นิพนธ์ต้นฉบับ

ผลของการใช้ปุ๋ยต่อการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

ชัยรัตน์ นิลนนท์[1] ธีระ เอกสมทราเมษฐ์[2] ธีระพงศ์ จันทรนิยม[3]
ประกิจ ทองคำ[4] และ วรรณา เลี้ยววาริณ[5]

Abstract

Nilnond, C.[1], Eksomtramage, T.[2], Juntaraniyom, T.[3], Tongkum, P.[3] and Leowarin, W.[4]

Effect of fertilizer application on yield of oil palm

Songklanakarin J. Sci. Technol., 2001, 23(Suppl.): 649-659

The effects of fertilizer application rates on leaf nutrient contents and yield of oil palm were investigated at the Agricultural and Technological College Plantation in Trang province during May 1998 - June 2001. A five-year-old oil palm plantation, planted on the Na Tham soil series (Fine loamy, mixed, isohyperthermic Oxic Plinthudults) with spacing 9x9x9 m, was selected for study. A randomized complete block design with three replications with 20 palms/replication was used. The treatments included six different rates of fertilizer application. The rates of fertilizer were as follows: T1 (farmer practice), T2 (40% of application rate in T4), T3 (70% of application rate in T4), T4 (urea 2,750 g/plant; triple super phosphate 1,500 g/plant; potassium chloride 4,000 g/plant; kieserite 1,000 g/plant; borate 80 g/plant), T5 (130% of application rate in T4) and T6 (170% of application rate in T4). 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 the experiment. Small increases of leaf sulphur and boron up to about 0.20-0.22% and 16-19 mg/kg were also found in the high rate of fertilizer treatments. Accumulated fresh fruit bunch yield (FFB) increased according to

[1]Department of Earth Science [2]Department of Plant Science [4]Central Analytical Center, Faculty of Natural Resources, [3]Palm Oil Research Division, Office of Research and Development, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90112 Thailand

[1]Ph.D.(Soil Science), รองศาสตราจารย์, ภาควิชาธรณีศาสตร์ [2]Docteur de l'Universite' de Rennes I (Sciences Biologiques), รองศาสตราจารย์ [5]วท.บ.(เกษตรศาสตร์), ศูนย์ปฏิบัติการวิเคราะห์กลาง ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ [3]วท.ม.(ชีววิทยา) [4]วท.บ.(เกษตรศาสตร์) ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมัน สำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112

Corresponding e-mail: nchairat@ratree.psu.ac.th

นิพนธ์ต้นฉบับ

ผลของการใช้ปุ๋ยต่อการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

ชัยรัตน์ นิลนนท์[1] ธีระ เอกสมทราเมษฐ์[2] ธีระพงศ์ จันทรนิยม[3]
ประกิจ ทองคำ[4] และ วรรณา เลี้ยววาริณ[5]

Abstract

Nilnond, C.[1], Eksomtramage, T.[2], Juntaraniyom, T.[3], Tongkum, P.[3] and Leowarin, W.[4]

Effect of fertilizer application on yield of oil palm

Songklanakarin J. Sci. Technol., 2001, 23(Suppl.): 649-659

The effects of fertilizer application rates on leaf nutrient contents and yield of oil palm were investigated at the Agricultural and Technological College Plantation in Trang province during May 1998 - June 2001. A five-year-old oil palm plantation, planted on the Na Tham soil series (Fine loamy, mixed, isohyperthermic Oxic Plinthudults) with spacing 9x9x9 m, was selected for study. A randomized complete block design with three replications with 20 palms/replication was used. The treatments included six different rates of fertilizer application. The rates of fertilizer were as follows: T1 (farmer practice), T2 (40% of application rate in T4), T3 (70% of application rate in T4), T4 (urea 2,750 g/plant; triple super phosphate 1,500 g/plant; potassium chloride 4,000 g/plant; kieserite 1,000 g/plant; borate 80 g/plant), T5 (130% of application rate in T4) and T6 (170% of application rate in T4). 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 the experiment. Small increases of leaf sulphur and boron up to about 0.20-0.22% and 16-19 mg/kg were also found in the high rate of fertilizer treatments. Accumulated fresh fruit bunch yield (FFB) increased according to

[1]Department of Earth Science [2]Department of Plant Science [4]Central Analytical Center, Faculty of Natural Resources, [3]Palm Oil Research Division, Office of Research and Development, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90112 Thailand

[1]Ph.D.(Soil Science), รองศาสตราจารย์, ภาควิชาธรณีศาสตร์ [2]Docteur de l'Universite de Rennes I (Sciences Biologiques), รองศาสตราจารย์ [5]วท.บ.(เกษตรศาสตร์), ศูนย์ปฏิบัติการวิเคราะห์กลาง ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ [3]วท.ม.(ชีววิทยา) [4]วท.บ.(เกษตรศาสตร์) ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมัน สำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112

Corresponding e-mail: nchairat@ratree.psu.ac.th

increasing rate of fertilizer application. Accumulated FFB yield of 268.4 kg/plant in the low fertilizer rate (T1) (farmer practice) and 278.8 kg/plant in T2 were found compared with the highest yield of 370.2 kg/plant in the highest fertilizer application treatment (T6) for the 3 years experiment. Regarding the economic return, the medium rate of fertilizer application (T3) which achieved an accumulated FFB yield of 338.0 kg/plant gave the highest profit with the VCR (Value: Cost ratio) of 2.53.

Key words : oil palm, fertilizer, yield, leaf nutrient, economic return

บทคัดย่อ

ชัยรัตน์ นิลนนท์ ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ ธีระพงศ์ จันทรนิยม ประกิจ ทองคำ และ วรรณา เลี้ยววาริณ

ผลของการใช้ปุ๋ยต่อการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

ว.สงขลานครินทร์ วทท. 2544 23(ฉบับพิเศษ): 649-659

ได้ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยต่อการให้ผลผลิตและปริมาณธาตุอาหารในใบของปาล์มน้ำมันที่แปลงของวิทยาลัยเกษตรกรรมและเทคโนโลยีตรัง จังหวัดตรัง ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2541 - มิถุนายน 2544 โดยทำการทดลองกับปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตแล้วอายุ 5 ปีที่ปลูกในดินชุดนาท่าม (Fine loamy, mixed, isohyperthermic Oxic Plinthudults) ระยะปลูก 9x9x9 เมตร มีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อกมี 3 ซ้ำ และ 6 อัตราปุ๋ย ซึ่งมีอัตราการใส่ (กรัม/ต้น) ดังนี้ T2 ใส่ 40% ของอัตราปุ๋ยใน T4 T3 ใส่ 70% ของอัตราปุ๋ยใน T4 T4 ใส่ Urea 2,750 กรัม Triple super phosphate 1,500 กรัม Potassium chloride 4,000 กรัม Kieserite 1,000 กรัม และ Borate 80 กรัม T5 ใส่ 130% ของอัตราปุ๋ยใน T4 และ T6 ใส่ 170% ของอัตราปุ๋ยใน T4 แต่ละซ้ำมีปาล์มน้ำมันที่บันทึกข้อมูลผลผลิต 20 ต้น 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 มีการเพิ่มขึ้นเล็กน้อยของปริมาณซัลเฟอร์และโบรอนในใบเมื่อมีการใส่ปุ๋ยในอัตราสูงเช่นเดียวกันโดยมีค่าอยู่ประมาณ 0.20-0.22% และ 16-19 มก./กก. ตามลำดับ ผลผลิตที่เป็นน้ำหนักทะลายสดสะสมจะเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยที่ใส่เพิ่มขึ้นโดยในช่วงเวลา 3 ปีของการทดลอง พบว่าน้ำหนักทะลายสดสะสมมีค่า 268.4 กก./ต้น ในแปลงที่ใช้ปุ๋ยอัตราต่ำตามแบบของเกษตร (T1) และ 278.8 กก./ต้น ในแปลงที่ใช้ปุ๋ยอัตราต่ำ (T2) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักทะลายสดสะสมของแปลงที่ใช้ปุ๋ยอัตราสูงสุด (T6) ที่มีค่าสูงถึง 370.2 กก./ต้น เมื่อพิจารณาถึงผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ พบว่าอัตราปุ๋ยระดับกลาง (T3) ที่ให้ผลผลิต 338 กก./ต้น ให้ผลตอบแทนเป็นกำไรสูงสุดและมีค่า VCR (Value : Cost ratio) ที่ 2.53

ปาล์มน้ำมันจัดเป็นพืชยืนต้นที่ต้องการธาตุอาหารสูง โดยมีการประมาณการใช้ธาตุอาหารสะสมในช่วง 9 ปีของการเจริญเติบโตไว้ดังนี้ ไนโตรเจน (N) 196-275 กก./ไร่, ฟอสฟอรัส (P) 32-43 กก./ไร่, โพแทสเซียม (K) 296-398 กก./ไร่, แมกนีเซียม (Mg) 50-67 กก./ไร่ และแคลเซียม (Ca) 84-115 กก./ไร่ (Tan, 1976) และจากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียออกไปกับผลผลิต พบว่าในการเก็บเกี่ยวผลผลิตทะลายสด (fresh fruit bunch; FFB) ออกไปทุกๆ 1 ตัน (1,000 กก.) นั้น ทำให้มีการสูญเสียธาตุ N, P, K, Mg และ Ca ออกไปประมาณ 2.94, 0.44, 3.71, 0.77 และ 0.81 กก. ตามลำดับ (Fairhurst and Mutert, 1999) ดังนั้นจึงต้องมีการใส่ปุ๋ยทดแทนให้แก่ปาล์มน้ำมันเพื่อให้เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและชดเชยธาตุอาหารส่วนที่สูญเสียไปจากการเก็บเกี่ยวผลผลิต สถาบัน

โดยย่อยตัวอย่างใบด้วย H_2SO_4 เข้มข้นใน digestion block และกลั่นหา N โดยใช้วิธี Kjeldahl ส่วน P, K, Ca, Mg และ S ย่อยตัวอย่างใบด้วยกรดผสมเข้มข้นระหว่าง HNO_3 และ $HClO_4$ นำสารที่ย่อยสลายได้มาวิเคราะห์หา K โดยใช้ flame photometer Ca และ Mg โดยใช้เครื่อง atomic absorption spectrophotometry ส่วน P วิเคราะห์โดยวิธี vanadomolybdate ใช้เครื่อง spectrophotometer และ S วิเคราะห์โดยวิธี Turbidimetry วัดความขุ่นด้วยเครื่อง spectrophotometer สำหรับ B ทำการย่อยตัวอย่างโดยวิธี Dry ashing ทำการเผาตัวอย่างที่อุณหภูมิ 525°C นาน 4.5 ชั่วโมง และเอาเถ้าละลายใน 1 N H_2SO_4 แล้ววัดหาค่าการดูดกลืนแสงโดยวิธี Azomethine-H

สำหรับอัตราปุ๋ยที่ใส่ 6 ระดับมีดังนี้

ระดับที่ 1 (T1): ใส่ปุ๋ยเหมือนเกษตรกรปฏิบัติ: ปุ๋ยสูตร 12-6-24 + 2% MgO + 3.8% CaO 3 กก./ต้น ใส่ต้นเดือนพฤษภาคมและสูตร 15-7-8 + 2% MgO 2 กก./ต้น ใส่ปลายเดือนพฤศจิกายน

ระดับที่ 2 (T2): ใส่ 40% ของอัตราปุ๋ยระดับที่ 4

ระดับที่ 3 (T3): ใส่ 70% ของอัตราปุ๋ยระดับที่ 4

ระดับที่ 4 (T4): ใส่ตามคำแนะนำทั่วไปจากเอกสารของประเทศมาเลเซีย (von Uexkull and Fairhurst, 1991) ดังใน Table 1

ระดับที่ 5 (T5): ใส่ 130% ของอัตราปุ๋ยระดับที่ 4

ระดับที่ 6 (T6): ใส่ 170% ของอัตราปุ๋ยระดับที่ 4

ทั้งนี้จัดได้ว่า T1 และ T2 เป็นอัตราปุ๋ยต่ำ T3 และ T4 เป็นอัตราปุ๋ยปานกลาง และ T5 และ T6 เป็นอัตราปุ๋ยสูง อนึ่งในการทดลองนี้ได้มีการบันทึกข้อมูลเพิ่มเติมอีก 1 ซ้ำ (replication) โดยให้เป็นแปลงที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย (control) เพื่อเป็นข้อมูลเชิงเปรียบเทียบกับแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราต่างๆ (ไม่ได้นำข้อมูลในแปลง control นี้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติร่วมกับข้อมูลของ T1-T6)

ผลการทดลอง

1. ปริมาณธาตุอาหารในใบจากทางใบที่ 17

เมื่อเริ่มการทดลองในทุกแปลงจะมีปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ในใบใกล้เคียงกัน (Figure 1, 2) หลังจากมีการใส่ปุ๋ยแล้วประมาณ 6 เดือน จะเริ่มสังเกตเห็นความแตกต่างของปริมาณธาตุอาหารในใบและจะเห็นชัดเจนขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป 3 ปี ซึ่งเป็นช่วงสุดท้ายของการทดลอง โดยแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราสูง (T5, T6) จะมีปริมาณธาตุอาหารในใบสูง เมื่อเทียบกับแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราต่ำ (T1, T2) และไม่ได้ใส่ปุ๋ย (control) สำหรับแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราปานกลาง T3, T4 จะมีปริมาณธาตุอาหารในใบอยู่ระหว่างแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราสูงและอัตราต่ำ ปริมาณไนโตรเจนมีค่าอยู่ประมาณ 2.0-2.1% ในแปลงที่ไม่ได้รับปุ๋ยและเพิ่มเป็นประมาณ 2.1-2.4% ในแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราต่ำ ส่วนแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราสูงปริมาณไนโตรเจนในใบเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เป็น 2.6-2.8% (Figure 1) ปริมาณฟอสฟอรัสมีค่าอยู่ประมาณ 0.14-0.16% ในแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราต่ำมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เป็น 0.17-0.18% ในแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราสูง (Figure 1) ปริมาณโพแทสเซียมมีค่าอยู่ในช่วง 0.9-1.12% ในแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราต่ำ มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เป็น 1.13-

Table 1 Rate of fertilizer applied in treatment 4 (T4)

Age of Palm	Fertilizer application (g/plant)				
(year)	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 amount in May and November
/1 Triple super phosphate /2 Potassium chloride

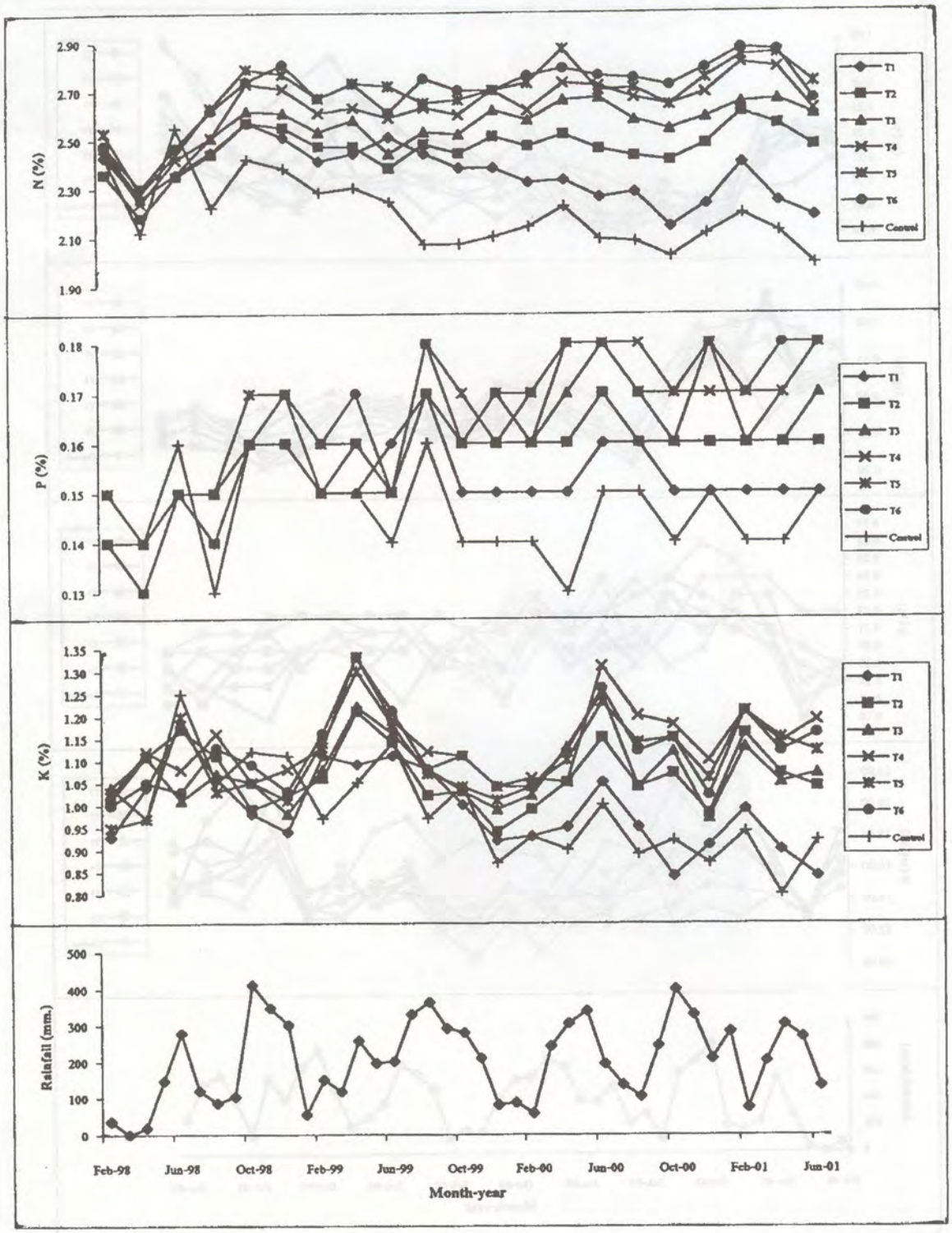

Figure 1 Mean nutrients (N, P, K) content in dry matter of leaf 17 and monthly rainfall (Feb 1998 - Jun 2001)

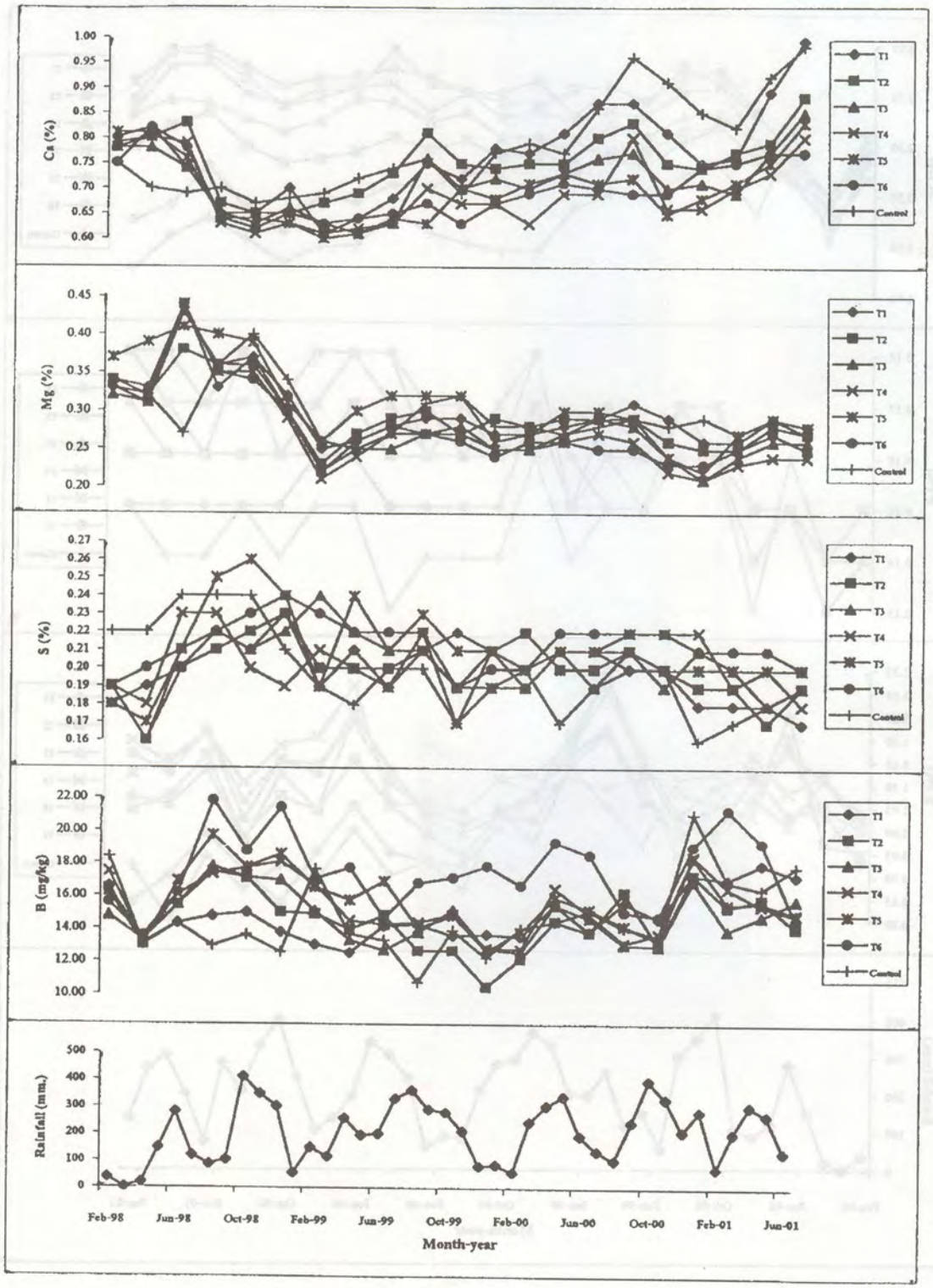

Figure 2 Mean nutrients (Ca, Mg, S, B) content in dry matter of leaf 17 and monthly rainfall (Feb 1998 - Apr 2001)

1.18% ในแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราสูง สำหรับปริมาณแคลเซียมมีแนวโน้มที่ลดลงในแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราสูง โดยลดลงจากประมาณ 0.75-0.80% ในตอนเริ่มทดลองลงเหลือ 0.65-0.70% ในช่วงท้ายของการทดลอง (Figure 2) อย่างไรก็ตามปริมาณแคลเซียมยังคงที่หรือลดลงน้อยมากในแปลงที่ใช้ปุ๋ยในอัตราต่ำและแปลงที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย การลดลงของปริมาณแมกนีเซียมในใบมีความคล้ายกับปริมาณแคลเซียม โดยพบว่าปริมาณแมกนีเซียมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) จากประมาณ 0.33-0.37% ในตอนเริ่มทดลองลงเหลือ 0.22-0.24% ในแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราสูง และ 0.26-0.29% ในแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราต่ำ ปริมาณซัลเฟอร์มีค่าเพิ่มขึ้น เล็กน้อยโดยเพิ่มขึ้นจากประมาณ 0.18-0.19% เป็น 0.20-0.22% ในแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราสูง และ 0.18-0.20% ในแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราต่ำ สำหรับโบรอนมีค่าลดลงเล็กน้อยจากประมาณ 14-16 มก./กก. เหลือประมาณ 13-15 มก./กก. โดยในบางช่วงของการทดลอง เช่น เดือนมิถุนายน 2543 และกุมภาพันธ์ 2544 ปริมาณโบรอนมีค่าสูง (16-21 มก./กก.) ในแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราสูง

2. ผลผลิต

ผลผลิตที่ได้จนถึงเดือนมิถุนายน 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. (Figure 3, Table 2) ซึ่งเห็นได้ว่า T3-T5 มีน้ำหนักทะลายรวมสะสมใกล้เคียงกันแต่ต่ำกว่า T6 ประมาณ 32-39 กก. และเมื่อคิดเฉพาะผลผลิตในช่วง 24 เดือนสุดท้าย (กรกฎาคม 2542 - มิถุนายน 2544) แนวโน้มของการให้ผลผลิตสะสมก็เป็นทำนองเดียวกันกับตั้งแต่เริ่มการทดลอง

สำหรับจำนวนทะลายสะสม/ต้น พบว่า (Figure 4, Table 2) มีค่าใกล้เคียงกันโดยมีแนวโน้มที่สูง 22-25 ทะลายใน T3-T6 เมื่อเทียบกับ 21 ทะลายใน T1 และ T2 โดยที่จำนวนทะลายสะสมนี้ไม่มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) อย่างไรก็ตามทั้งน้ำหนักทะลายสะสมและจำนวนทะลายสะสมของทุกแปลงที่ใส่ปุ๋ยมีค่าสูง

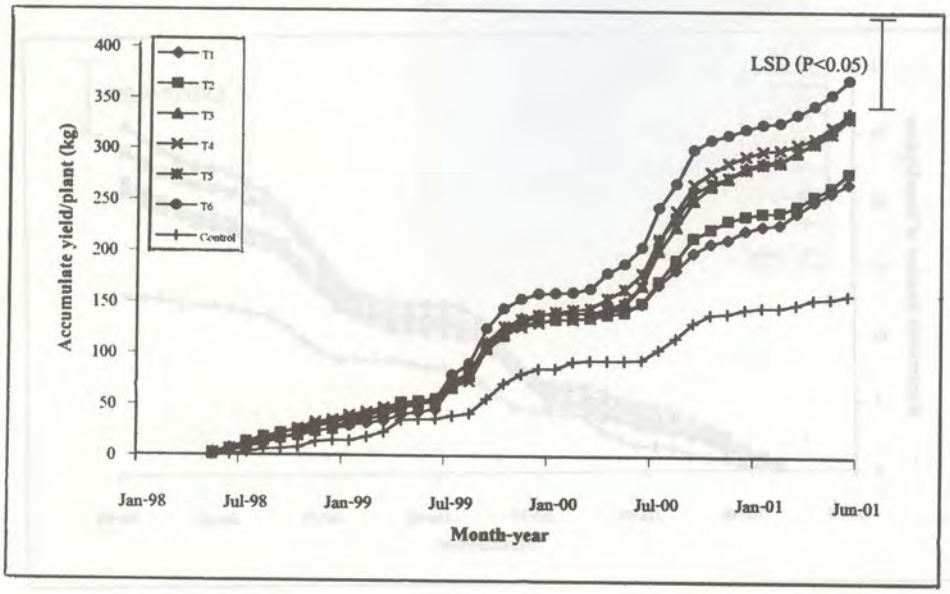

Figure 3 Accumulated fresh fruit bunch (FFB) yield (kg of FFB/plant) recorded during May 1998 - June 2001 at Trang site.

Table 2 Accumulative mean FFB yield and accumulated mean number for FFB from the beginning (May 1998 - June 2001) and at the last 2 years of experiment (July 1999 - June 2001) at Trang site

Treatment	Accumulated 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 was not included for statistical analysis as it had only one replication and its purpose was mainly for reference as non-fertilized plot.

กว่าในแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยอย่างชัดเจนโดยเฉพาะในแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราสูง (T6) ที่ให้น้ำหนักทะลายสะสมถึง 370.2 กก. จำนวนทะลายสะสม 24.1 ทะลาย เมื่อเทียบกับแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยที่ให้น้ำหนักทะลายสะสมเพียง 159.0 กก. และจำนวนทะลายสะสม 13.5 ทะลาย

3. ข้อมูลเบื้องต้นของต้นทุนการผลิตและรายได้

ข้อมูลเบื้องต้นของต้นทุนการผลิตที่รวมรายจ่ายค่าปุ๋ย ค่าแรงงานใส่ปุ๋ย ค่ากำจัดวัชพืช ค่าแรงงานเก็บเกี่ยว และรายรับจากการขายผลผลิต โดยคิดจากราคาตลาดที่เป็นค่าเฉลี่ยของการดำเนินงานทั่วไป สำหรับการขาย

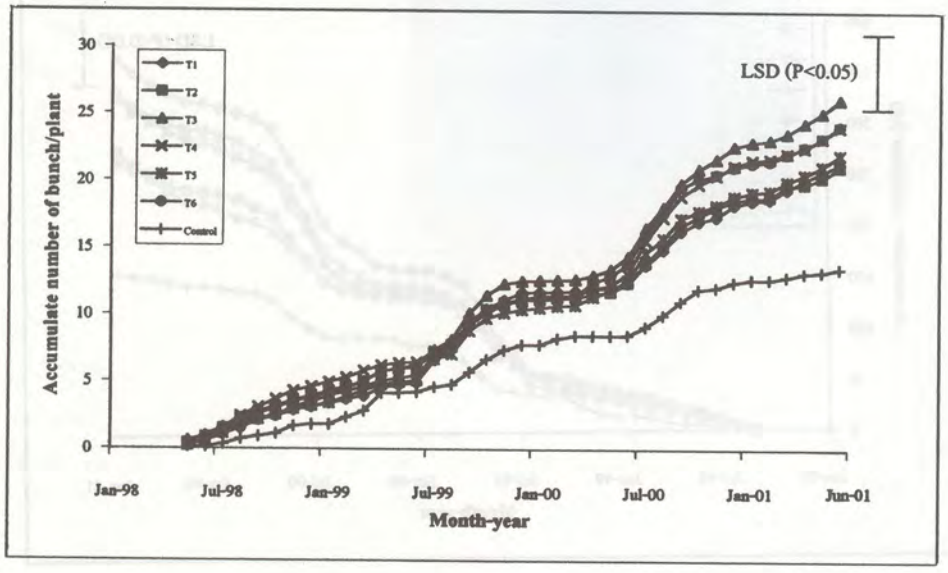

Figure 4 Accumulated number of FFB (no. of FFB/plant) recorded during May 1998 - June 2001 at Trang site.

Table 3 Yield, main cost of production and profit for oil palm production at different rates of fertilizer application at Trang site (Jan 1999 - Jun 2001)

Treatments	Accumulated 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] accumulated yield during Jan 1999 - Jun 2001 (22 palms/rai)
[3] cost of production includes 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

ผลผลิตคิดเฉลี่ย 2.2 บาท/กก. ทะลายสดมีผลโดยสรุปจากการเก็บข้อมูลสะสมตั้งแต่เริ่มมีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ย (มกราคม 2542 - มิถุนายน 2544) เป็นเวลา 30 เดือน โดยคำนวณข้อมูลเบื้องต้นนี้เป็นไร่ซึ่งจะมีปาล์มน้ำมัน 22 ต้น (Table 3) 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)

วิจารณ์ผล

เนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ต้องการธาตุอาหารสูงในการเจริญเติบโตและให้ผลลิต (Tan, 1976) ประกอบกับดินในภาคใต้ของประเทศไทยซึ่งอยู่ในเขตภูมิอากาศร้อนชื้นมีการสลายตัวผุพังสูญเสียธาตุอาหารได้สูงทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ (Buol *et al.*, 1980) โดยจากผลการวิเคราะห์ดินของชุดดินนาท่ามที่เป็นดินร่วนปนทรายมีธาตุอาหารในดินต่ำคือ มีปริมาณอินทรียวัตถุ 1.59% โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 0.03 cmol(+)/kg แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 0.04 cmol(+)/kg และมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพียง 1.59 มก./กก. ดังนั้นการใส่ปุ๋ยจึงมีผลทำให้ปริมาณธาตุอาหารในใบ (Figure 1, 2) และผลผลิตเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะการใช้ปุ๋ยในอัตราสูงจะทำให้ได้ผลผลิตสูง (Table 2; Figure 3,4) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการทดลองการใช้ปุ๋ยทั่วไปทั้งในภาคใต้ของประเทศ เช่น ผลของธาตุ N, P, K และ Mg ต่อผลผลิตของปาล์มน้ำมันในดินร่วนปนทรายชุดคอหงส์ (สุนีย์ และคณะ, 2540) ความต้องการปุ๋ยไนโตรเจนและโพแทสเซียมของปาล์มน้ำมันที่ปลูกในชุดดินอ่าวลึก (สุนีย์ และคณะ, 2543) ผลของระดับปุ๋ยผสม N, P และ K ต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันในดินร่วนปนทรายชุดท่าแซะ (ธีระ และคณะ, 2540) และในประเทศมาเลเซีย เช่น First Results from an Oil Palm Clone X Fertilizer Trial (Donough *et al.*, 1996) และ Nutrient Requirements and Sustainability in Mature Oil Palms - An Assessment (Patrick *et al.*, 1999) สำหรับปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนในใบจากทางใบที่ 17 นั้น ถ้ามีค่าต่ำกว่า 2.3% ถือว่าไม่พอเพียงต่อการเจริญเติบโตโดยที่ค่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตอยู่ในช่วง 2.4-2.8% (Rankine and Fairhurst,

1998) มีส่วนส่งผลกระทบทำให้แปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราต่ำและไม่ได้ใส่ปุ๋ยซึ่งมีค่าปริมาณไนโตรเจนในใบที่อยู่ในช่วง 2.0-2.4% ให้ผลผลิตต่ำเมื่อเทียบกับแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราสูงและมีปริมาณไนโตรเจนในใบสูง (2.4-2.8%) (Figure 1, 3) ซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกันกับปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในใบ (Figure 1) ของแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราสูงที่มีค่า 0.16-0.18% และ 1.13-1.18% ตามลำดับ ซึ่งพอเพียงเมื่อเทียบกับปริมาณของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมช่วงที่เหมาะสมในใบที่ 0.15-0.18% และ 0.90-1.20% ตามลำดับ (Rankine and Fairhurst, 1998)

สำหรับปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมในใบ (Figure 2) ที่มีแนวโน้มลดลงเหลือ 0.65-0.70% และ 0.22-0.24% ตามลำดับ ในแปลงที่ใช้ปุ๋ยในอัตราสูงนั้นเป็นผลจากมีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมที่เพิ่มขึ้นจากในแปลงที่มีการใช้ปุ๋ยในอัตราสูง (5.2-6.8 กก./ต้น) ทำให้มีโพแทสเซียมไอออนในสารละลายดินมากเมื่อเทียบกับแคลเซียมและแมกนีเซียมไอออน (แคลเซียมได้จากแคลเซียมที่เจือปนในปุ๋ยทริปเปิลซุปเปอร์ฟอสเฟตและแมกนีเซียมได้จากปุ๋ยคีเซอไรด์ที่ใส่ในแปลงที่ใช้ปุ๋ยในอัตราสูง 1.3-1.7 กก./ต้น) การที่มีโพแทสเซียมไอออนสูงนี้จะไปมีผลแข่งขันต่อการดูดกลืน (absorb) ธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียมซึ่งเป็นประจุบวกเหมือนกัน (Tisdale *et al.*, 1993) ทำให้ปริมาณแมกนีเซียมในใบของแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราสูง (0.22-0.24%) มีค่าต่ำเมื่อเทียบกับค่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต (0.25-0.40%) และมีแนวโน้มที่อาจขาดแคลนได้ถ้ามีปริมาณแมกนีเซียมในใบต่ำกว่า 0.20% (Rankine and Fairhurst, 1998) สำหรับปริมาณแคลเซียมยังมีค่าใกล้เคียงกับช่วงที่เหมาะสม (0.50-0.75%) ดังนั้นจึงน่าจะมีการปรับอัตราการใส่คีเซอร์ไรด์หรือปุ๋ยแมกนีเซียมเพิ่มขึ้นเพื่อให้เกิดสมดุลของธาตุแมกนีเซียมกับโพแทสเซียม ทั้งนี้โดยดูจากการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบหรือจากผลการวิเคราะห์ดิน จากการทดลองพบว่า ปริมาณซัลเฟอร์ในใบ (Figure 2) เพิ่มขึ้นเป็น 0.20-0.22% ในแปลงที่ใส่ปุ๋ยในอัตราสูง แต่ยังมีค่าต่ำกว่าช่วงที่เหมาะสม (0.25-0.35%) ถึงแม้จะสูงกว่าปริมาณที่ถือว่าขาด (0.20%) ในใบ (Rankine and Fairhurst, 1998) จึงควรมีการใส่ปุ๋ยคีเซอร์ไรด์เพิ่มเช่นเดียวกัน สำหรับปริมาณโบรอนในแปลงต่างๆ โดยเฉพาะแปลงที่ได้รับปุ๋ยในอัตราปานกลางถึงสูง (Figure 2) ยังถือได้ว่าอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกับค่าที่เหมาะสม (15-25 มก./กก.) (Rankine and Fairhurst, 1998)

จะเห็นได้ว่าอัตราปุ๋ยที่ใส่สูงขึ้นจะมีผลต่อปริมาณธาตุอาหารในใบที่สูงขึ้นและมีผลต่อเนื่องถึงผลผลิตที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะน้ำหนักทะลายสะสม การใส่ธาตุอาหารบางชนิด เช่น โพแทสเซียมมากเกินไปจะมีผลต่อการลดการดูดกลืนธาตุแมกนีเซียมและแคลเซียม จึงควรมีการปรับอัตราการให้ธาตุอาหารต่างๆ ให้อยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสมด้วย ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากค่าวิเคราะห์ใบและค่าวิเคราะห์ดิน

สำหรับการวิเคราะห์ถึงผลตอบแทนทางเศรษฐกิจซึ่งพิจารณาจากข้อมูล 30 เดือน ช่วงสุดท้ายของการทดลอง (Table 3) 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) แต่ถ้าพิจารณาว่าต้องปลูกปาล์มน้ำมันและใส่ปุ๋ยให้ได้กำไรสูงสุดก็ต้องใช้ปุ๋ยอัตราปานกลาง (T3) และถ้าพิจารณาเฉพาะผลตอบแทนต่อเงินที่ใช้ในการลงทุนแล้วก็ต้องใช้ปุ๋ยในอัตราต่ำ (T2) อย่างไรก็ตามหากพิจารณาในภาพรวมแล้วน่าจะใช้ปุ๋ยในอัตราต่ำ (T3) เนื่องจากให้ผลตอบแทนเป็นกำไรสูงสุดในขณะเดียวกันก็ให้ผลผลิตสูงพอควร และเมื่อพิจารณาร่วมกับปริมาณธาตุอาหารในใบแล้ว พบว่าธาตุอาหารต่างๆ ในใบอยู่ในช่วงเหมาะสมหรือไม่ขาด ทำให้คาดการณ์ได้ว่าผลผลิตและผลตอบแทนที่เป็นกำไรที่ได้ใน T3 นี้น่าจะยั่งยืน ทั้งนี้ต้องมีการตรวจสอบปริมาณธาตุอาหารในใบและผลผลิตที่ได้อย่างต่อเนื่องเพื่อรักษาปริมาณและสมดุลและผลผลิตที่ได้ให้

เหมาะสมตลอดไป การไม่เลือก T6 เพราะได้กำไรต่ำในขณะที่ต้องมีการใช้ปุ๋ยและลงทุนสูงถึงแม้ผลผลิตจะสูงสุดและไม่มีปัญหาเกี่ยวกับธาตุอาหารใบใบก็ตาม สำหรับการไม่เลือก T2 ซึ่งมีการใช้ปุ๋ยอัตราต่ำและมี VCR สูงสุดนั้น เนื่องจากมีการลงทุนต่ำจากที่ใช้ปุ๋ยในอัตราต่ำทำให้ธาตุอาหารในใบบางตัว เช่น N, P และ K ต่ำ ซึ่งจะไม่เป็นผลดีต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันในระยะยาวและใน T2 นี้ยังให้กำไรสุทธิต่ำกว่า T3 อีกด้วย

เมื่อพิจารณาว่าควรเลือกอัตราปุ๋ยในระดับ T3 ที่ให้ผลผลิตประมาณ 2.74 ตัน/ไร่/ปี 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) แล้ว หากมีการเลือกใช้ปุ๋ยในอัตราที่เหมาะสมก็จะเป็นหนทางหนึ่งที่ช่วยเพิ่มรายได้ให้เกษตรกรที่ปลูกปาล์มน้ำมันในภาพรวมของประเทศได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัย ความต้องการธาตุอาหารและการจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตของปาล์มน้ำมัน ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และการสนับสนุนด้านสถานที่การทดลองจากวิทยาลัยเกษตรกรรมและเทคโนโลยีตรัง คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ และขอขอบคุณคุณสุดา สุระคำแหง ที่ช่วยในการรวบรวมข้อมูลและจัดพิมพ์งานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

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

สุนีย์ นิเทศพัตรพงศ์, ภิญโญ มีเดช, สุรกิตติ ศรีกุล และ ชาย โมรวิส 2540. ผลของธาตุ N, P, K และ Mg ต่อผลผลิตของปาล์มน้ำมัน. ว.ดินและปุ๋ย 19: 171-189.

สุนีย์ นิเทศพัตรพงศ์, สุรกิตติ ศรีกุล, ภิญโญ มีเดช และ ชาย โมรวิส 2543. ความต้องการปุ๋ยไนโตรเจนและโพแทส-เซียมของปาล์มน้ำมันที่ปลูกในชุดดินอ่าวลึก. ว.ดินและปุ๋ย 22: 117-129.

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

เอิบ เขียวรื่นรมณ์ 2534. ดินของประเทศไทย. ภาควิชาปฐพี-วิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร.

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

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.

Jones, Jr.J.B., Wolf, B. and Mills, H.A. 1991. Plant Analysis Handbook. Micro-Macro Publishing, Inc. Georgia.

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.

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.

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

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.