall, Inc. New Jersey.

Nelson, D.W. and Sommers, L.W. (1982). Total carbon, organic carbon, and organic matter. In Method of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties. (Second edition). (Ed. A.L. Page). ASA and SSSA, Madison, Wisconsin. pp. 539-579.

Olsen, S.R. and sommers, L.E. (1982). Phosphorus. In method of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties. (Second edition). (Ed. A.L. Page) ASA and SSSA, adison, Wisconsin. pp. 539-579.

Ooi, S.H., Leng, K. Y. and A. Prasert (2540). การตอบสนองของปาล์มน้ำมันต่อโพแทสเซียมและโบรอนในภาคใต้ของประเทศไทย. เอกสารปาล์มน้ำมันการใช้ปุ๋ยและการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน. ฝ่ายวิจัยปาล์มน้ำมัน สำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Patrick, N.H.C., Chew, P.S., Goh, K.J. and Kee, K.K. (1999). Nutrient requirements and sustainability in mature oil palm-an assessment. The Planter 75 : 331-345.

Poon, Y.C. (1969). An outline of technique of oil palm foliar analysis. Planter. Kuala Lumpur, 45: 452.

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

Rankine, I. and Fairhurst, T. H. (1999). Pocket Guide : Oil Palm Series Volume 6. (Mature). Potash and Phosphate Institute. Oxford Graphic Printers Pte. Ltd. Singapore.

Soil Survey Staff (1993). Soil Survey Manual. USDA Handbook No.18. U.S. Government Printing Office. Washington, DC.

Tan, K.S. (1976). Development, nutrient contents and productivity in oil palm on inland soils of West Malaysia. Thesis, Univ. of Singapore.

Thomas, G.W. (1982). Exchangeable cation. In Method of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties. (Second edition). (Ed. A.L. Page) ASA and SSSA, Madison, Wiconsin. pp. 159-165.

Tisdale, S.L., Nelson, W.L. Beaton, J.D. and Havlin, J.L. (1993). Soil Fertility and Fertilizer. Fifth edition. Macmillan Publishing Company, New York.

von Uexkull, H.R. and Fairhurst, T.H. (1991). Fertilizing for High Yield and Quality : The Oil Palm. International Potash Institute, Worblaufen-Bern/Switzerland.

Webber, M.D., Hoyt, P.B. and Corneau, D. (1982). Soluble Al, exchangeable A., base saturation and pH in relation to barley yield on Cannadian acid soils. Can. J. Soil. Sci. 67:397-405.

6. ภาคผนวก

คำอธิบายหน้าตัดดิน (Soil profile description) การทำคำอธิบายหน้าตัดดินทำโดยขุดหลุมขนาดกว้าง ยาว และลึก ประมาณ 1.5 x 1.8 x 1.8 เมตร ในบริเวณแปลงทดลอง ทำการตรวจสอบลักษณะสัญฐานของดินโดยใช้คู่มือการสำรวจดินในสนาม (Soil Survey Staff, 1993) รายละเอียดเกี่ยวกับสภาพพื้นที่ได้จากการตรวจสอบจากสภาพพื้นที่ในสนามและจากแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหารบก

6.1 คำอธิบายหน้าตัดดิน แปลงทดลองที่จังหวัดตรัง

Soil name : Natham series

Classification: Fine loamy, mixed, isohyperthermic Oxic Plinthudults

Described by : C. Nilnond

Date : 9 March 1998

Location : Trang Agricultural and Technology College, Ban Numfay, Tambon Natham Nao, Amphoe Maung, Changwat Trang

Elevation : Approximately 30 m. above msl

Slope/Complex Slopes : 1-3% Slope/Nearly level-Undulation

Physiography : Low terrace

Natural vegetation : Oil palm

Climate : Tropical monsoon; Annual rainfall 2,182 mm. Mean temperature 27.5 °C

Parent material : Old alluvium

Drainage : Well drained

Erosion hazard : Slight

Runoff : Slow

Horizon	Depth (cm.)	Description
Ap	0-18	Dark brown (10 YR 4/3) sandy loam; moderate very fine subangular blocky structure; slightly hard (dry), friable, slightly sticky, slightly plastic; many very fine roots; very strong acid (field pH 5.0); clear smooth boundary.
Bt1	18-33	Brownish yellow (10 YR 6/6) sandy loam; moderate fine subangular blocky structure; hard (dry), friable, slightly sticky, slightly plastic; common very fine roots; strongly acid (field pH 5.5); clear smooth boundary.

Horizon	Depth (cm.)	Description
Bt2	33-58	Yellowish brown (10 YR 5/8) sandy clay loam; moderate fine subangular blocky structure; friable, sticky, plastic; common very fine and few medium roots; strongly acid (field pH 5.5); gradual smooth boundary.
Bt3	58-88	Brownish yellow (10YR 6/8) sandy clay loam; moderate fine subangular blocky structure; friable, sticky, plastic; common very fine and few medium roots; strongly acid (field pH 5.5); gradual smooth boundary.
Bt4	88-105	Brownish yellow (10 YR 6/8) sandy clay loam; moderate fine subangular blocky structure; friable, sticky, plastic; few fine roots; strongly acid (field pH 5.5); abrupt smooth boundary.
Bcv	105+	Yellowish brown (10YR 5/6) sandy clay loam; very friable, sticky, plastic; ironstone diameter 0.2 - 0.5 mm about 80% by volume; very strong acid (field pH 5.0).

6.2 คำอธิบายหน้าตัดดิน แปลงทดลองที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี

Soil name :	Chumphon series
Classification:	Clyey skeletal, kaolinitic, isohyperthermic Typic Paleuduults.
Described by :	C. Nilnond
Date :	10 March 1998
Location :	Ban Dang, Tambon Klong Noi, Amphoe Chaiburi, Changwat Suratthani
Elevation :	Approximately 80 m. above msl
Slope/Complex Slopes :	4% Slope/Undulation
Physiography :	Terrace
Natural vegetation :	Oil palm
Climate :	Tropical monsoon; Annual rainfall 1,712 mm. Mean temperature 27.2 °C
Parent material :	Old alluvium and transported material from clastic rocks.
Drainage :	Well drained
Erosion hazard :	Slight
Runoff :	Slow

Horizon	Depth (cm.)	Description
Ap	0-14	Dark brown (7.5 YR 3/2) sandy loam; moderate very fine to fine subangular blocky structure; friable, slightly sticky, slightly plastic; many very fine and fine roots; strongly acid (field pH 5.5); abrupt smooth boundary.
Bt1	14-40	Brown (7.5 YR 4/4) sandy clay loam; moderate fine to medium subangular blocky structure; firm, sticky, plastic; common fine and common medium roots; very strong acid (field pH 5.0); clear smooth boundary.
Bt2	40-67	Yellowish brown (10 YR 5/8) sandy clay loam; moderate fine to medium subangular blocky structure; firm, sticky, plastic; common fine and common medium roots; very strong acid (field pH 5.0); clear smooth boundary.
Bt3	67-90	Yellowish yellow (10YR 5/4) sandy clay loam; moderate fine to medium subangular blocky structure; firm, sticky, plastic; common medium roots; very strong acid (field pH 5.0); clear smooth boundary.
Bt4	90-112	Pale brownish (10 YR 6/3) clay; many fine prominent dark red (2.5 Y 3/6) mottles; moderate fine to medium subangular blocky structure; firm, sticky, plastic; common medium roots; very strong acid (field pH 5.0); clear smooth boundary.
Bv	112+	Very pale brown (10YR 4/7) clay; many fine prominent dark red (2.5 Y 3/6) mottles; structureless; firm, sticky, plastic; common medium roots; about 50% iron-rich reddish material; very strong acid (field pH 5.0).

6.3 คำอธิบายหน้าตัดดิน แปลงทดลองที่จังหวัดกระบี่

Soil name : Tha Sae series

Classification: Fine loamy, mixed, isohyperthermic Typic Paleudults

Described by : C. Nilnond

Date : 11 March 1998

Location : Ban Wang Klong, Tambon Krabi Noi, Amphoe Maung, Changwat Krabi

Elevation : Approximately 20 m. above msl

Slope/Complex Slopes : 1-2% Slope/Nearly level-Undulation

Physiography : Valley

Natural vegetation : Oil palm

Climate : Tropical monsoon; Annual rainfall 2,150 mm. Mean temperature 28.3 °C

Parent material : Old alluvium

Drainage : Well drained

Erosion hazard : Slight

Runoff : Slow

Horizon	Depth (cm.)	Description
Ap	0-20	Dark brown (10 YR 3/3) sandy loam; moderate fine to medium subangular blocky structure; very hard (dry), firm, sticky, plastic; many very fine and few common roots; strong acid (field pH 5.5); abrupt smooth boundary.
Bt1	20-40	Dark yellowish brown (10 YR 4/4) sandy clay loam; moderate fine to medium subangular blocky structure; very hard (dry), firm, sticky, plastic; many fine and common medium roots; extremely acid (field pH 4.0); clear smooth boundary.
Bt2	40-63	Yellowish brown (10 YR 5/6) sandy clay loam; moderate fine to medium subangular blocky structure; firm, sticky, plastic; common fine and common medium roots; extremely acid (field pH 4.5); clear smooth boundary.

Horizon	Depth (cm.)	Description
Bt3	63-94	Yellowish brown (10YR 5/8) clay loam; many fine prominet reddish brown (5 YR 4/4) mottles; moderate fine to medium subangular blocky structure; firm, slicky, plastic; common fine and few medium roots; extremely acid (field pH 4.5); clear smooth boundary.
Bt4	94-125	Brownish yellow (10 YR 6/6) clay loam; many fine prominent dark red (2.5 YR 3-6) mottles; moderate fine to medium subangular blocky structure; friable, sticky, plastic; few medium roots; extremely acid (field pH 4.5); clear smooth boundary.
Bt5	125-148	Yellowish brown (10YR 5/4) clay loam; many fine prominent dark red (2.5 YR 3/6) mottles; moderate fine to medium subangular blocky structure; friable, sticky, plastic; few medium roots; extremely acid (field pH 5.0); clear smooth boundary.
Bt6	148-180	Light brownish gray (10 YR 6/2) clay loam; many fine prominent dark red (2.5 YR 3/6) mottles; structureless; friable, sticky, plastic; few medium roots; extremely acid (field pH 4.5).

6.4 คำอธิบายหน้าตัดดิน แปลงทดลองที่จังหวัดพังงา

Soil name : Ruso series

Classification: Fine loamy, mixed, isohyperthermic Typic Paleudults

Described by : C. Nilnond

Date : 11 March 1998

Location : Ban Nao, Tambon Plutean, Amphoe Panum, Changwat Suratthani

Elevation : Approximately 40 m. above msl

Slope/Complex Slopes : 4-6% Slope/Undulation

Physiography : Old levee

Natural vegetation : Oil palm

Climate : Tropical monsoon; Annual rainfall 3,484 mm. Mean temperature 27.9 °C

Parent material : Alluvium

Drainage : Well drained

Erosion hazard : Slight

Runoff : Slow

Horizon	Depth (cm.)	Description
Ap	0-17	Dark brown (10 YR 4/3) clay loam; moderate very fine to medium subangular blocky structure; hard (dry), friable, sticky, plastic; many very fine and common fine roots; very strong acid (field pH 5.0); abrupt smooth boundary.
Bt1	17-33	Strong brown (7.5 YR 5/6) clay loam; moderate fine to medium subangular blocky structure; hard (dry), friable, sticky, plastic; common very fine and common fine roots; very strongly acid (field pH 5.0); abrupt smooth boundary.
Bt2	33-54	Brown (7.5 YR 4/6) clay; moderate fine to medium subangular blocky structure; faiable, sticky, plastic; common very fine and common fine roots; very strongly acid (field pH 5.0); clear smooth boundary.
Bt3	54-100	Reddish brown (5 YR 4/4) clay; moderate fine to medium subangular blocky structure; friable, sticky, plastic; common very fine and few fine roots; patchy claly cutan coating on ped walls; very strongly acid (field pH 4.5); clear smooth boundary.
Bt4	100-150	Yellowish red (5 YR 4/6) clay; moderate fine to medium subangular blocky structure; friable, sticky, plastic; few fine roots; patchy clay cutan coating on ped walls; very strongly acid (field pH 4.5); clear smooth boundary.
Bt5	150-180	Yellowish red (10 YR 4/6) clay; structure less; friable, sticky, plastic; rock fragment diameter 2-5 mm about 10% by volume; very strong acid (field pH 4.5).