อิทธิพลของธาตุ N, P, K และ Mg ต่อผลผลิตปาล์มน้ำมันที่ปลูกในชุดดินคอหงส์

Influence of N, P, K and Mg on Yield of Oil Palm Grown on Kohong Soil Series

สุนีย์ นิเทศพัตรพงศ์[1] สุรกิตติ ศรีกุล[1]
ชาย โมรวิส[1] จำเป็น อ่อนทอง[2]
Sunee Nithedpattarapong[1] Surakitti Srikul[1]
Chai Korawis[1] Jumpen Onthong[2]

ABSTRACT

A study on the relationship between N, P, K and Mg as fertilizers with yield was conducted in oil palm (6-10 years old) planted under Kohong soil series at Surat Thani Horticulture Research Centre. The palms were transplanted in 1985. The design of the experiment was RCB with 5 replications and 10 treatments which tested each 4 levels of ammonium sulfate (N), triple superphosphate (P) and potassium chloride (K) fertilizer application and 3 levels of kieserite (Mg). The investigation revealed that yield was increased 66% compared with no fertilizer plot. Moreover, fertilizer at the rate of 3-1-3 and 1.5-1-3-0.5 kg/palm/year of ammonium sulfate, triple superphosphate and potassium chloride gave the highest yield (2.80 and 2.72 tons/rai/year), respectively among all treatments.

The investigation also found a significant relationship between leaf N and K nutrient concentrations and yiled of oil palm. The coefficients of determination values (R2) were 0.7627 and 0.7253 for N and K, respectively. In addition, from the calculation the optimum concentrations of N and K in leaf were 2.66 and 0.975%, respectively. These values will be reccommended for oil palm growing in sandy loam soils under east coast of southern environmental conditions.

Keywords : oil palm, yield, nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium

บทคัดย่อ

ศึกษาอิทธิพลของธาตุ ไนโตรเจน (N), ฟอสฟอรัส (P), โพแทสเซียม (K) และ แมกนีเซียม (Mg) ต่อผลผลิตปาล์มน้ำมัน ที่ปลูกในชุดดินคอหงส์ ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนสุราษฎร์ธานี โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 5 ซ้ำ 10 กรรมวิธี คือ ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟส โพแทสเซียมคลอไรด์ และคีเซอร์ไรต์ ในปริมาณ 0-0-0-0, 1.5-1.0-3.0-0, 3.0-1.0.-3.0-0, 4.5-1.0-3.0-0, 1.5-0.5-3.0-0, 1.5-1.5-3.0-0, 1.5-1.0-1.5-0, 1.5-1.0-4.5-0, 1.5-1.0-3.0-0.5 และ 1.5-1.0-3.0-1.0 กก./ต้น/ปี ตามลำดับ ผลการ

(1) ศูนย์วิจัยพืชสวนสุราษฎร์ธานี ตู้ ปณ. 53 อ. เมือง จ. สุราษฎร์ธานี 84000
Surat Thani Horticulture Research Centre, P.O. Box 53, Muang District, Suratthani 84000
(2) คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ. หาดใหญ่ จ. สงขลา
Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90112

ทดลองปรากฏว่า การใส่ปุ๋ยทำให้ปาล์มน้ำมันมีผลผลิตเฉลี่ยของทุกกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเพิ่มขึ้น 66% เมื่อเทียบกับไม่ใส่ปุ๋ย และการใส่ปุ๋ยในปริมาณ 3-1-3 กก./ต้น/ปี ให้ผลผลิตสูงสุด 2.8 ตัน/ไร่/ปี การใส่ปุ๋ยในปริมาณ 1.5-1-3-0.5 กก./ต้น/ปี ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกับการใส่ในปริมาณ 3-1-3 กก./ต้น/ปี และพบว่าธาตุ N และ K ในใบมีความสัมพันธ์กับผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามไม่พบความสัมพันธ์ระหว่าง P และ Mg กับผลผลิต ค่าความเข้มข้นที่เหมาะสมของธาตุ N ในใบ เท่ากับ 2.66% และธาตุ K เท่ากับ 0.975% ซึ่งเป็นค่าความเข้มข้นที่เหมาะสมของปาล์มน้ำมันที่ปลูกในดินร่วนปนทรายชุดคอหงส์ ในสภาพแวดล้อมภาคใต้ฝั่งตะวันออก

คำหลัก : ปาล์มน้ำมัน ผลผลิต ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม

คำนำ

ปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.) เป็นพืชอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจพืชหนึ่งในภาคใต้ ในการปลูกปาล์มน้ำมันให้ได้ผลผลิตสูงขึ้นอยู่กับปัจจัยหลักที่สำคัญคือ พันธุ์ที่ดี สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม และการจัดการที่ดี ในเรื่องการจัดการนี้ การใส่ปุ๋ยก็เป็นตัวแปรหลักที่ทำให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันมีความแตกต่างกันอย่างเด่นชัด เพราะธาตุอาหารจากปุ๋ยเป็นปัจจัยหนึ่งที่ควบคุมการเจริญเติบโตผลผลิตของพืช การกำหนดความต้องการปุ๋ยของปาล์มน้ำมันนั้น มักนิยมใช้ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบมาประกอบเป็นแนวทางการใส่ปุ๋ย เพราะค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันที่ได้มีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน (Ollagnier and Ochs 1981) Corley *et al.* (1976) ได้แนะนำค่าความเข้มข้นวิกฤติของธาตุอาหาร N, P, K และ Mg ต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของปาล์มน้ำมันเท่ากับ 2.5, 0.15, 1.0 และ 0.24% ตามลำดับ

การใส่ปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมัน มีการศึกษากันมาก และในหลายพื้นที่ มีรายงานว่า การใส่ธาตุ N, P และ K ทำให้ปาล์มมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตเร็ว การใส่ธาตุ Mg ทำให้พื้นที่ใบเพิ่มขึ้นในระยะที่ปาล์มน้ำมันยังโตไม่เต็มที่ (immature) ในขณะที่การใส่ธาตุ K จะช่วยเพิ่มความกว้างของส่วนต้นและเพิ่มน้ำหนักแห้งของใบในช่วงที่ปาล์มเริ่มโตเต็มที่ (early maturity) (Tan 1972)

การศึกษาการขาดธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันในประเทศบราซิล ของ Pacheco *et al.* (1985) พบว่าการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต 2.5 กก./ต้น/ปี ทำให้ความเข้มข้นของธาตุ Mg ในทางใบที่ 17 ลดลง การใส่ N ไม่มีผลต่อความสูงของปาล์มน้ำมันและพื้นที่ใบ การใส่ P ในรูปของทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟตจำนวน 1.0 กก./ต้น/ปี ในช่วง 4 ปีแรกของการให้ผลผลิตทำให้ปาล์มน้ำมันมีผลผลิตทะลายเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับต้นปาล์มที่ไม่ใส่ปุ๋ย คือจาก 6.9 ตัน/เฮกแตร์/ปี เป็น 15.3 ตัน/เฮกแตร์/ปี การใส่ธาตุ K มีส่วนช่วยเพิ่มน้ำหนักทะลาย และจากการศึกษาความสัมพันธ์ของระดับวิกฤติของ K ในทางใบที่ 17 พบว่าการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ 1-1.5 กก./ต้น/ปี ก็เพียงพอที่จะรักษาระดับวิกฤติให้อยู่ที่ 1% แต่การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ 2-3 กก./ต้น/ปี ทำให้ระดับวิกฤติเพิ่มขึ้นเป็น 1.2% ซึ่งทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น

ดังนั้นเพื่อให้สามารถให้ธาตุอาหารได้ตรงกับความต้องการของปาล์มน้ำมัน การศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาอิทธิพลของธาตุ N, P, K และ Mg ที่มีต่อผลผลิตปาล์มน้ำมัน และความสัมพันธ์ของธาตุอาหารกับผลผลิตปาล์มน้ำมันที่ปลูกในชุดดินคอหงส์ซึ่งเป็นตัวแทนของดินร่วนปนทรายที่พบมากในสภาพแวดล้อมภาคใต้ฝั่งตะวันออกของประเทศไทย เพื่อใช้เป็นแนวทางในการแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีตามผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบ

อุปกรณ์และวิธีการ

1. สถานที่และชนิดดิน

การทดลองนี้ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชสวนสุราษฎร์ธานี อ.กาญจนดิษฐ์ จ.สุราษฎร์ธานี ตั้งอยู่

Table 1. Chemical properties of Kohong soil series.

Chemical properties	Amount
pH (soil : water, 1:1)	4.9
Organic matter (%)	1.27
Avai. phosphorus (mg/kg)	10.2
Avai. potassium (mg/kg)	89.6
Extr. magnesium (mg/kg)	9.5

ที่ละติจูด 9° 07' โดยย้ายปลูกในเดือนตุลาคม 2527 ในพื้นที่ 50 ไร่ ในชุดดินคอหงส์ (Typic Paleudults, coarse-loamy, silicious, isohyperthermic) คุณสมบัติทางเคมีดิน แสดงใน Table 1

2. แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design มี 5 ซ้ำ 10 กรรมวิธี ดังรายละเอียดแสดงใน Table 2

3. การเขตกรรม

ปลูกปาล์มน้ำมันแบบสามเหลี่ยมด้านเท่า ระยะ 9x9x9 เมตร ในแต่ละแปลงทดลองย่อย (plot) มี 27 ต้น มีการกำจัดวัชพืชในแปลงทดลอง และบริเวณโคนต้นปาล์มน้ำมันในรัศมี 2 เมตร จากโคนต้น ใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีต่าง ๆ ที่กำหนดปีละ 2 ครั้ง ใส่ครั้งแรกเดือน พฤษภาคม 60% ของจำนวนปุ๋ยทั้งหมด และใส่ครั้งที่สองในเดือนพฤศจิกายน 40% โดยหว่านปุ๋ยภายในทรงพุ่มของปาล์มน้ำมัน

4. การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบต่าง ๆ ของผลผลิต เดือนละ 2 ครั้งเมื่อปาล์มน้ำมันอายุได้ 6-10 ปี (พ.ศ. 2534-2538) เป็นจำนวน 120 ครั้ง โดยบันทึกน้ำหนักทะลายและจำนวนทะลายต่อต้นในกรรมวิธีต่าง ๆ ในการเก็บผลผลิต เว้นแถวริมไว้ ด้านละ 1 แถว ทั้ง 4 ด้าน ในแต่ละกรรมวิธีใช้แถวริมร่วมกัน ซึ่งจะเหลือต้นที่เก็บผลผลิต 14 ต้น/แปลงย่อย

เก็บตัวอย่างใบย่อยปาล์มน้ำมันจากทางใบที่ 17 ตามวิธีการสุ่มเก็บตัวอย่างของ Hartley (1977) โดยเก็บทุกๆ 6 เดือน ก่อนใส่ปุ๋ยเพื่อนำไปวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบ ได้แก่ธาตุ N ใช้วิธี micro kjeldahl ธาตุ P ใช้วิธีวัดเทียบสี (yellow method) โดยเครื่อง visible spectrophotometer ธาตุ K วัดด้วยเครื่อง flame photometer และธาตุ Mg วัดด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer

บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาการเกษตร เช่น น้ำฝน อุณหภูมิ แสงแดด

5. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ โดยวิธีการ Analysis of variance และ วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตทะลายสดกับธาตุอาหารในใบ

Table 2. Experimental method.

Treatment number	Fertilizer application (kg/palm/year)			
	Ammonium sulfate	Triple super phosphate	Potassium chloride	Kieserite
1	0	0	0	0
2	1.5	1.5	3	0
3	1.5	1	3	0
4	4.5	1	3	0
5	1.5	0.5	3	0
6	3	1	3	0
7	1.5	1	1.5	0
8	1.5	1	4.5	0
9	1.5	1	3	0.5
10	1.5	1	3	1

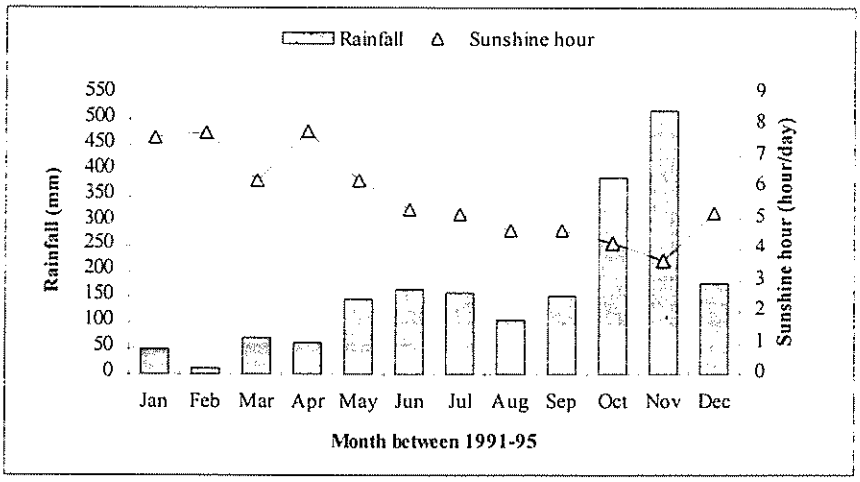

Figure 1. Mean monthly rainfall and sunshine hour during 1991-1995 in Surat Thani Horticulture Research Centre.

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. สภาพภูมิอากาศ

1.1 ปริมาณและการกระจายของฝน

ปริมาณของฝนที่ตกในแต่ละเดือนในช่วงปี 2534-2538 แสดงใน Fig. 1 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 2,016 มม./ปี เดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน มีฝนตกเฉลี่ยมากที่สุด ส่วนเดือนมกราคมถึงเมษายน มีฝนตกน้อยที่สุด ซึ่งในช่วงเดือนมกราคมถึงเมษายนนี้ ปาล์มน้ำมันจะมีการขาดน้ำ

1.2 อุณหภูมิ

อุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2534-2538 เท่ากับ 27.52°C อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 31.76°C และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 23.07°C

1.3 แสงแดด

ปริมาณแสงแดดเฉลี่ยใน ปี พ.ศ. 2534-2538 เท่ากับ 2,081 ชั่วโมง/ปี (5.70 ชั่วโมง/วัน) เดือนที่มีแสงแดดมากที่สุดคือเดือนเมษายน และเดือนที่มีแสงแดดน้อยที่สุดคือเดือนพฤศจิกายน (Fig. 1) ซึ่งโดยทั่วไปปาล์มน้ำมันต้องการแสงแดดอย่างน้อยวันละ 5 ชั่วโมง (Turner and Gillbanks 1974)

2 .จำนวนทะลาย (bunch number)

การใส่ปุ๋ยมีอิทธิพลต่อการสร้างจำนวนทะลายแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับไม่ใส่ปุ๋ย จำนวนทะลายรวม (accumulated bunch) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ในกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย มีค่าต่ำสุดคือ 24.74 ทะลาย/ต้น/5 ปี กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยมีจำนวนทะลายรวมเฉลี่ยในทุกกรรมวิธีเท่ากับ 31.78 ทะลาย/ต้น/5 ปี (Table 3) เพราะการใส่ปุ๋ยเป็นการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ปาล์มน้ำมันทำให้มีประสิทธิภาพในการสร้างสารอาหารโดยกระบวนการสังเคราะห์แสงสูงขึ้น จึงส่งเสริมให้ปาล์มน้ำมันที่ได้รับปุ๋ยมีการเจริญเติบโตในด้านต่างๆ ดีกว่า คือมีจำนวนทางใบเพิ่มและอัตราส่วนเพศสูงกว่าปาล์มน้ำมันที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย (Cortey *et al.* 1976) ดังนั้นจึงทำให้ปาล์มที่ได้รับปุ๋ยมีการสร้างจำนวนทะลายมากกว่า

สำหรับการใส่ปุ๋ยในกรรมวิธีต่างๆ ที่มีต่อจำนวนทะลาย ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต 3 กก./ต้น/ปี (Tr 6) และการใส่ปุ๋ยคีเซอร์ไรต์ 0.5 กก./ต้น/ปี (Tr 9) ให้จำนวนทะลายรวมสูงสุด คือ 33.15 และ 33.20 ทะลาย/ต้น/5 ปี ตามลำดับ ซึ่งจำนวนทะลายที่ได้จัดอยู่ในเกณฑ์ที่สูงกว่ามาตรฐานการคัดเลือก (> 6 ทะลาย/ปี) (Ooi 1986) จำนวนทะลายของปาล์มน้ำมันในแต่ละปีมีความแปรปรวนไม่แน่นอน โดยทั่วไปแล้ว เมื่อปาล์มอายุมากจะมีจำนวนทะลายน้อยกว่าปาล์มอายุน้อยแต่ทะลายจะมีขนาดใหญ่ อย่างไรก็ตามจำนวนทะลายขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ อีกหลายอย่าง เช่น อัตราการสร้างใบ (leaf

Table 3. Effect of N, P, K and Mg elements on bunch number (bunch/palm/year).

Treatment no.	Fertilizer application (kg/palm/year)	1991 6 years	1992 7 years	1993 8 years	1994 9 years	1995 10 years	Accumulated bunch (bunch/palm)
1.	0-0-0-0	3.49	4.20	6.75	5.15	5.15	24.74*
3.	1.5-1-3-0	4.70	5.43	9.82	4.58	6.42	30.95
6.	3-1-3-0	5.43	6.71	10.00	4.71	6.30	33.15
4.	4.5-1-3-0	4.58	6.40	10.38	4.82	6.92	33.10
5.	1.5-0.5-3-0	4.68	6.13	8.66	4.43	6.75	30.65
3.	1.5-1-3-0	4.70	5.43	9.82	4.58	6.42	30.95
2.	1.5-1.5-3-0	4.60	5.98	8.89	4.78	6.20	30.45
7.	1.5-1-1.5-0	5.52	5.96	8.49	4.95	6.74	31.66
3.	1.5-1-3-0	4.70	5.43	9.82	4.58	6.42	30.95
8.	1.5-1-4.5-0	5.47	5.91	7.99	4.49	6.23	30.09
3.	1.5-1-3-0	4.70	5.43	9.82	4.58	6.42	30.95
9.	1.5-1-3-0.5	5.22	7.03	8.77	5.42	6.76	33.20
10	1.5-1-3-1	5.52	7.18	8.62	4.84	6.65	32.81
	L.S.D. ($p<0.05$)	0.87	0.90	1.25	0.69	1.53	1.53
	C.V.(%)	5.73	4.76	4.60	6.09	7.83.	3.18

Table 4. Effect of N ,P, K and Mg elements on fresh fruit bunch (kg/palm/year).

Treatment no.	Fertilizer application (kg/palm/year)	1991 6 years	1992 7 years	1993 8 years	1994 9 years	1995 10 years	Accumulated yield (kg/palm)
1.	0-0-0-0	33.7	54.3	98.0	82.8	88.4	357.2
3.	1.5-1-3-0	57.7	104.6	188.3	89.7	113.9	554.2
6.	3-1-3-0	67.2	123.8	190.7	97.0	154.0	638
4.	4.5-1-3-0	67.2	125.9	199.1	95.6	163.1	650.9
5.	1.5-0.5-3-0	67.5	116.1	152.5	92.0	134.2	562.3
3.	1.5-1-3-0	57.7	104.6	190.7	89.7	113.9	554.2
2.	1.5-1.5-3-0	59.8	110.7	165.1	89.1	126.5	551.2
7.	1.5-1-1.5-0	77.3	112.3	163.8	99.6	150.1	603.1
3.	1.5-1-3-0	57.7	164.6	190.7	89.7	113.9	554.2
8.	1.5-1-4.5-0	69.6	111.5	148.0	91.0	141.8	561.9
3.	1.5-1-3-0	57.7	104.6	190.7	89.7	113.9	554.2
9.	1.5-1-3-0.5	73.5	117.1	163.8	109.4	154.4	618.2
10	1.5-1-3-1	84.5	117.9	169.0	92.9	151.1	615.4
	L.S.D. ($p<0.05$)	12.4	12.4	18.4	17.6	21.5	53.5
	C.V.(%)	5.92	4.44	3.59	6.20	5.01	53.5

production rate) สัดส่วนเพศ (sex ratio) และอัตราการฝ่อของทะลาย (abortion rate) เป็นต้น นอกจากนี้ปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมเช่น การกระจายของฝน การขาดน้ำ (water deficit) ความอุดมสมบูรณ์ของดินก็มีบทบาทสำคัญต่อผลผลิตและจำนวนทะลาย (Corley *et al.* 1976)

3. ผลผลิตทะลายสด (fresh fruit bunch)

การใส่ปุ๋ยมีอิทธิพลต่อการเพิ่มผลผลิตทะลายสด ซึ่งวัดได้จากผลผลิตรวม (accumulated yield) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ในกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยให้ผลผลิตรวมต่ำสุด คือ 357 กก./ต้น/5 ปี กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยให้ผลผลิตรวมเฉลี่ยในทุกกรรมวิธีเท่ากับ 594 กก./ต้น/5 ปี หรือให้ผลผลิตรวมเพิ่มขึ้น 66% เมื่อเปรียบเทียบกับไม่ใส่ปุ๋ย (Table 4)

การใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ที่ระดับ 1.5, 3 และ 4.5 กก./ต้น/ปี มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของผลผลิตทะลายสดแตกต่างกัน (Table 4) คือ ในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ย 1.5 กก. (Tr 3) ให้ผลผลิตรวมต่ำสุด และผลผลิตรวมสูงสุดในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ย 4.5 กก. (Tr 4) อย่างไรก็ตามในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ย 3 กก. (Tr 6) ให้ผลไม่แตกต่างทางสถิติกับใส่ปุ๋ย 4.5 กก. แสดงให้เห็นว่า การใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต 3 กก. พอเพียงต่อการเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมัน และการที่ปาล์มน้ำมันตอบสนองต่อการใส่ธาตุ N ได้ชัดเจนอาจเกิดจากในดินที่ศึกษามีธาตุ N ในอัตราต่ำคือประมาณ 0.06% ผลการทดลองในครั้งนี้สอดคล้องกับงานทดลองของ Wilkie และ Foster (1989) ที่ได้ศึกษาในดินที่เกิดจากเถ้าภูเขาไฟ (volcanic) ประเทศปาปัวนิวกินี กับปาล์มอายุ 7-10 ปี ซึ่งพบว่าผลผลิตทะลายเพิ่มขึ้นจาก 3.52 ตัน/ไร่/ปี เป็น 4.96 ตัน/ไร่/ปี เมื่อใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต 2.5 กก./ไร่/ปี ร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ 2-3 กก./ไร่/ปี

การใส่ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต ที่ระดับ 0.5, 1 และ 1.5 กก./ต้น/ปี ในกรรมวิธีที่ 5, 3 และ 2 ต่อการเพิ่มขึ้นของผลผลิตให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 4) ซึ่งอาจเกิดจากดินที่ศึกษามี Avai. phosphate จัดอยู่ในระดับปานกลางคือ 10.2 mg/kg ทำให้การตอบสนองเกิดขึ้นไม่ชัดเจน ผลการทดลองในครั้งนี้สอดคล้องกับงานทดลองของ Wilkie และ Foster (1989) ศึกษาในดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง (silty clay loam) ในประเทศปาปัวนิวกินี พบว่าการใส่ปุ๋ยทริปเปิลซูปเปอร์ฟอสเฟตที่อัตราต่าง ๆ คือ 0, 0.5 และ 1 กก./ต้น/ปี ไม่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของผลผลิต

การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ ที่ระดับ 1.5, 3 และ 4.5 กก./ต้น/ปี ในกรรมวิธีที่ 7, 3 และ 8 ต่อการเพิ่มขึ้นของผลผลิตให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 4) ซึ่งอาจเกิดจากดินที่ศึกษามี Avai. potassium จัดอยู่ในระดับปานกลาง คือ 89.6 mg/kg ทำให้การตอบสนองเกิดขึ้นไม่ชัดเจน แต่อย่างไรก็ตามปาล์มน้ำมันต้องการธาตุนี้ในปริมาณมากเพื่อการเจริญเติบโตและสร้างผลผลิต

การใส่ปุ๋ยคีเซอร์ไรต์ที่ระดับ 0, 0.5 และ 1 กก./ต้น/ปี ในกรรมวิธีที่ 3, 9 และ 10 มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของผลผลิตทะลายรวมแตกต่างกันทางสถิติ (Table 4) ผลผลิตทะลายรวมสูงสุดในกรรมวิธีที่ 9 ซึ่งใส่ปุ๋ยคีเซอร์ไรต์ 0.5 กก./ต้น/ปี เพราะธาตุ Mg เป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ ทำให้พืชสามารถใช้พลังงานแสงเพื่อสร้างคาร์โบไฮเดรตเพื่อการเจริญเติบโตและเป็นองค์ประกอบที่สำคัญและช่วยเร่งปฏิกิริยาของเอนไซม์ในพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องกับการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์โดยเอนไซม์ ribulose 1,5 bis-phosphate carboxylase ในกระบวนการสังเคราะห์แสง นอกจากนั้น Mg ยังเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาที่เกี่ยวกับการสร้างและใช้พลังงานในกระบวนการเมตาโบลิซึม ต่างๆ (Marschner 1986) เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตทะลายรวมจากการใส่ปุ๋ยในกรรมวิธี 9 และ 6 พบว่าให้ผลผลิตทะลายรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการใช้ธาตุ Mg สามารถลดการใส่ธาตุ N ลงได้ครึ่งหนึ่ง

4. การเปลี่ยนแปลงของผลผลิตทะลายสดในรอบปี (yield fluctuation)

จากการศึกษาการให้ผลผลิตทะลายของปาล์มน้ำมันในช่วงอายุ 6-10 ปี ในแต่ละเดือนในกรรมวิธี

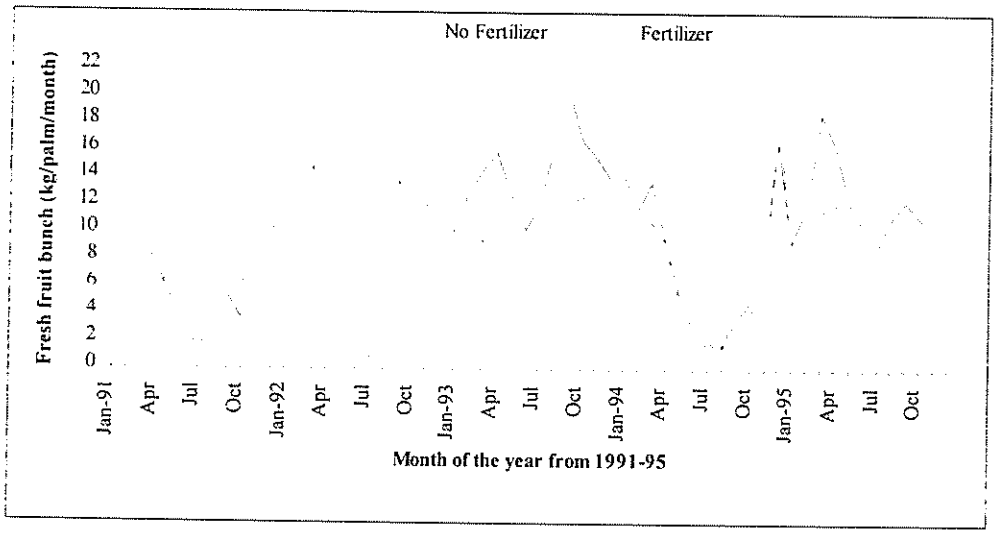

Figure 2. Monthly yield of oil palm from 1991-1995 grown under Surat Thani Horticulture Research Centre conditions.

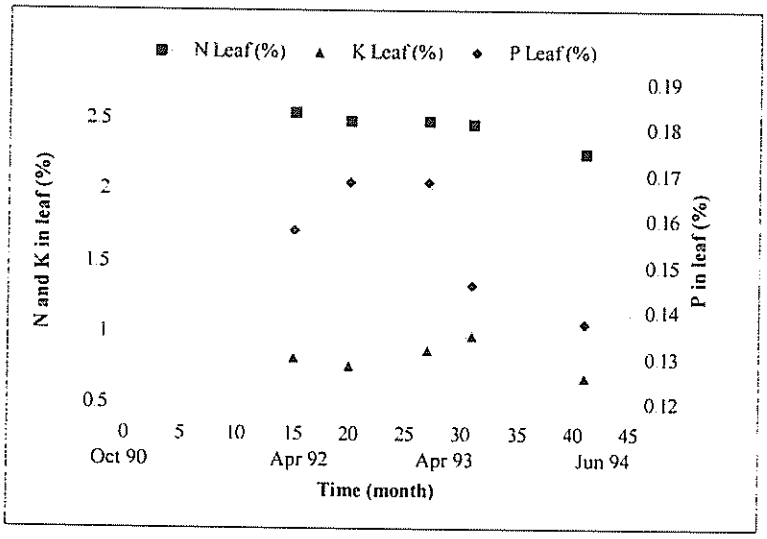

Figure 3. The changes of leaf N, P and K concentrations of oil palm over experiment period.

ที่ไม่ใส่ปุ๋ย เปรียบเทียบกันค่าเฉลี่ยของกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยในวิธี ต่าง ๆ พบว่า กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยให้ผลผลิตเฉลี่ย 119.0 กก./ต้น/ปี (2.62 ตัน/ไร่/ปี)ซึ่งสูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 71.4 กก./ต้น/ปี (1.57 ตัน/ไร่/ปี) (Fig. 2) แต่การเปลี่ยนแปลงของผลผลิตทะลายสดมีลักษณะหรือรูปแบบการขึ้นลงของผลผลิตที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใส่ปุ๋ยไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตทะลายสดในรอบปี แต่การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม ต่าง ๆ เช่น น้ำฝน การขาดน้ำ อุณหภูมิ และแสงแดด จะเข้ามามีบทบาท และมีผลกระทบโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตทะลายสด (Turner and Gillbanks 1974) นอกจากนี้ความสมบูรณ์ของต้นหรืออาหารสะสมในต้นมีผลกระทบต่อการลดลงของผลผลิตเช่นกัน ซึ่งจะสังเกตเห็นว่าภายหลังจากที่ปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตสูงสุด ในแต่ละ peak แล้วในระยะต่อมาผลผลิตจะค่อยๆ ลดลงเพราะความสมบูรณ์ของต้นลดลงและเมื่อความสมบูรณ์ของต้นกลับคืนมาเนื่องจากธาตุอาหารหรือสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่เหมาะแก่การเจริญเติบโต ปาล์มน้ำมันจะให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งจะเป็นเช่นนี้สลับกันไป อย่างไรก็ตามผลจากการใส่ปุ๋ย ทำให้ปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตสูงแบบต่อเนื่อง ก็อาจทำให้ต้นโทรมได้ ซึ่งการฟื้นตัวของต้นในการให้ผลผลิตก็อาจจะฟื้นตัวได้ช้ากว่า

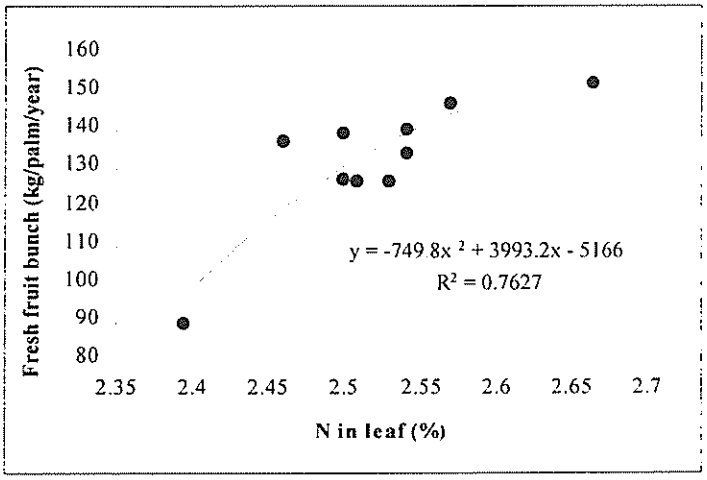

Figure 4. Relationship between N concentration in leaf and yield of oil palm.

Table 5 Coefficient of determinations (R^2) between fresh fruit bunch and nutrient concentrations in leaf of oil palm aged between 8-10 years old.

Nutrient	Equation	R^2	Probability
Nitrogen	$Y=-749.8x^2+3993.2x-5166$	0.7627	0.006
Phosphorus	-	-	ns*
Potassium	$Y=-694.19x^2+1355.4x-520$	0.7253	0.0112
Magnesium	-	-	ns

*ns is no significant differnce

ปาล์มที่ไม่ได้รับปุ๋ย ซึ่งจะเห็นได้ชัด จากผลการทดลองในเดือนธันวาคม 2537

5. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารกับผลผลิตปาล์มน้ำมัน

5.1 การเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารในใบ

ผลการวิเคราะห์ใบย่อยของทางใบที่ 17 ในปี พ.ศ. 2535-2537 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงแต่มีแนวโน้มว่าเมื่อปาล์มน้ำมันอายุมากขึ้น ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบลดลงซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนในธาตุ N และ P (Fig. 3) ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับที่รายงานโดย Knecht และคณะ (1977) และ Ollagnier และ Ochs (1981) ซึ่งพบว่า ความเข้มข้นของธาตุ N, P และ K ในใบลดลงตามอายุปาล์มที่เพิ่มขึ้น ความเข้มข้นของธาตุอาหาร N, P และ K อยู่ในช่วง 2.34-2.65, 0.14-0.17 และ 0.72-1.0% ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับที่ Uexkull (1990) ได้แนะนำไว้สำหรับธาตุ N, P และ K คือ 2.5-2.8, 0.17-0.20 และ 0.9-1.10% ตามลำดับ นอกจากนี้ Corley และคณะ (1976) ได้แนะนำค่าความเข้มข้นของวิกฤติของธาตุอาหาร N, P และ K ไว้เท่ากับ 2.5, 0.15 และ 1% ตามลำดับ

5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันกับผลผลิตทะลายสด

การศึกษาครั้งนี้ได้นำผลผลิตของปาล์มน้ำมันในช่วงอายุ 8-10 ปี (พ.ศ. 2536-2538) ซึ่งเป็นช่วงอายุที่ให้ผลผลิตสูงสุดมาหาความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของธาตุอาหารในปี พ.ศ. 2535-2536 การวิเคราะห์การถดถอย (regression analysis) พบความสัมพันธ์ดังนี้

5.2.1 ธาตุไนโตรเจน

พบความสัมพันธ์ของผลผลิตและความเข้มข้น

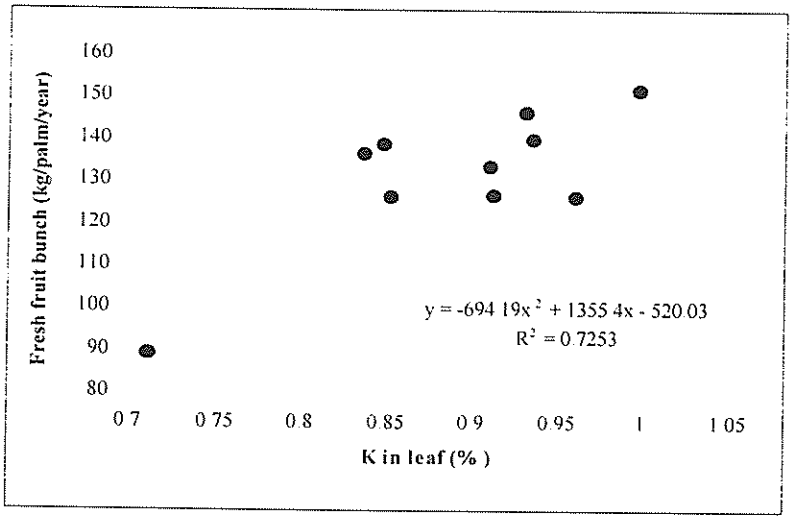

Figure 5. Relationship between K concentration in leaf and yield of oil palm.

ของธาตุ N ในใบ ในลักษณะของ polynomial curve (quadratic) ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ของตัวกำหนด (coefficient of determination, R^2) เท่ากับ 0.7627 (Fig. 4 และ Table 5)

ผลผลิตจะเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของ N ในใบ โดยผลผลิตเพิ่มขึ้นจนถึงจุดสูงสุด เมื่อความเข้มข้นของ N ในใบเท่ากับ 2.66% ซึ่งจะให้ผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 150.63 กก./ต้น/ปี (3.31 ตัน/ไร่/ปี) ซึ่งที่จุดนี้คือจุดวิกฤติ (critrcal level) ของธาตุ N สำหรับปาล์มน้ำมันซึ่งปลูกในชุดดินคอหงส์ หลังจากนั้นผลผลิตจะไม่เพิ่มขึ้นหรือค่อย ๆ ลดลงถึงแม้ว่า ความเข้มข้นของ N ในใบจะเพิ่มขึ้นก็ตาม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Uexkull (1990) ซึ่งทดลองในปาล์มอายุ 6 ปีขึ้นไป ได้แนะนำช่วงความเข้มข้นที่เหมาะสมสำหรับ N คือ 2.5-2.8% และมีค่าใกล้เคียงกับที่ Wilkie และ Foster (1989) แนะนำไว้ คือ 2.6% สำหรับปาล์มอายุ 7-10 ปี และ Ollagnier และ Ochs (1981) แนะนำไว้ คือ 2.65% สำหรับปาล์มน้ำมันอายุ 5-9 ปี

5.2.2 ธาตุฟอสฟอรัส

ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับความเข้มข้นของ P ในใบ (Table 5) แต่มีแนวโน้มว่าการใส่ปุ๋ยทำให้ความเข้มข้นของ P ในใบเพิ่มขึ้นและทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งผลผลิตสูงสุด เมื่อ P ในใบ เท่ากับ 0.161% ซึ่งความเข้มข้นที่เหมาะสมนี้ใกล้เคียงกับที่ Ng (1986) ได้แนะนำไว้ คือ 0.16 - 0.17% สำหรับปาล์มอายุ 4-9 ปี

5.2.3 ธาตุอาหารโพแทสเซียม

พบความสัมพันธ์ของผลผลิตและความเข้มข้นของธาตุ K ในใบ ในลักษณะ polynomial curve (quadratic) มีค่าสัมประสิทธิ์ของตัวกำหนด (R^2) เท่ากับ 0.7253 (Fig. 5 และ Table 5)

ผลผลิตปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นผันแปรตามความเข้มข้นของ K ในใบ และผลผลิตสูงสุดเมื่อความเข้มข้นของ K ในใบเท่ากับ 0.975% ซึ่งจะให้ผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 141.57 กก./ต้น/ปี (3.11 ตัน/ไร่/ปี) ซึ่งที่จุดนี้ คือ จุดวิกฤติของ K ในใบสำหรับปาล์มน้ำมันที่ปลูกในชุดดินคอหงส์ หลังจากนั้นผลผลิตจะค่อยๆ ลดลงถึงแม้ว่าความเข้มข้นของ K ในใบจะเพิ่มขึ้นก็ตามซึ่งใกล้เคียงกับงานวิจัยของ Uexkull (1990) ที่แนะนำว่า ความเข้มข้นที่เหมาะสม สำหรับ K คือ 0.9-1.10% สำหรับปาล์มอายุ 6 ปีขึ้นไป

5.2.4 ธาตุแมกนีเซียม

จาก Table 5 ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับความเข้มข้นของธาตุ Mg ในใบ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ความเข้มข้นของธาตุอาหารที่เพิ่มขึ้นไม่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของผลผลิต ความเข้มข้นของ Mg ที่ระดับ 0.23% ก็พอเพียงในการให้ผลผลิตสูงสุด ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับที่ Corley และคณะ (1976) ได้แนะนำไว้ คือ 0.24%

จากงานทดลองนี้ พบว่า ในกรรมวิธีที่ไม่ใส่

Table 6. Critical concentrations of oil palm aged 8-10 years old.

Nutrient	SHR*	IRHO** (Africa)	PORIM# (Malaysia)
Nitorgen (%)	2.67	2.5 (Ollagnier *et al.* 1970)	2.6 (Wilkie and Foster 1989)
Phosphorus (%)	-	0.15 (Ollagnier *et al.* 1970)	0.15 (Jacob and Uexkull 1963) 0.18-0.19 (Rosenquist 1964)
Potassium (%)	0.975	1.0 (Ollagnier *et al.* 1970)	1.0 (Jacob and Uexkull 1963)
Magnesium (%)	-	0.24 (Ollagnier *et al.* 1970)	0.24 (Jacob and Uexkull 1963)

* = Surat Thani Horticulture Research Centre
** = Institut de recherches pour les huiles et oleagineux
# = Palm Oil Research Institute of Malaysia

ปุ๋ยมีความเข้มข้นของ Mg ในใบสูงสุด แต่มีผลผลิตต่ำสุด ซึ่งอาจเกิดจากระดับของธาตุ N และ K มีไม่เพียงพอหรือเป็นปัจจัยจำกัดเพราะธาตุทั้งสองนี้มีความสัมพันธ์ในเชิงขัดแย้งกัน (antagonism) กับธาตุ Mg (Tan 1972, Ollagnier and Olivin 1984) นอกจากนี้อาจเกิดจากความไม่สมดุลกันของธาตุ K และ Mg ซึ่ง Ollagnier และ Olivin (1984) ได้รายงานไว้ว่าความต้องการธาตุ Mg ของปาล์มน้ำมันน้อยกว่า ธาตุ K 5 เท่า ดังนั้น การใส่ปุ๋ยทั้ง 2 ชนิดนี้ ถ้าไม่ได้สัดส่วนกันก็จะส่งผลกระทบต่อผลผลิตได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ทราบถึงบทบาทของธาตุอาหารที่มีต่อผลผลิตปาล์มน้ำมันพันธุ์เทเนอร่า และทราบถึงความเข้มข้นวิกฤติที่เหมาะสมของธาตุอาหาร (Table 6) ซึ่งค่าดังกล่าวจะใช้ได้ผลดี เมื่อถูกนำไปใช้ในสภาพแวดล้อมที่เหมือนหรือใกล้เคียงกับการทดลองนี้ กล่าวคือ สภาพภูมิอากาศ สายพันธุ์ อายุ ปลูกในชุดดินที่ใกล้เคียงกัน ทั้งนี้เพราะสถานะของธาตุอาหารในใบ (leaf nutrient status) มีความผันแปรขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ คือ สภาพดิน สภาพพื้นที่ ส่วนของพืชที่นำมาวิเคราะห์ อายุของปาล์มน้ำมัน ประวัติการใส่ปุ๋ย และฤดูกาล (Knecht *et al.* 1974) ภายใต้สภาพที่ปัจจัยทางด้านธาตุอาหารไม่ถูกจำกัด ฤดูกาลจะเข้ามามีบทบาทที่สำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงระดับธาตุอาหารในใบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณน้ำฝนและความชื้นในดินจะมีส่วนสัมพันธ์กับการ ดึงดูด (uptake) ธาตุอาหารของพืช ในฤดูแล้งความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบจะต่ำกว่าในฤดูฝนเพราะความชื้นในดินมีน้อยการแพร่กระจาย (diffusion) ของธาตุอาหารจึงเกิดขึ้นน้อย นอกจากนี้ยังพบว่าความเข้มข้นของธาตุ N, P และ K ลดลงตามอายุของปาล์มที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นผู้ที่จะนำไปใช้ควรคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่อาจมีผลกระทบต่อระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม

สรุปผลการทดลอง

การใส่ปุ๋ยส่งเสริมให้ปาล์มน้ำมันมีการสร้างผลผลิตทะลายสดเพิ่มขึ้นถึง 66% เมื่อเทียบกับไม่ใส่ปุ๋ย การใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต, ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต และปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ ในปริมาณ 3, 1 3 กก./ต้น/ปี (Tr 6) ทำให้ปาล์มน้ำมันสร้างผลผลิตได้ถึง 2.8 ตัน/ไร่/ปี และการใส่ปุ๋ยดีเซอร์ไรต์ร่วมกับปุ๋ยอื่นอีก 3 ชนิด (Tr 9) ทำให้ได้ผลผลิต 2.72 ตัน/ไร่/ปี ในขณะเดียวกันก็สามารถให้จำนวนทะลายในปริมาณที่สูงกว่าปุ๋ยชนิดอื่น

ส่วนในเรื่องความสัมพันธ์ของธาตุอาหาร กับผลผลิต พบว่า ธาตุ N และ K มีความสัมพันธ์กับผลผลิต ค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารที่เหมาะสมของธาตุ N คือ 2.66% ซึ่งจะให้ผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 3.31 ตัน/ไร่/ปี สำหรับธาตุ K คือ 0.975% ให้ผลผลิตสูงสุด 3.11 ตัน/ไร่/ปี ซึ่งเป็นค่าความเข้มข้นของธาตุ

อาหารสำหรับปาล์มน้ำมันที่ปลูกในสภาพแวดล้อมทางภาคใต้ฝั่งตะวันออก และในดินร่วนปนทรายชุดดินคอหงส์ แต่จากการทดลองนี้ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของธาตุ P กับ Mg ในใบกับผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

คำขอบคุณ

ผู้ดำเนินงานขอขอบคุณ นายสุทธิศักดิ์ ยังวณิชเศรษฐ นางสาวนันทรัตน์ จันทร์แสง นายจิรวุฒิ เนาวรัตน์ ที่รวบรวมข้อมูลซึ่งเป็นประโยชน์ในงานวิจัย และขอขอบคุณ นางสาวสุนีย์ สันหมุด และนางสาวอรพิน อินทร์แก้ว ที่วิเคราะห์ตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันและดิน

เอกสารอ้างอิง

Corley, R.H.V., J.J. Hardon and B.J. Wood. 1976. Oil Palm Research Elsevier Scientific Amsterdam. 523 pp.

Hartley, C.W.S. 1977. The Oil Palm. 2nd Longmans, London. 706 pp.

Jacob, A. and H.V. Uexkull. 1963. Fertiliser Use. Nutrition and Manuring of Tropical Crops. Hannover : Verlagagesellshaft fur Ackerban mbH. 617 pp.

Knecht, J.C.X., R. Ramachandran and R. Narayanan. 1977. Variation of leaf nutrient contents with age of palm in oil palm leaf sampling. Oleagineux 32 : 439-445

Marschner, H. 1986. The Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, London.

Ng, S.K. 1986. Phosphorus nutrition and fertilizaton of oil palm. Oleagineux 41 : 307-313

Ollagnier, M. and J. Olivin. 1984. Effects of nutrition on yield genetic progress and effects of nutrition on the quality of palm oil. Oleagineux 39 : 363-407

Ollagnier, M. and R. Ochs. 1981. Management of mineral nutrition of industrial Oil palm plantations-fertilizer savings. In Oil palm in agriculture in the eighties. Kuala Lumpur.

Ollagnier, M., R. Ochs and G. Martin. 1970. La fumure du palmier a huile dans le monde. Fertilite 36:3-63.

Ooi, S.C. 1986. Oil Palm Breeding-Some Considerations in Development Conference a Varietal Improvement Program for Thailand. Thailand Oil Palm Resarch and Development Project. DOA Thailand. 14 pp.

Pacheco, A.R., B.J. Tailliez, R.L.. Rocha de Souza and E.J.de Lima. 1985. Mineral deficiencies of oil palm (*E. guineensis* Jacq.) in the Belem (Para) region, (Brazil). Oleagineux 40 : 306-309

Rosenquist, E.A. 1964. Soil and the fertilisation of rubber and oil palm. J. Trop Geog. 18 : 148-156

Tan, K.S. 1972. Fertiliser trails on oil palms on inland soils in Dunlop estates. *In*: Advance in Oil Palm Cultivation (ed.R.L Wastie & D.A. Earp) Kuala Lumpur. Incorporated Society of Planters. p. 248-279.

Turner, P.D. and R.A. Gillbanks. 1974. Oil Palm Cultivation and Management. In corporated Society of Planters. Kuala Lumpur Malaysia. 627 pp.

Uexkull, H.V. 1990. Fertilizer for oil palms and foliar sampling. *In*: Management of oil palm plantations for estate managers in southern Thailand conferences. 28-30 March 1990, Krabi, Thailand.

Wilkie , A.S. and H. L.. Foster. 1989. PORIM International Palm Oil Development Conference. p. 395-405.