สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ผลของการให้ปุ๋ยระบบน้ำต่อผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

EFFECT OF FERTIGATION ON OIL PALM PRODUCTION

T060988

เด่นชัย แตงบุตร

DENCHAI THANGBUTRE

เลขหมู่ 60988
เลขทะเบียน
วัน,เดือน,ปี - 7 ก.ค. 2549

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาปฐพีวิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2548

ISBN 974-15-1962-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b 11552042
i

EFFECT OF FERTIGATION ON OIL PALM PRODUCTION

DENCHAI THANGBUTRE

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN SOIL SCIENCE

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2005

ISBN 974-15-1962-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2005

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการให้ปุ๋ยระบบน้ำต่อผลผลิตของปาล์มน้ำมัน
ชื่อนักศึกษา	นายเด่นชัย แตงบุตร
รหัสประจำตัวนักศึกษา	43066508
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	ปฐพีวิทยา
พ.ศ.	2548
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ. ดร. อิทธิสุนทร นันทกิจ

บทคัดย่อ

การศึกษาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำต่อผลผลิต สมบัติทางเคมีของดินและปริมาณธาตุอาหารจากทางใบที่ 17 ของปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมเทเนอราอายุ 5 ปี ที่ให้ผลผลิตแล้ว มีระยะปลูก 9 x 9 x 9 เมตร ที่แปลงปาล์มน้ำมันของบริษัทชุมพรอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน) ต. คลองวังช้าง อ. ประทิว จ. ชุมพร ประกอบด้วยชุดดินหน่วยผสมของชุดดินสวี (82%) และชุดดินสะเดา (18%) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized Complete Block Design : RCBD) มีการให้ปุ๋ย 6 วิธีการ 4 บล็อก คือ การให้ปุ๋ยทางดินมีระบบให้น้ำ โดยใช้ปุ๋ย Urea Triple Super Phosphate Potassium Chloride Kieserite และ Borate อัตรา 1,925 1,050 2,800 700 และ 56 กรัม/ต้น/ปี ตามลำดับ การให้ปุ๋ยทางดินไม่มีระบบน้ำตามแบบเกษตรกร อัตรา 1,140 1,500 2,500 700 และ 56 กรัม/ต้น/ปี ตามลำดับ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้งต่อปี และการให้ปุ๋ยระบบน้ำที่อัตรา 50 % 75 % 100 % และ 125 % ของการให้ปุ๋ยทางดินมีระบบให้น้ำ จำนวน 24 ครั้ง/ปี ตั้งแต่เดือน มกราคม 2545 ถึง เดือน กรกฎาคม 2547 จำนวน 31 เดือน

จากผลการทดลองพบว่าการให้ปุ๋ยทุกวิธีทำให้ค่าพีเอช (pH) ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (Exchangeable K, Ca, and Mg) ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราสูงจะมีผลทำให้พืชดูดใช้แมกนีเซียมได้น้อยลงนั้น ซึ่งเป็นผลมากจากความไม่สมดุลของธาตุโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในดิน ส่วนการให้ปุ๋ยระบบน้ำทุกอัตรามีแนวโน้มทำให้ปริมาณการสะสมไนโตรเจนในใบเท่ากับ 2.62–3.05 % และมากกว่าการให้ปุ๋ยทางดินซึ่งเท่ากับ 2.60 –2.89 % และมีแนวโน้มการสะสมไนโตรเจนสูงกว่าระดับที่เหมาะสม ปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม ซัลเฟอร์ และโบรอนในใบของการให้ปุ๋ยทุกวิธีและทุกอัตราตลอดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และยังพบว่าปริมาณซัลเฟอร์และแมกนีเซียมในใบจะอยู่ในเกณฑ์ขาดแคลน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การให้ปุ๋ยทุกวิธีและอัตราทำให้น้ำหนักทะลายสะสมต่อต้น จำนวนทะลายสะสมต่อต้น น้ำหนักต่อ 1 ทะลาย เปอร์เซ็นต์ของต้นที่ให้ผลผลิตต่อครั้งการเก็บผลผลิต พื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งของทางใบ และความยาวใบย่อยจากทางใบที่ 17 การสร้างทางใบ และเปอร์เซ็นต์สัดส่วนเพศ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการให้ปุ๋ยระบบน้ำ 75 % ช่วง 12 เดือนสุดท้ายของการทดลอง (เดือนสิงหาคม 2546 ถึง เดือนกรกฎาคม 2547) มีผลผลิตทะลายสดต่อไร่เท่ากับ 3,483.62 กก./ไร่/ปี (3.48 ตัน/ไร่/ปี) มีกำไรเท่ากับ 7,005.20 บาท/ไร่/ปี และค่าสัดส่วนผลตอบแทนต่อค่าลงทุน (B/C Ratio) เท่ากับ 3.24 สูงกว่าการให้ปุ๋ยทุกวิธีและอัตรา ดังนั้นการให้ปุ๋ยระบบน้ำอัตรา 75% จึงน่าที่จะใช้เป็นแนวทางให้เกษตรนำไปปฏิบัติใช้ในการผลิตปาล์มน้ำมันเพื่อทำให้ประสบความสำเร็จมากที่สุด ในอนาคตการให้ปุ๋ยระบบน้ำน่าจะมีแนวโน้มทำให้ผลผลิตทะลายสดมากขึ้นได้อีก ซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณน้ำชลประทานที่ให้ในฤดูแล้ง และการให้ปุ๋ยระบบน้ำยังมีแนวโน้มทำให้ประสิทธิภาพของการใช้ปุ๋ยมากกว่าให้ปุ๋ยทางดินประมาณ 25 %

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

quantities of Phosphorus, Potassium, Calcium, Magnesium, Sulphur and Boron in the leaf in every method and rate of fertigation had no statistically significant difference through all the experimental process but the quantities of Sulphur and Magnesium in the leaf would be in the insufficient level.

Every method and rate of fertilizer did not have any effect with the statistical significance on accumulated weight of bunch per palm, accumulated numbers of bunch per palm, weight per bunch, percentage of yielding oil palm per yield collection, leaf area, weight of dried fronds, length of leaflets from 17th frond, frond growth and percentage of sex ratio. The fertigation at the rate of 75% in the last 12 months of the experiment, from August 2003 to July 2004, provided 3,483.62 kilograms of fresh fruit bunch (FFB) yield/rai/year (3.48 tons FFB yield/rai/year), 7,005.20 Baht of profit/rai/year, and ratio of benefit per cost at 3.24, higher than any other methods and rates. Consequently, fertigation at the rate of 75% should be selected as the method for farmers to apply in producing palm oil for the utmost success and in the future, the fertigation had the tendency to provide more fresh fruit bunch, according to among of irrigated water in drought and the fertigation also had the tendency to cause higher effectiveness of uptaking fertilizer than the soil application at approximately 25%.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา และแนะนำในการออกแบบงานวิจัย รวมถึงรูปแบบในการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจาก รศ.ดร. อิทธิ สุนทร นันทกิจ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ. ดร. ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ และ รศ. ดร. อภิศักดิ์ โพธิ์ปั้น อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์สมเกียรติ สีสนอง และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์และขอกราบของพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัย และบริษัทชุมพรอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน) ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้แปลงปาล์มน้ำมันในการทดลองครั้งนี้

ขอขอบคุณพี่น้อย นารี เปิ้ล ก้อย และน้าจิตร เจ้าหน้าที่ภาคปฐพีวิทยา ที่ช่วยอำนวยความสะดวกเรื่องต่างๆ และให้คำปรึกษาหลักการและวิธีการวิเคราะห์ในการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินและใบ

ขอขอบคุณ KR และ WJ ผู้บังคับบัญชาและให้โอกาสในการทำงาน และขอขอบคุณในกำลังใจที่มีให้กันตลอดมาของ หน่อง หนุ่ย ศันย์ มัท ต้อย พี หน่อง (สัตวแพทย์) โอ๋ หนึ่ง และเพื่อนชาวมก. ทุกๆท่าน

สุดท้ายขอขอบคุณครอบครัวแตงบุตร คุณยาย คุณพ่อ และคุณแม่ ที่ให้กำลังใจและสนับสนุนในทุกๆ เรื่องต่อผู้วิจัยด้วยดีตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

เด่นชัย แตงบุตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... III

กิตติกรรมประกาศ..... V

สารบัญ..... VI

สารบัญตาราง..... VIII

สารบัญรูป..... XI

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ความสำคัญและที่มา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์..... 2

1.3 ขอบเขตในการวิจัย..... 2

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง..... 3

2.1 ลักษณะพฤกษศาสตร์และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมของปาล์มน้ำมัน..... 3

2.2 การจัดการธาตุอาหารของปาล์มน้ำมัน..... 4

2.2.1 ไนโตรเจน (N)..... 7

2.2.2 ฟอสฟอรัส (P)..... 10

2.2.3 โพแทสเซียม (K)..... 11

2.2.4 แมกนีเซียม (Mg)..... 12

2.2.5 โบรอน (B)..... 13

2.3 การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ (Fertigation)..... 14

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 18

3.1 อุปกรณ์ในการทดลอง..... 18

3.1.1 ต้นปาล์มน้ำมัน..... 18

3.1.2 อุปกรณ์ในการให้น้ำ..... 19

3.1.3 อุปกรณ์ดูดจ่ายสารละลายปุ๋ย (Fertilizer Injection Pump)..... 19

3.1.4 ปุ๋ยเคมีที่ใช้ในการทดลอง..... 20

3.1.5 อุปกรณ์และสารเคมีสำหรับวิเคราะห์ดินและพืช..... 20

3.2 การจัดการสวนปาล์มน้ำมันก่อนทำการทดลอง..... 20

3.3 สิ่งทดลอง (Treatments)..... 23

3.4 การติดตั้งระบบการให้น้ำและปุ๋ย..... 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
3.5	การเก็บข้อมูล	25
3.5.1	ปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำชลประทานที่ให้	25
3.5.2	การวิเคราะห์คุณสมบัติเคมีของดิน	25
3.5.3	ปริมาณธาตุอาหารในทางใบที่ 17	25
3.5.4	ข้อมูลผลผลิต องค์ประกอบของผลผลิต และต้นทุนการผลิต	28
3.5.5	การเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน	28
3.6	การวิเคราะห์ผลข้อมูลทางสถิติ	28
บทที่ 4	ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	30
4.1	สภาวะปริมาณน้ำฝนและการให้น้ำชลประทานในการทดลอง	30
4.2	ความสัมพันธ์ของปุ๋ยต่อการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาและปริมาณธาตุอาหารในดิน	33
4.3	ความสัมพันธ์ของปริมาณปุ๋ยที่ให้ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารในใบ	52
4.4	ความสัมพันธ์ของปริมาณปุ๋ยที่ให้ต่อการเปลี่ยนแปลงของผลผลิต	63
4.5	ความสัมพันธ์ของปริมาณปุ๋ยที่ให้ต่อการเปลี่ยนแปลงของการเจริญเติบโต	68
4.6	การประเมินผลตอบแทนจากการให้ปุ๋ย	75
บทที่ 5	สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	78
บรรณานุกรม		80
ภาคผนวก		88
ประวัติผู้เขียน		93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ปริมาณธาตุอาหารในดินที่เหมาะสมในการปลูกปาล์ม (Mutert, 1999).....	4
2.2	ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารของใบย่อยทางใบปาล์มน้ำมันที่ 17 แสดงปริมาณ ที่ขาด เหมาะสม และเกินความต้องการของปาล์มน้ำมันอายุมากว่า 6 ปี (von, Uexkull and Fairhurst. 1991).....	6
2.3	ค่า Correction Factors พื้นฐานของการใช้ปุ๋ยทางดินและปุ๋ยระบบน้ำของธาตุอาหารหลัก (Montag, 1999 ; Tisdale *et al.*, 1985).....	15
3.1	ปริมาณการให้ปุ๋ยในแปลงปาล์มน้ำมันตั้งแต่ปี 2543 และ 2544 ของบริษัทชุมพรอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน) ก่อนทำการทดลอง.....	21
3.2	ค่าผลการวิเคราะห์ดินแปลงปาล์ม บริษัทชุมพรอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน) ก่อนทำการทดลอง.....	22
3.3	ค่าผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบที่ 17 ของปาล์มน้ำมัน บริษัทชุมพรอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน) ก่อนทำการทดลอง	22
3.4	ปริมาณปุ๋ยแต่ละชนิดที่ให้กับปาล์มน้ำมันในแต่ละสิ่งทดลอง.....	23
3.5	แสดงหมายเลขแปลง หมายเลขต้นที่เก็บตัวอย่างดิน ใบและข้อมูล ผลผลิต.....	27
4.1	ปริมาณน้ำฝน และการระเหยน้ำที่แปลงปาล์มน้ำมันตลอดการทดลอง 31 เดือน....	32
4.2	ปริมาณน้ำชลประทานที่ให้ที่แปลงปาล์มน้ำมัน ตลอดการทดลอง30 เดือน.....	32
4.3	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณค่าพีเอชในดินที่ 3 ระดับความลึก...	39
4.4	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อค่าการนำไฟฟ้าในดินที่ 3 ระดับความลึก ...	41
4.5	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณอินทรียวัตถุในดินที่ 3 ระดับความลึก	43
4.6	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินที่ 3 ระดับความลึก	45
4.7	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่ 3 ระดับความลึก	47
4.8	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่ 3 ระดับความลึก	49
4.9	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่ 3 ระดับความลึก	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.10	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณไนโตรเจน (N) ในใบปาล์มน้ำมันทางใบที่ 17	56
4.11	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณฟอสฟอรัส (P) ในใบปาล์มน้ำมันทางใบที่ 17	57
4.12	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณโพแทสเซียม (K) ในใบปาล์มน้ำมันทางใบที่ 17	58
4.13	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณแคลเซียม (Ca) ในใบปาล์มน้ำมันทางใบที่ 17	59
4.14	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณแมกนีเซียม (Mg) ในใบปาล์มน้ำมันทางใบที่ 17	60
4.15	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณซัลเฟอร์ (S) ในใบปาล์มน้ำมันทางใบที่ 17	61
4.16	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณโบรอน (B) ในใบปาล์มน้ำมันทางใบที่ 17	62
4.17	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของปาล์มน้ำมัน	64
4.18	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของปาล์มน้ำมัน (สิงหาคม 2546 – กรกฎาคม 2547)	64
4.19	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อพื้นที่ใบย่อยจากทางใบที่ 17 ของปาล์มน้ำมัน	70
4.20	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อน้ำหนักแห้งใบย่อยจากทางใบที่ 17 ของปาล์มน้ำมัน	70
4.21	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อความยาวของใบย่อยจากทางใบที่ 17 ของปาล์มน้ำมัน	71
4.22	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อการสร้างทางใบปาล์มน้ำมัน	72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.23	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อเปอร์เซ็นต์สัดส่วนเพศของปาล์มน้ำมัน.....	73
4.25	ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนจากการให้ปุ๋ยทุกวิธี และอัตราในช่วงเดือนสิงหาคม 2543 ถึง กรกฎาคม 2547.....	77
ผ.1	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณน้ำหนักทะลายสะสมต่อต้น ตั้งแต่เดือนพฤษจิกายน 2544 ถึง กรกฎาคม 2547 (33 เดือน) ตั้งแต่เดือนพฤษจิกายน 2544 ถึง กรกฎาคม 2547 (33 เดือน).....	89
ผ.2	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อจำนวนทะลายสะสมต่อต้น ต่อแต่ละวิธีและอัตราการให้ปุ๋ยตั้งแต่เดือนพฤษจิกายน 2544 ถึง กรกฎาคม 2547 (33 เดือน) ตั้งแต่เดือนพฤษจิกายน 2544 ถึง กรกฎาคม 2547 (33 เดือน).....	90
ผ.3	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณน้ำหนักต่อ 1 ทะลาย ตั้งแต่เดือนพฤษจิกายน 2544 ถึง กรกฎาคม 2547 (33 เดือน) ตั้งแต่เดือนพฤษจิกายน 2544 ถึง กรกฎาคม 2547 (33 เดือน).....	91
ผ.4	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อเปอร์เซ็นต์ของต้นที่ให้ผลผลิตต่อครั้งของการเก็บเกี่ยว ตั้งแต่เดือนพฤษจิกายน 2544 ถึง กรกฎาคม 2547 (33 เดือน)	92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	แผนภูมิแสดงการขาดธาตุอาหารและความเป็นพิษของปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน การเจริญเติบโต และผลผลิต (Hartley, 1988 ; Faithurst and Mutert , 1999a).....	5
2.2	แผนภูมิแสดงการการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารของปาล์มน้ำมัน (van Noordwijk and Garrity, 1995).....	7
3.1	ปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา (ดูรา x ฟิสิเฟอรา) ที่กำลังให้น้ำด้วยหัวจ่ายน้ำแบบมินิสปริงเกอร์ในแปลงทดลองการให้ปุ๋ย.....	18
3.2	แสดงปั๊มน้ำกรองและท่อส่งน้ำในแปลงทดลองให้ปุ๋ยระบบน้ำกับปาล์มน้ำมัน.....	19
3.3	อุปกรณ์การดูดจ่ายปุ๋ยแบบ Suction Type รุ่น 4-01 ของบริษัท Amiad.....	19
3.4	แสดงหัวจ่ายน้ำแบบหยดที่ใช้เป็นระบบการให้น้ำก่อนทำการทดลอง.....	21
3.5	อุปกรณ์ควบคุมการให้น้ำและการจ่ายปุ๋ยในแปลงทดลอง.....	24
3.6	แผนผังแปลงทดลองให้ปุ๋ยกับปาล์มน้ำมันของบริษัทชุมพรอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน).....	26
3.7	การเก็บใบปาล์มน้ำมันเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร (ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ และคณะ, 2546)	29
4.1	ปริมาณน้ำฝนและน้ำชลประทานที่ให้ในแปลงทดลองปี2545-2547.....	31
4.2	ปริมาณน้ำฝน การให้น้ำชลประทานและการระเหยของน้ำเฉลี่ยในแปลงทดลองตลอดการทดลอง 31 เดือน.....	31
4.3	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อค่าพีเอชในดินที่ 3 ระดับความลึก.....	38
4.4	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อค่าการนำไฟฟ้าในดินที่ 3 ระดับความลึก....	40
4.5	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณอินทรียวัตถุในดินที่ 3 ระดับความลึก	42
4.6	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินที่ 3 ระดับความลึก	44
4.7	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่ 3 ระดับความลึก	46
4.8	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่ 3 ระดับความลึก	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.9	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่ 3 ระดับความลึก	50
4.10	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณไนโตรเจน (N) ในใบของทางใบที่ 17	56
4.11	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณฟอสฟอรัส (P) ในใบของทางใบที่ 17	57
4.12	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณโพแทสเซียม (K) ในใบของทางใบที่ 17	68
4.13	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณแคลเซียม (Ca) ในใบของทางใบที่ 17	59
4.14	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณแมกนีเซียม (Mg) ในใบของทางใบที่17	60
4.15	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณซัลเฟอร์ (S) ในใบของทางใบที่ 17.....	61
4.16	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณโบรอน (B) ในใบของทางใบที่ 17.....	62
4.17	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณน้ำหนักทะลายสะสมต่อต้นของปาล์มน้ำมัน.....	66
4.18	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อจำนวนทะลายสะสมต่อต้นของปาล์มน้ำมัน	67
4.19	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณน้ำหนักต่อ 1 ทะลายของปาล์มน้ำมัน.....	67
4.20	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อร้อยละของต้นที่ให้ผลผลิตต่อครั้งการเก็บเกี่ยวของปาล์มน้ำมัน.....	68
4.21	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อการสร้างทางใบของปาล์มน้ำมัน.....	74
4.22	ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อเปอร์เซ็นต์สัดส่วนเพศของปาล์มน้ำมัน.....	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

ปาล์มน้ำมัน (Oil Palm ; *Elaeis guineensis* Jacq.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ มีการปลูกต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลามากกว่าสามทศวรรษ และกำลังจะใช้เป็นพลังงานทดแทนในสภาวะที่น้ำมันราคาแพง แต่ประสิทธิภาพในการผลิตของประเทศยังต่ำกว่าประเทศใกล้เคียง โดยจะเห็นได้จากปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของประเทศ (2,240-2,880 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ 14-18 ตันต่อเฮกตาร์) ต่ำกว่าประเทศมาเลเซีย (3,520-4,480 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ 22-28 ตันต่อเฮกตาร์) และอินโดนีเซีย (3,200-4,160 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ 20-26 ตันต่อเฮกตาร์) (von Uexkull, 2005) ซึ่งส่วนใหญ่มีผลมาจากการจัดการปุ๋ยของเกษตรกร โดยทั่วๆ ไปแล้ว ทำการให้ปุ๋ยทางดินแบบหว่านรอบโคนต้น ซึ่งทำให้มีประสิทธิในการใช้ปุ๋ยต่ำเนื่องจากการดูดใช้ธาตุอาหารจากปุ๋ยของพืชนั้น จะต้องอาศัยความชื้นในดินเพื่อเปลี่ยนเป็นรูปสารละลายก่อน และการดูดใช้ปุ๋ยของพืชจะไม่สม่ำเสมอ คือ ในช่วงแรกได้รับปุ๋ยปริมาณมากเกินไป แต่หลังจากนั้นพืชก็จะได้รับปริมาณที่น้อยเกินไป ดังนั้นจึงต้องใช้ปุ๋ยปริมาณมากเพื่อที่จะเพียงพอกับความต้องการของพืชในฤดูเพาะปลูก (Burt *et al.*, 1998) นอกจากนี้แล้วการให้ปุ๋ยทางดิน ธาตุอาหารจากปุ๋ยยังถูกตรึงหรือเปลี่ยนเป็นรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ เกิดการชะล้างไปกับน้ำและมีผลทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้นเนื่องมาจากค่าปุ๋ยที่ใช้กับปาล์มน้ำมันจะประมาณ 50-60 % ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด (Rankine and Fairhurst, 1999b)

การให้ปุ๋ยไปพร้อมกับระบบการให้น้ำ (Fertigation) จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในเรื่องนี้ การให้น้ำและการให้ปุ๋ยไปตามท่อนั้นจัดว่ามีประสิทธิภาพสูงวิธีหนึ่ง และยังมีประสิทธิภาพสูงกว่าวิธีการให้ปุ๋ยทางดินที่เกษตรกรปฏิบัติอยู่ในปัจจุบัน โดยปุ๋ยจะอยู่ในรูปของสารละลาย ดังนั้นพืชจึงดูดไปใช้ได้เลย ลดกระบวนการตรึงและเปลี่ยนรูปในดินให้น้อยลง การดูดใช้ธาตุอาหารจากปุ๋ยของพืชมีความสม่ำเสมอตามความต้องการของพืช และประหยัดแรงการในการใส่ปุ๋ยอีกด้วย การให้ปุ๋ยแบบ Fertigation ยังทำให้ประหยัดปริมาณปุ๋ย (Burt *et al.*, 1998) และผลผลิตสูง เช่น ส้ม (Dasberg *et al.*, 1998 ; Alva and Paramasivam, 1998) Peach (Bussi *et al.*, 1994) และเงาะ (ปัญจพร เลิศรัตน์ และคณะ, 2540) นอกจากนี้แล้วยังมีประสิทธิภาพในการใช้ปุ๋ยสูงกว่าการให้ปุ๋ยทางดินประมาณ 30-50% (อิทธิสุนทร นันทกิจและคณะ, 2542) ลดการสูญเสียปุ๋ยโดยการชะล้าง และลดการเกิดปัญหากับสิ่งแวดล้อม ซึ่งกำลังเป็นปัญหาที่สำคัญในขณะนี้ ดังนั้นการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำจำเป็นจะต้องให้ปุ๋ยในอัตราที่เพียงพอและเหมาะสมกับความต้องการของพืช และถ้าให้ปุ๋ยในอัตราที่สูงเกินไปจะมีผลทำให้เกิดการสูญเสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปไนเตรทไปได้มาก (Syvertsen and Smith, 1996) และยังทำให้มีการสะสมไนโตรเจนในใบมากขึ้น (Papadopoulos, 1986) และยังทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้น (Spiers, 1996)

การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ ต้องมีระบบการให้น้ำที่มีการกระจายของน้ำที่ความสม่ำเสมอในพื้นที่และต้องมีการให้น้ำที่เหมาะสมตามความต้องการของพืชไม่มากจนเกิดการชะล้างปุ๋ยออกไปหรือ น้อยจนพืชขาดน้ำได้ นอกจากนี้ปุ๋ยและสารเคมีต้องละลายน้ำหมด ไม่ตกตะกอน ต้องทราบสูตร สัดส่วน อัตรา ของธาตุอาหารหลัก และธาตุอาหารรอง และช่วงเวลาที่ให้ต้องเหมาะสมกับชนิดของพืชและชนิดของดิน (อิทธิสุนทร นันทกิจ, 2546 ; Montag, 1999 ; Imas, 1999)

การศึกษาการให้ปุ๋ยแบบ Fertigation กับปาล์มน้ำมันมีการศึกษากันน้อยมาก ในการศึกษาครั้งนี้ต้องการที่จะศึกษาการให้ปุ๋ยทางระบบการให้น้ำกับปาล์มน้ำมัน เพื่อทราบปริมาณความต้องการใช้ปุ๋ย อัตราส่วนของธาตุอาหารและปริมาณน้ำที่เหมาะสมต่อปาล์มน้ำมันและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการให้ปุ๋ยพร้อมกับระบบน้ำกับการให้ปุ๋ยทางดิน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยให้มากขึ้นใกล้เคียงกับประเทศใกล้เพื่อนบ้าน เช่น มาเลเซีย และอินโดนีเซีย นอกจากนี้แล้วยังลดต้นทุนและเพิ่มผลตอบแทนที่ได้จากการพัฒนาการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำในสวนปาล์มน้ำมันให้มากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 ศึกษาปริมาณของปุ๋ยที่เหมาะสมต่อปาล์มน้ำมัน และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการให้ปุ๋ยพร้อมกับระบบน้ำและการให้ปุ๋ยทางดิน

1.2.2 ศึกษาอัตราส่วนของธาตุอาหารที่เหมาะสมที่มีผลต่อคุณสมบัติทางเคมีของดิน ปริมาณธาตุอาหารในใบ และผลผลิตปาล์มน้ำมัน

1.2.3 ศึกษาสัดส่วนของผลตอบแทนจากการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ

1.3 ขอบเขตในการวิจัย

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีความต้องการธาตุอาหารสูงมาก เนื่องจากธาตุอาหารจะสูญเสียไปกับผลผลิต และการชะล้างไปกับน้ำ ดังนั้นการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำเป็นระบบที่มีการใช้ปุ๋ยที่มีประสิทธิภาพสูงจึงเป็นแนวทางที่เลือกใช้ศึกษาการให้ปุ๋ยกับปาล์มน้ำในครั้งนี้ เพื่อประหยัดปริมาณการใช้ปุ๋ย ทราบสัดส่วนของธาตุอาหารต่างๆ ที่ให้ และมีประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยสูงกว่าให้ปุ๋ยทางดินที่เกษตรกรส่วนใหญ่ปฏิบัติกันอยู่ในขณะนี้ นอกจากนี้แล้วเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยให้ใกล้เคียงกับประเทศเพื่อนบ้าน เช่น มาเลเซีย และอินโดนีเซีย และทำให้ต้นทุนการผลิตของเกษตรกรลดต่ำลง ส่งผลให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการผลผลิตปาล์มน้ำมันเพิ่มมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะพฤกษศาสตร์และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมของปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมัน (Oil Palm) เป็นพืชในวงศ์ Arecaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Elaeis guineensis* Jacq. มีถิ่นกำเนิดที่ทวีปแอฟริกา เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่มีการผสมข้าม จำแนกออกได้ 3 แบบ (Types) คือ ดูรา เทเนอรา และพิสิเฟอรา โดยอาศัยความแตกต่างของลักษณะความหนาของกะลา (Shell) การปรากฏของเส้นใยบริเวณเนื้อนอกปาล์ม (Mesocarp) รอบๆ กะลา และความหนาของเนื้อนอกปาล์ม ส่วนสายพันธุ์ที่ปลูกเป็นการค้าคือ ลูกผสมเทเนอรา (ดูรา X พิสิเฟอรา) (ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ และคณะ, 2546)

ช่อดอก (Inflorescences) เกิดจากตาตรงซอกใบ จัดเป็นช่อดอกแบบ Monoecious คือดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่คนละดอกในต้นเดียวกัน ช่วงเวลาในการพัฒนาตาดอกซอกใบเป็นตาดอกและช่อดอกใช้เวลานานถึง 44 เดือน หรือ 3 ปีครึ่ง ช่อดอกแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ ช่อดอกตัวเมีย (Female Inflorescences) ช่อดอกตัวผู้ (Male Inflorescences) และช่อดอกผสม หรือ ช่อดอกกะเทย (Mixed or Hermaphrodite Inflorescences) ปัจจัยที่กำหนดเพศของช่อดอกนอกจากลักษณะประจำพันธุ์แล้ว ยังมีปัจจัยของสภาพแวดล้อมและการจัดการสวนเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น ความสมดุลของธาตุอาหาร ปริมาณการกระจายของน้ำฝน ความชื้นของดิน และการตัดแต่งทางใบ เป็นต้น โดยทั่วไปสัดส่วนช่อดอกตัวเมียต่อช่อดอกตัวผู้ของปาล์มเริ่มให้ผลผลิตประมาณ 3 : 2 และสัดส่วนจะเปลี่ยนเป็น 1 : 2 หรือ 1 : 3 เมื่ออายุปาล์มเพิ่มมากขึ้น

พื้นที่ปลูกควรอยู่ระหว่างเส้นละติจูด 15 องศาเหนือ ถึง 15 องศาใต้ และมีความสูงประมาณ 300 เมตรจากระดับน้ำทะเล พื้นที่ควรมีความลาดเอียงประมาณ 1-12 % และไม่ควรมากกว่า 28 % พื้นที่ควรไม่มีน้ำท่วมขัง มีการระบายน้ำที่ดีถึงปานกลาง ดินเป็นดินร่วน หรือ ดินร่วนปนทราย มีความสมบูรณ์ระดับปานกลางถึงสูง (ตารางที่ 2.1) และมีความลึกมากกว่า 75 เซนติเมตร ไม่มีชั้นดินดาน ดินควรมีระดับน้ำใต้ดินลึกประมาณ 75-100 เซนติเมตร และมีค่าพีเอชเท่ากับ 4-6 อุณหภูมิเหมาะสมประมาณ 20-30 องศาเซลเซียส ควรจะมีแสงแดดอย่างน้อยวันละ 5 ชั่วโมง มีความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 75 % และไม่มีพายุที่รุนแรง (Mutert, 1999 ; von Uexkull, 2005)

การกระจายของน้ำฝนที่สม่ำเสมอและประมาณไม่น้อยกว่า 1,700 มิลลิเมตร/ปี โดย Mite *et al.* (1999) รายงานว่า ปาล์มน้ำมันในประเทศ Ecuador ในเดือนมกราคมถึงเมษายนจะมีปริมาณน้ำฝนมากเกินความต้องการ เท่ากับ 2,021 มิลลิเมตร แต่ช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนธันวาคม จะเป็นช่วงที่ขาดน้ำ การทดลองให้ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และซัลเฟอร์ ร่วมกับการให้น้ำ 60 มิลลิเมตร จำนวน 3 ครั้ง ในฤดูแล้ง (เดือนพฤษภาคมถึงเดือนธันวาคม) จะมีผลทำให้ผลผลิตทะลายสดสะสมจำนวน 5 ปี (ปี 1992 – ปี 1997) เท่ากับ 128.8 ตัน/เฮกตาร์ มากกว่าการให้ปุ๋ยดังกล่าวแต่ไม่มีการให้น้ำเท่ากับ 70.1 ตัน/เฮกตาร์

ตารางที่ 2.1 ปริมาณธาตุอาหารในดินที่เหมาะสมในการปลูกปาล์ม (Mutert, 1999)

ธาตุอาหาร	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	สูงมาก
พีเอช (pH ; 1:1)	<3.5	4.0	4.2	5.5	>5.5
อินทรียวัตถุ (OM ; %)	<1.38	2.07	2.59	4.31	>4.31
ไนโตรเจน (Total N ; %)	<0.08	0.12	0.15	0.25	>0.25
ฟอสฟอรัส (Avail. P ; ppm)	<8	15.0	20.0	25	>25.0
โพแทสเซียม (Exch. K ; ppm)	<31.28	78.2	97.75	117.3	>117.3
แมกนีเซียม (Exch. Mg ; ppm)	<9.68	24.2	30.25	36.3	>36.3
ค่าซีอีซี (CEC ; cmol/kg)[1]	<6.0	12.0	15.0	18	>18.0

[1] หน่วย cmol/kg = meg/100 g

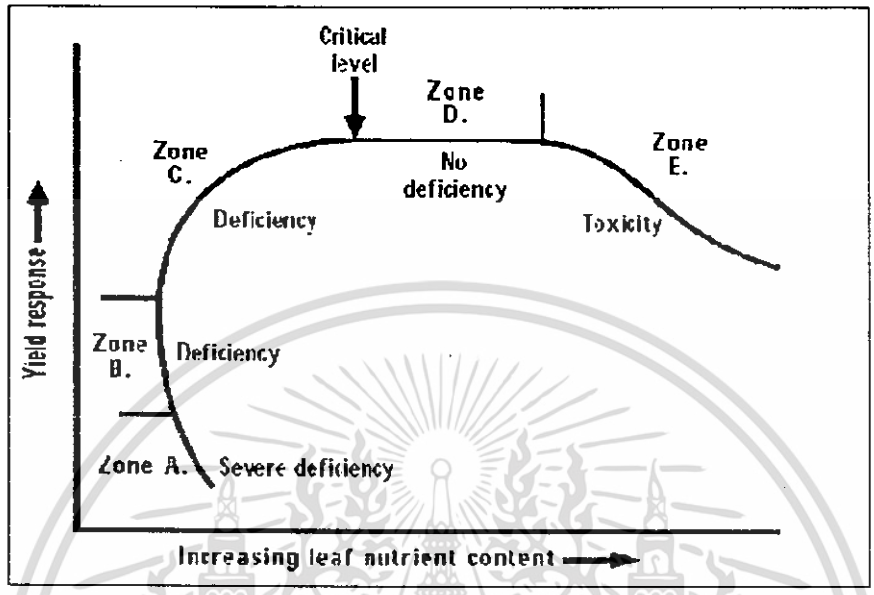
วิธีการสกัด (pH : H_2O (Soil:H_2O= 1:1) ; OM : Walkley & Black ; Total N : Kjeldahl ; Available P : Bray II ; Exchangeable K Mg and CEC : Leaching with 1 N NH_4OAC pH 7.0)

2.2 การจัดการธาตุอาหารของปาล์มน้ำมัน

von Uexkull and Fairhurst (1991) ได้รายงานว่าปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารของปาล์มน้ำมันนั้น จะขึ้นอยู่กับ พันธุ์ ภูมิอากาศ ระยะปลูก สมบัติของดินและสภาพแวดล้อมอื่นๆ เช่น ปาล์มน้ำมันที่ปลูกในประเทศมาเลเซียจะมีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหาร (Uptake/Ton FFB) มากกว่าประเทศไนจีเรีย ซึ่งมีสภาพอากาศที่มีความเครียดมากคือ มีฤดูแล้งยาวนานและมีชั่วโมงในการได้รับแสงอาทิตย์อย่างจำกัด ดังนั้นปัจจัยเหล่านี้จึงมีผลกับผลผลิตและการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมปริมาณความต้องการอาหารของปาล์มน้ำมันในช่วงปีแรกจะต้องการน้อยเพราะว่าต้นยังเล็กและปาล์มอยู่ในระยะตั้งตัวจะมีความต้องการมากขึ้นเรื่อยจนอายุ 5 ปี หลังจากนั้นจะต้องการธาตุอาหารที่คงที่ไปจนถึงอายุประมาณ 10 ปี จะมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย (von Uexkull, 2005) ปาล์มน้ำมันมีความต้องการธาตุอาหารสูงในช่วง 5 ปีแรกของการปลูก ถ้าต้นมีความสมบูรณ์มากก็จะส่งผลให้ผลผลิตสูงตามไปด้วย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีจัดการธาตุอาหารที่ดีตั้งการปลูกในระยะแรก ส่วน Tarmizi (2000) รายงานว่าการยกระดับธาตุอาหารในดินให้มากขึ้นในประเทศมาเลเซีย ด้วยการให้ไนโตรเจน 0.5 – 1.1 กก. N/ต้น/ปี ฟอสฟอรัส 0.7 – 1.1 กก. P_2O_5 /ต้น/ปี และโพแทสเซียม 0.5 – 2.0 กก. K_2O/ต้น/ปี จะเป็นไปในช่วงสั้นๆ และหลังจากนั้นธาตุอาหารที่ให้จะสูญเสียไป นอกจากนี้แล้วปริมาณธาตุอาหารในใบยังจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิต เช่น การให้โพแทสเซียมจะมีความสัมพันธ์กับผลผลิตและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณโพแทสเซียมในใบมากกว่าการให้ปุ๋ยไนโตรเจน โดยปริมาณโพแทสเซียมในใบจะมีความสัมพันธ์โดยตรงผลผลิตได้นั้น จะต้องมีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบมากกว่าช่วงวิกฤตเท่ากับ 0.15%



รูปที่ 2.1 แผนภูมิแสดงการขาดธาตุอาหารและความเป็นพิษของปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน การเจริญเติบโต และผลผลิต (Hartley, 1988 ; Fairhurst and Mutert, 1999a)

Hartley (1988) และ Fairhurst and Mutert (1999a) รายงานว่าปาล์มน้ำมันจะมีปริมาณหรือความเข้มข้นธาตุอาหารแต่ละชนิดในใบแตกต่างกัน ตามช่วง (รูปที่ 2.1) ดังนี้ ช่วงที่ 1 (Zone A) การตอบสนองของปาล์มน้ำมันในช่วงที่ขาดธาตุอาหารอย่างรุนแรง (Severe Deficiency) และเมื่อให้ธาตุอาหารปริมาณเล็กน้อย จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วกว่าปริมาณธาตุที่สะสมในใบ ซึ่งเป็นในลักษณะที่ว่าผลผลิตเพิ่มมากขึ้น แต่ปริมาณธาตุอาหารในใบลดลง โดยเรียกว่าผลของการเจือจาง (Dilution Effect) ช่วงที่ 2 (Zone B) การตอบสนองของปาล์มน้ำมันในช่วงที่ขาดธาตุอาหารมาก (Deficiency) ผลผลิตจะเพิ่มมากขึ้น แต่ปริมาณธาตุอาหารทางใบไม่เปลี่ยนแปลง และช่วงที่ 3 (Zone C) การตอบสนองของปาล์มน้ำมันในช่วงที่ขาดธาตุอาหารน้อยจนถึงปานกลาง เมื่อปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้น ผลผลิตจะเพิ่มขึ้นจนถึงจุดหนึ่งซึ่งเท่ากับ 90 % ของผลผลิตสูงสุด ซึ่งจะเรียกว่าระดับวิกฤต (Critical Level) ช่วงที่ 4 (Zone D) การตอบสนองของปาล์มน้ำมันในช่วงที่มีธาตุอาหารเพียงพอ เมื่อปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบเพิ่มขึ้น แต่ผลผลิตจะไม่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นช่วงที่ได้รับธาตุอาหารเกินความต้องการของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปาล์มน้ำมัน และเมื่อเพิ่มปริมาณธาตุอาหารให้มากขึ้น ช่วงที่ 5 (Zone E) ผลผลิตจะลดลง ซึ่งแสดงว่าเกิดความเป็นพิษ (Toxicity) จากการได้รับปริมาณธาตุอาหารที่มากเกินไป

ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในช่วงที่เหมาะสมต่อของปาล์มน้ำมัน (Optimum Range) ซึ่งจะเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดการปุ๋ยในการผลิตปาล์มน้ำมันจะแสดงตามตารางที่ 2.2 (von Uexkull and Fairhurst, 1991) ส่วนปัจจัยที่ส่งผลให้ปริมาณธาตุอาหารอยู่ในระดับที่เหมาะสมนั้นจะขึ้นอยู่กับ อายุของปาล์มน้ำมัน จำนวนใบ ช่วงของใบย่อย อายุใบ การได้รับปุ๋ยเคมี คุณสมบัติทางดิน ความหนาแน่นของต้นปาล์มในแปลงปลูก วงรอบของการให้ผลผลิต (Fruiting Cycle) และปริมาณน้ำฝน (Fairhurst and Mutert, 1999 ; Fairhurst, 1998)

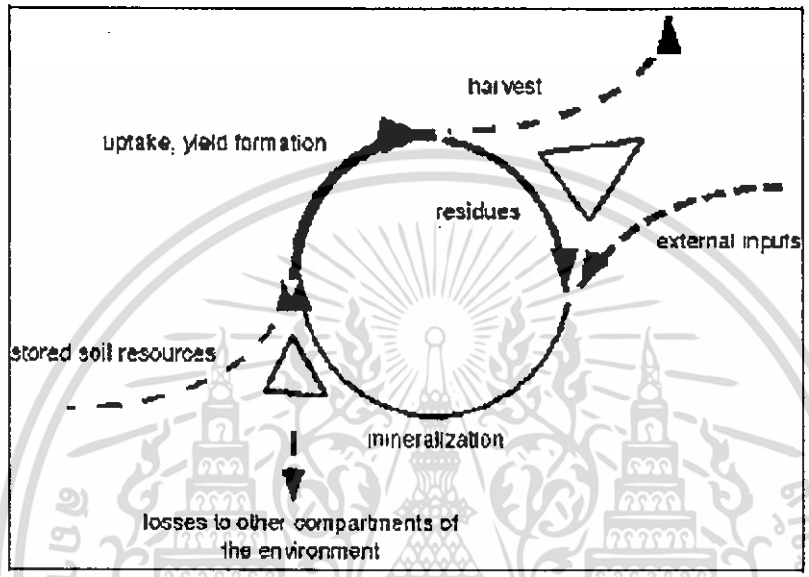
ตารางที่ 2.2 ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารของใบย่อยทางใบปาล์มน้ำมันที่ 17 แสดงปริมาณที่ขาด เหมาะสม และเกินความต้องการของปาล์มน้ำมันอายุมากว่า 6 ปี (von Uexkull and Fairhurst, 1991)

ธาตุอาหาร	หน่วย	ขาด	เหมาะสม	เกิน
ไนโตรเจน (N)	%	<2.30	2.40 - 2.80	>3.00
ฟอสฟอรัส (P)	%	<0.14	0.15 - 0.18	>0.25
โพแทสเซียม (K)	%	<0.75	0.90 - 1.20	>1.60
แคลเซียม (Ca)	%	<0.25	0.50 - 0.75	>1.00
แมกนีเซียม (Mg)	%	<0.20	0.25 - 0.40	>0.70
ซัลเฟอร์ (S)	%	<0.20	0.25 - 0.35	>0.60
คลอไรด์ (Cl)	%	<0.25	0.50 - 0.70	>1.00
สังกะสี (Zn)	ppm	<10	12 - 18	>80
ทองแดง (Cu)	ppm	<3	5 – 8	>15
โบรอน (B)	ppm	<8	15 – 25	>40

Mutert *et al.* (1999) รายงานว่าการใส่ปุ๋ย หรือ การเติมปริมาณธาตุอาหารเข้าไปในดิน (External Nutrient Input) ในระบบการเกษตรทั่วไปนั้นจำเป็นต้องมีความสมดุลกับปริมาณธาตุอาหารที่เอาออกไปจากดิน (Nutrient Removal) ซึ่งจะเป็นผลมาจากปริมาณธาตุอาหารที่ปาล์มน้ำมันดูดไปใช้จะถูกสร้างเป็นเนื้อเยื่อ และผลผลิต แล้วถูกนำออกไปจากระบบได้โดยการเก็บเกี่ยวผลผลิตออกไป โดย von Uexkull (2005) รายงานว่าธาตุอาหารสูญเสียไปกับการเก็บเกี่ยวในประเทศมาเลเซียเท่ากับ 0.49N 0.18P_2O_5 0.76K_2O 0.23MgO และประเทศไนจีเรียเท่ากับ 0.20N 0.09P_2O_5 0.28K_2O 0.05MgO กก/ต้น/ปี ตามลำดับ ส่วนทางใบปาล์มน้ำมันที่ถูกตัดแต่งจะถูกย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สลายไปเป็นปุ๋ยหมัก (Residues) หลังจากนั้นจะเกิดขบวนการ Mineralization ด้วยจุลินทรีย์เปลี่ยนธาตุอาหารในรูปอินทรียสารไปเป็นรูปอนินทรียสารให้กับดินเพื่อให้ปาล์มน้ำมันดูดใช้ในขั้นต่อไป นอกจากนี้แล้ว Teo *et al.* (1998) ยังรายงานว่ามีการสูญเสียปริมาณธาตุอาหารไปกับสิ่งแวดล้อมได้อีกด้วย เช่น ถูกชะล้างไปกับน้ำฝน (Leaching) และเกิดการกษัยการ (Run Off) ซึ่งจะแสดงให้เห็นรูปที่ 2.2 (van Noordwijk and Garrity, 1995)



รูปที่ 2.2 แผนภูมิแสดงการการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารของปาล์มน้ำมัน (van Noordwijk and Garrity, 1995)

2.2.1 ไนโตรเจน (N)

ธาตุไนโตรเจนมีผลต่อพื้นที่ใบ สีใบ อัตราการเกิดของใบใหม่ และการดูดใช้ธาตุอาหาร เมื่อดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ต่ำกว่า 5 ปาล์มน้ำมันจะมีการตอบสนองต่อไนโตรเจน ดังนั้นปาล์มอายุมีน้อย จะมีการตอบสนองต่อไนโตรเจนมาก ส่วนในปาล์มอายุมากดัชนีพื้นที่ใบมากกว่า 6 จะมีการตอบสนองต่อไนโตรเจนน้อย เพราะว่ามีการแข่งขันในการรับแสง ดังนั้นจึงควรมีการตัดแต่งทางใบออกบ้างเพื่อให้การตอบสนองต่อไนโตรเจนเพิ่มขึ้น (von Uexkull and Fairhurst, 1991) ในการทดลองของ สุนีย์ นิเทศพัตรพงศ์ และคณะ (2544) พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (0.263 กก.N/ต้น/ปี) ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 9.04 % (อ. เขาพนม) และ 11.87 % (อ. คีรีรัฐนิคม) เทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ย โดยจะเห็นได้ว่าปาล์มน้ำมันนำธาตุไนโตรเจนไปใช้แล้วส่งผลให้มีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น (N Recovery) 9 – 12 % ดังนั้นการใส่ปุ๋ยทำให้ประสิทธิภาพการทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 9 – 12 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้แล้วไนโตรเจนเป็นยังมีปฏิสัมพันธ์กับโพแทสเซียมคือ เมื่อปาล์มน้ำมันได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมไม่เพียงพอแล้ว การเพิ่มการให้ปุ๋ยไนโตรเจนก็จะมีแนวโน้มทำให้อัตราส่วนของน้ำมันต่อทะลายลดลง หรือในทำนองเดียวกัน ถ้าได้รับไนโตรเจนไม่เพียงพอแล้ว การให้โพแทสเซียมเพิ่มขึ้นก็ไม่มีผลทำให้อัตราส่วนของน้ำมันต่อทะลายเพิ่มขึ้น นอกจากนี้แล้วยังมีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตอีกด้วย ดังนั้นจึงควรมีการให้ไนโตรเจนและโพแทสเซียมในอัตราที่เหมาะสม (von Uexkull and Fairhurst, 1991) สุนีย์ นิเทศพัตรพงศ์ และคณะ (2543) ได้รายงานว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนและโพแทสเซียมของปาล์มที่ปลูกในชุดดินอ่าวลึกซึ่งมีผลต่อปริมาณผลผลิตทะลายสด โดยจะให้ผลผลิตสูง (135.15 กก./ต้น/ปี) เมื่อได้รับไนโตรเจนเท่ากับ 0.81 กก.N/ต้น/ปี (แคลเซียมไนเตรท 5.4 กก./ต้น/ปี) และโพแทสเซียมเท่ากับ 2.309 กก.K_2O/ต้น/ปี (โพแทสเซียมคลอไรด์ 3.84 กก./ต้น/ปี) และให้ผลสอดคล้องกับการทดลองในชุดดินคอหงส์ที่ว่าปริมาณไนโตรเจน (2.66 %) และโพแทสเซียม (0.975 %) ในใบมีผลต่อปริมาณผลผลิต คือทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น (3.11 ตัน/ไร่/ปี) (สุนีย์ นิเทศพัตรพงศ์ และคณะ, 2538)

แหล่งปุ๋ยไนโตรเจนที่สำคัญที่ใช้กับปาล์มคือ แอมโมเนียมซัลเฟต (Ammonium Sulfate :21-0-0) และ ยูเรีย (Urea : 46-0-0) ในการใส่แอมโมเนียมซัลเฟต จะมีแนวโน้มทำให้ดินเป็นกรดเนื่องมาจากการเกิดขบวนการ Nitrification ที่เปลี่ยน Ammonium ให้เป็น Nitrate ทำให้ผิวดินมี pH ลดลงถึง 3.37 – 4.23 และยังเป็นปฏิปักษ์ (Antagonism) กับแมกนีเซียม ส่งผลให้เกิดการขาดแมกนีเซียมได้ ส่วนการใช้ยูเรีย นั้น มีแนวโน้มทำให้เกิดปฏิกิริยา Hydrolysis ไปเป็น Ammonium Carbonate แล้วจะเกิดการสูญเสียไนโตรเจนจากการ Volatilization ของแอมโมเนีย (Corley and Tinker, 2003 ; Razman *et al.*, 1999) ส่วน Chew and Pusparajah (1988) รายงานว่าการให้ปุ๋ยยูเรียในพื้นที่มีฝนตกปานกลางจะทำให้ปุ๋ยถูกชะล้างไปได้ดี และเกิดการ volatilization ส่วนการเลือกปุ๋ยใช้นั้น Chew and Pushparajah (1996) ได้รายงานว่า การใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (อัตรา 1.2 กก.N/ต้น/ปี) จะให้ผลผลิตที่สูงกว่าการให้ปุ๋ยยูเรียประมาณ 1 ตันของผลผลิตทะลายสด/เฮกตาร์/ปี และการให้ปุ๋ยยูเรียที่มีขนาดใหญ่ (Forestry Grade Urea ขนาด 7 มิลลิเมตร) จะทำมีผลผลิตสูงกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ กับปุ๋ยยูเรียที่มีขนาดเล็กกว่า (Granular Urea ขนาด 2.9 มิลลิเมตร) ดังนั้นประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยยูเรีย จึงน้อยกว่าปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต แต่การให้ปุ๋ยยูเรีย โดยทำการให้ระหว่างแถว หรือ อัตราต่ำ จะมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต เพราะฉะนั้นการเลือกใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ระหว่างยูเรียกับแอมโมเนียมซัลเฟตจะขึ้นอยู่กับราคาของปุ๋ย นอกจากนี้แล้ว Hartley (1988) ได้รายงานว่าการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต หรือปุ๋ยในรูปไนเตรทและคลอไรด์จะส่งเสริมให้ธาตุโพแทสเซียมและแมกนีเซียมสูญเสียโดยการชะล้างไปจากดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาการขาดไนโตรเจนจะเกิดใบย่อยใบล่างเนื่องจากเป็นธาตุที่เคลื่อนที่ได้ โดยใบจะมีสีเหลืองแข็ง ด้านปราศจากความมัน และอัตราการเจริญเติบโตลดลง (von Uexkull and Fairrhurst, 1999) ซึ่งส่วนใหญ่จะพบในปาล์มอายุน้อยที่ปลูกในดินมีการระบายน้ำเลว เพราะพืชไม่สามารถหายใจและดึงดูดธาตุอาหารได้โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจนที่อยู่ในสภาพก๊าซออกซิเจนในดินลดลงจนเกิดสภาพ Anaerobic ก่อให้เกิดขบวนการ Denitrification ทำให้สูญเสียไนโตรเจน และประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนลดลง (สุนีย์ นิเทศพัตรพงศ์ และ ชาย โพธิวิส, 2543) ส่วนการแก้ไขนั้นควรจะทำการระบายน้ำออกเสียก่อน แล้วจึงค่อยใส่ปุ๋ยไนโตรเจนลงไป สาเหตุการขาดไนโตรเจนอีกอย่างหนึ่งคือ มีวัชพืชขึ้นรก โดยเฉพาะหญ้าคาจะแย่งไนโตรเจนจากปาล์มน้ำมัน (von Uexkuli, 2540) การมีไนโตรเจนมากเกินไปจะมีกระทบต่อธาตุอื่นๆ ทำให้ผลผลิตลดลงและต้นปาล์มอ่อนแอง่ายต่อการเข้าทำลายของโรคและแมลง ดังนั้นปาล์มที่เป็นโรคควรจะงดการให้ปุ๋ยไนโตรเจนจนกระทั่งมีใบที่ปกติอย่างน้อย 25 ใบ เพิ่มขึ้น (von Uexkull and Fairhurst, 1991)

สุนีย์ นิเทศพัตรพงศ์ และ ชาย โพธิวิส (2543) ได้รายงานว่าปริมาณน้ำฝน มีผลในการละลายและเคลื่อนย้ายธาตุอาหารจากปุ๋ยสู่ดินและรากพืช ถ้ามีปริมาณน้ำฝนไม่เพียงพอก็จะส่งผลให้การดูดใช้ธาตุอาหารลดลง ดังนั้นการตอบสนองของปุ๋ยจึงลดลง ส่วน Chew and Pushparajah (1996) และ Teo *et al.* (1998) รายงานว่าถ้ามีปริมาณน้ำฝนมากเกินไป พื้นที่มีความลาดชันสูงและไม่มีการคลุมดิน จะส่งผลให้เกิดการสูญเสียไนโตรเจนไปกับการชะล้างของน้ำ (Leaching) ในช่วง 1 ถึง 4 ปีแรกหลังจากการปลูกจะสูญเสียไนโตรเจนประมาณ 17 % และปาล์มอายุเพิ่มขึ้นในช่วง 5 - 8 ปี จะมีการสูญเสียลดลงเท่ากับ 1 - 2 % ของไนโตรเจนที่ใส่ (Foong, 1993) นอกจากนี้แล้วยังมีการสูญเสียไนโตรเจนไปน้ำไหลบ่า (Run Off) ประมาณ 5 – 8 % ของไนโตรเจนที่ใส่ (Kee and Chew, 1996) การแก้ไขทำได้โดยปลูกพืชคลุมดินและการคลุมดิน (Mulching) ได้แก่ ปลูกพืชตระกูลถั่ว คลุมดินด้วยทะลายเปล่า และการกองทางใบระหว่างแถว ซึ่งจะมีผลลดการสูญเสียไนโตรเจนจากการชะล้าง และการไหลบ่า ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ ภิญโญ มีเดช และคณะ (2541) พบว่าการใช้ทะลายเปล่าคลุมดิน (225 กก./ต้น/ปี) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (Ammonium Sulfate : 4.1 กก./ต้น/ปี) ฟอสฟอรัส (Rock Phosphate : 1.25 กก./ต้น/ปี) และโพแทสเซียม (Potassium Chloride : 2.88 กก./ต้น/ปี) ทำให้ผลผลิตทะลายสดเพิ่มขึ้น 43.2 % และน้ำหนักทะลายเพิ่มขึ้น 30.61 % จึงทำให้ประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุและธาตุอาหารในดินอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ฟอสฟอรัส (P)

Rodrigues *et al.* (1997) รายงานว่าเมื่อเพิ่มอัตราการให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสระยะเวลา 4-7 ปี ทำให้ผลผลิตของปาล์มอายุ 6 ปีขึ้นไปมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และทำให้ธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในดินเพิ่มขึ้น นอกจากนี้แล้วการให้ Rock Phosphate (อัตรา 0.78 – 1.5 กก./ต้น) ที่ความถี่ในการให้คือ 1 2 และ 4 ปี พบว่าการให้ Rock Phosphate ที่ความถี่ 1 ปีจะให้ผลผลิตทะลายสด (FBB) มากที่สุด (143 กก./ต้น) รองลงมาความถี่ 2 ปี (139 กก./ต้น) และความถี่ 4 ปี มีผลผลิตน้อยที่สุด (126 กก./ต้น) แต่ที่ความถี่ 2 ปีให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจมากที่สุด สิ่งที่สังเกตได้ดีที่สุดคือการเจริญเติบโตของพืช เช่น ถั่วคลุมดิน *(Mucuna pruriens)* ซึ่งพวกถั่วคลุมดินจะมีกลไกพิเศษที่ทำให้มีการใช้ฟอสเฟตอย่างมีประสิทธิภาพ (Corley and Tinker, 2003) นอกจากนี้แล้วปาล์มน้ำมันตั้งแต่ปลูกถึง 3 ปี ควรใช้ปุ๋ยที่ละลายน้ำได้ง่าย เช่น ทริปเปิ้ลซุปเปอร์ฟอสเฟต (TSP) และไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (DAP) และเมื่อปาล์มอายุมากขึ้นจะใช้หินฟอสเฟตแทนเพราะเหมาะในการจัดการและด้านเศรษฐกิจ โดยปกติแล้วปาล์มน้ำมันมักจะไม่ค่อยจะขาดฟอสฟอรัส เนื่องมาจากไมโครไรซา (Micorrhizae) ที่อยู่บริเวณรากจะช่วยดูดฟอสฟอรัสมาให้กับพืช แต่ถ้ามีการขาดจะมีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตต่ำ ทางใบสั้น ลำต้นเล็ก และทะลายปาล์มเล็ก ซึ่งอาจสังเกตได้จากอาการขาดฟอสฟอรัสของพืชบริเวณใกล้เคียง โดยปลายใบและก้านใบจะมีสีม่วง Rankine and Fairhurst (1999a) รายงานว่าอาการขาดฟอสฟอรัสจะเกิดในสภาพดินเป็นกรดจะมีผลทำให้ฟอสฟอรัสทำปฏิกิริยากับอลูมิเนียม (Al) และเหล็ก (Fe) เป็นรูปที่ไม่เป็นประโยชน์

von Uexkull and Fairhurst (1991) ได้รายงานว่าดินที่มีฟอสฟอรัสมากเกินไป ซึ่งจะพบในดินทราย อาจจะทำให้เกิดการขาดธาตุทองแดงและสังกะสีในพืชได้ เช่น บริเวณเกาะสุมาตราตอนเหนือของประเทศอินโดนีเซีย ส่วน Kee and Chew (1996) รายงานว่าจะมีการสูญเสียธาตุอาหารบริเวณหน้าดินไปกับการชะล้าง (Surface Run Off) และสูญเสียไปกับอนุภาคของดิน (Eroded Sediment) ประมาณ 0.8 – 1.6 % ของปุ๋ยที่ใส่ นอกจากนี้แล้วในช่วง 1 -4 ปีแรกของการปลูกจะมีการสูญเสียฟอสฟอรัสไปกับการชะล้างประมาณ 1.8 % ของปริมาณปุ๋ยที่ใส่ และจะไม่เปลี่ยนแปลงมากนักเมื่อปาล์มมีอายุมากขึ้น (5 – 8 ปี) ซึ่งสูญเสียเท่ากับ 1.6 % ของปุ๋ยที่ใส่ (Foong, 1933)

สุนีย์ นิเทศพัตรพงศ์ และ ชาย โพธิวิส (2543) ได้รายงานว่าปริมาณน้ำฝนและความชื้นในดินมีผลต่อการเคลื่อนที่ฟอสฟอรัสในดิน ซึ่งฟอสฟอรัสมีการเคลื่อนที่โดยการแพร่ (Diffusion) จากความเข้มข้นของธาตุอาหารสูงไปหาต่ำ โดยอาศัยน้ำเป็นตัวพา ซึ่งจะเห็นได้จากในพื้นที่ อ. เขาพนมมีปริมาณน้ำฝน (2,481 มิลลิเมตร/ปี) (สุนีย์ นิเทศพัตรพงศ์ และคณะ, 2543) มากกว่า อ. คีรีรัฐนิคม (1,825 มิลลิเมตร/ปี) (ภิญโญ มีเดช และคณะ, 2543) ทำการให้ปุ๋ยทริปเปิ้ลซุเปอร์ฟอสเฟต (TSP) และ ร็อคฟอสเฟต (RP) มีผลทำให้ อ.เขาพนม (TSP = 19.08% ; RP =

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21.84%) มีผลผลิตทะลายสดที่เพิ่มขึ้นจากไม่ได้ใส่ปุ๋ยสูงกว่า อ. คีรีรัฐนิคม (TSP = 14.48 % ; RP = 18.96%) หรือที่ อ. เขาพนม มีประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสมากกว่า อ. คีรีรัฐนิคม ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากประมาณความชื้นในดิน หรือปริมาณน้ำฝนของพื้นที่ทั้งสอง

การปลดปล่อยฟอสฟอรัสจะค่อยๆ ปลดปล่อยออกเป็นประโยชน์ในดินอย่างช้าๆ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Foster *et al.* (1989) พบว่าการให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสในรูปร็อคฟอสเฟต (Chrismas Island : อัตรา 0.67 1.75 และ 3.50 กก./ต้น/ปี) จะทำให้ผลผลิตทะลายสดเพิ่มขึ้นในปาล์มอายุ 12 – 15 ปี หลังปลูกประมาณ 23 – 32 % เมื่อเทียบกับปาล์มอายุ 8 – 11 ปี เนื่องมาจากผลฟอสฟอรัสที่ให้ในปาล์มอายุ 8 – 11 ปีจะปลดปล่อยออกมาช้าๆ จนถึงปาล์มอายุ 8-11 ปี จึงทำให้ผลผลิตทะลายสดเพิ่มขึ้น นอกจากนี้แล้วฟอสฟอรัสและไนโตรเจนจะมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ดังนั้นจึงควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนก่อนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส

2.2.3 โพแทสเซียม (K)

โพแทสเซียมเป็นธาตุที่ปาล์มน้ำมันมีความต้องการมากที่สุด ซึ่งเป็นองค์ประกอบของเนื้อเยื่อและกระบวนการทางสรีระวิทยาและชีวะเคมี เช่น ควบคุมการใช้ และเปลี่ยนแปลงคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น และการได้รับโพแทสเซียมที่เหมาะสมจะทำให้ทะลายมีขนาดใหญ่และจำนวนทะลายเพิ่มขึ้นและยังทำให้มีความทนทานต่อความแห้งแล้งและมากขึ้น ส่วนในดินทรายและดินพรุ (Peat Soil) ซึ่งจะมีปัญหาในการขาดโพแทสเซียมอย่างรุนแรง (Mutert *et al.*, 1999) และ Mutert *et al.* (2540) รายงานว่าการเพิ่มอัตราการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมในสภาพที่มีไนโตรเจนเพียงพอในประเทศมาเลเซีย จะส่งเสริมให้ใบรับพลังงานแสงมากขึ้น ซึ่งมีผลทำให้พืชมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานแสงมีผลทำให้เพิ่มการเจริญเติบโตและผลผลิตทะลายสด นอกจากนี้ยังรายงานอีกว่าการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในดินที่มีโพแทสเซียมต่ำ (0.3 meK/100 g Soil หรือประมาณ 117 ppm) บนเกาะสุมาตราตอนเหนือ มีผลทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และปริมาณของโพแทสเซียมในใบจะเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลา 5 – 9 ปี และการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมและโบรอน ในอัตราสูง ทำให้ผลผลิตสูง ถึงแม้ว่าสภาพพื้นที่จะมีปริมาณฝนตกไม่สม่ำเสมอ

Chan (1982) รายงานว่า ในการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราสูง ร่วมกับการเพิ่มอัตราการให้ปุ๋ยไนโตรเจนจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 49% ของการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราสูงแต่ไม่ให้ปุ๋ยไนโตรเจน และในทางกลับกัน การให้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราสูงร่วมกับการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 25% จากการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมและไม่ให้ปุ๋ยไนโตรเจน นอกจากนี้แล้วธาตุทั้งสองยังมีผลกับ Vegetative Dry Matter Production อีกด้วย และ Foster *et al.* (1988) รายงานว่าการให้ไนโตรเจนและโพแทสเซียมจะทำให้สัดส่วนของน้ำมันในทะลาย (Oil to Bunch Ratio) ผลในทางบวกของการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมร่วมกับการจัดการเกษตรอื่นๆ เช่น การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คลุมดิน ความถี่ในการให้ปุ๋ยและการคลุมทางใบปาล์มน้ำมัน (Frond Placement) จะมีผลตอบสนองให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 4 – 14 % (Chan *et al.*, 1993) แต่ Teo *et al.* (1998) รายงานผลทางด้านลบว่าในการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตราสูงจะมีผลทำให้ลดการดูดใช้แมกนีเซียมและโบรอน และส่งผลให้ผลผลิตลดลงด้วย

แหล่งโพแทสเซียมที่สำคัญคือ โพแทสเซียมคลอไรด์ (Potassium Chorlide:0-0-60) และกากเถ้าทะลายปาล์ม (Branch Ash) ซึ่งจะใช้แทนโพแทสเซียมคลอไรด์ได้ (ใช้ในอัตรา 3 : 2) และยังปรับปรุงดินกรดได้เพราะมีคุณสมบัติเป็นด่าง การใส่ทะลายเปล่า (Empty Fruit Branch) โดยจะใส่ระหว่างแถวเพื่อเพิ่มโพแทสเซียมให้แก่ดิน ซึ่งการใส่ทะลายเปล่า 30 ตัน/เฮกตาร์จะเท่ากับให้โพแทสเซียมคลอไรด์ 180-220 กก./เฮกตาร์ (von Uexkull and Fairhurst, 1991) ในการใส่นั้นควรใช้เมื่อขณะที่ยังสด เนื่องมาจากปริมาณธาตุอาหารจะลดลงเมื่อน้ำหนักลดลง การขาดโพแทสเซียมมีลักษณะอาการขาดทั่วๆ ไป 4 ลักษณะดังนี้คือ ลักษณะเป็นจุดสีส้มตามใบหรืออาจเป็นจุดสีเหลืองถึงสีเหลืองซีด ลักษณะใบเหลืองหรือกลางทรงพุ่มเหลือง ลักษณะจุดสีส้มและลักษณะแถบใบสีขาว ซึ่งเป็นอาการที่ไม่ได้ขาดโพแทสเซียมโดยตรง แต่เกิดจากความไม่สมดุลของธาตุอาหาร คือการได้รับไนโตรเจนมากเกินไป หรือเกิดจากการขาดโบรอน (von Uexkull and Fairhurst, 1999 ; Rankine and Fairhurst, 1999a)

สุนีย์ นิเทศพัตรพงศ์ และคณะ (2543) รายงานว่าการให้ปุ๋ยโพแทสเซียม (อัตรา 1.8 กก.K_2O/ต้น/ปี : 3 กก.KCl/ต้น/ปี) มีผลทำให้ผลผลิตทะลายสดเพิ่มขึ้น 5.63 % (อ. เขาพนม) และ 11.78 % (อ. คีรีรัฐนิคม) เมื่อเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม เนื่องมาจากพื้นที่ใน อ. เขาพนม มีปริมาณน้ำฝนสูงกว่าจึงมีผลทำให้เกิดการชะล้างโพแทสเซียมไปกับน้ำส่งผลให้ผลผลิตทะลายสดต่ำกว่า อ. คีรีรัฐนิคม นอกจากนี้แล้ว ปริมาณน้ำฝนที่มากเกินไป (Excesses) พื้นที่มีความลาดชันและการไม่คลุมดินจะทำให้ปุ๋ยโพแทสเซียมส่วนใหญ่เกิดการชะล้างไปกับน้ำและไหลบ่าเท่ากับ 9.8 - 15.36 (Kee and Chew, 1996) และ 11.5 % (Foong, 1993) ของปริมาณปุ๋ยที่ให้ในปาล์มน้ำมันอายุ 5 – 8 ปี ดังนั้นประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยจึงลดลง

2.2.4 แมกนีเซียม (Mg)

แมกนีเซียมเป็นธาตุที่มีความสำคัญกับพืช โดยเกี่ยวข้องกับขบวนการสร้างกรดไขมันและการสร้างคลอโรฟิลล์ ดังนั้นปาล์มน้ำมันต้องการธาตุแมกนีเซียมปริมาณมาก ถ้าได้รับปริมาณแมกนีเซียมไม่เพียงพอกับขบวนการสร้างน้ำมันจะทำให้ปริมาณน้ำมันในผลปาล์มลดลง และส่งผลให้คุณภาพและปริมาณของผลผลิตลดลง (Hardter, 2540) อาการขาดแมกนีเซียมจะแสดงให้เห็นคือ ทางใบจะเป็นสีเหลืองและจะเกิดแถบสีเหลืองบริเวณที่รับแสงโดยตรง (Rankine and Fairhurst, 1999a) แหล่งที่สำคัญคือ คีเซอร์ไรด์ (27%MgO, 23%S) ซึ่งละลายน้ำง่ายและเป็นประโยชน์กับพืชได้เร็ว และอีกแหล่งที่สำคัญคือ และโดโลไมต์ โดยสามารถลดความเป็นกรดของดินได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่มีการสลายตัวช้าอาจจะไม่ทันกับความต้องการของปาล์มได้ นอกจากนี้แล้วไม่ควรใส่ในดินด่าง เพราะจะมีผลต่อการละลายของแมกนีเซียม อาการขาดแมกนีเซียมมักจะเกิดจากการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมมากเกินไป (von Uexkull, 2540 ; Teo *et al.*, 1998)

ในดินกรดนั้นจะมีผลทำให้การขาดแมกนีเซียมและจะมีผลมากขึ้นเมื่อปริมาณอลูมิเนียมสูง เพราะเกิดความเป็นพิษของอลูมิเนียมมีผลทำให้รากพืชไม่เจริญเติบโต และชักนำให้เกิดการขาดแมกนีเซียมขึ้น ส่วนการแก้ไขจะกระทำได้โดยใส่แมกนีเซียมสูงกว่าอัตราที่พืชต้องการประมาณ 2 เท่า ซึ่งจะมีผลทำให้ความเป็นพิษของอลูมิเนียมที่รากลดลง (von Uexkull, 2540)

และในดินด่างนั้นทำให้เกิดการขาดแมกนีเซียม เนื่องมาจากเกิดการแข่งขันการดูดใช้กับธาตุแคลเซียม ซึ่งมีผลทำให้พืชเกิดการขาดแมกนีเซียมได้ การให้ปุ๋ยโพแทสเซียมมากเกินไป เกิดการแข่งขันการดูดใช้ธาตุอาหารของพืชระหว่างโพแทสเซียมและแมกนีเซียม เป็นธาตุที่เป็นปฏิปักษ์ (Antagonism) กันทำให้การดูดใช้แมกนีเซียมของพืชได้น้อยลงส่งผลให้เกิดการขาดขึ้นได้ (Foster and Prabowo, 1996) ถ้าดินมีความชื้นต่ำความเป็นประโยชน์ของแมกนีเซียมจะลดลง ด้วยเหตุนี้จึงพบการขาดแมกนีเซียมในฤดูแล้ง หรือ ตอนฝนทิ้งช่วงนาน และการขาดจะรุนแรงขึ้นถ้าพืชได้รับโพแทสเซียมไม่เพียงพอ (สุนีย์ นิเทศพัตรพงศ์ และคณะ, 2543) และ Chew and Pusparajah (1996) รายงานว่าปัจจัยที่มีผลทำให้แมกนีเซียมสูญเสียเกิดจากปริมาณน้ำฝนมีมากเกินไป ความลาดชัน และการไม่คลุมดิน ซึ่งส่งผลให้เกิดการไหลบ่า 4 – 6 % ของปริมาณปุ๋ยที่ให้ และการสูญเสียโดยการชะล้างประมาณ 70 % ของปริมาณปุ๋ยที่ให้ เมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 1 – 4 ปี และลดลงเหลือ 12 % เมื่อปาล์มน้ำมันอายุมากขึ้นในช่วง 5 – 8 ปี

2.2.5 โบรอน (B)

โบรอนเป็นธาตุที่เร่งการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่ออ่อน ทำให้ท่อนำเกสรแข็งแรงและช่วยในการงอกและการเจริญของละอองเกสร นอกจากนี้แล้วยังควบคุมการทำงานของฮอร์โมนพืชและปฏิกิริยาต่างๆ ของพืช (ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ และคณะ, 2546) ในการทดลองการให้ปุ๋ยโบรอน (15%B) จาก 50 กรัม Borate/ต้น เป็น 200 กรัม Borate/ต้น ทำให้ผลผลิตทะลายสดเพิ่มขึ้นจาก 22.9 ตัน/เฮกตาร์ (3.66 ตัน/ไร่) เป็น 24.2 ตัน/เฮกตาร์ (3.87 ตัน/ไร่) โดยผลผลิตเพิ่มขึ้น 1.3 ตัน/เฮกตาร์ (208 กก./ไร่) (Ooi *et al.*, 2540) แหล่งที่สำคัญของโบรอนคือ โบเรท (Borate : 12 %B) โดยในกรณีที่ปาล์มที่ผลิตสูงและมีการใส่ธาตุอาหารอื่นสูง ควรมีการใส่โบรอนต่อไปเรื่อยถึงแม้ปาล์มจะอายุมาก

การใส่ควรใส่รอบโคนต้นจะดีกว่าการใส่บริเวณแกนลำต้นถึงแม้ประสิทธิภาพการดูดใช้ดีกว่าแต่อาจจะเกิดความเป็นพิษ และได้โบรอนไม่สม่ำเสมอ การขาดโบรอนเป็นปัญหาที่สำคัญและพบอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศไทย (ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ และคณะ, 2546) ลักษณะอาการที่เห็นได้ชัดคือ ทางใบยอดจะย่นพับเข้าหากันทำให้ใบยอดสั้นกว่าปกติ ถ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาการไม่รุนแรงปลายใบจะหักงอคล้ายขอ (Hooked Leaf) และถ้าอาการรุนแรงจะทำให้ใบยอดย่น และปลายหัก ทะลายที่เก็บเมล็ดจะรีบ หรือ เปอร์เซ็นต์การติดจากการผสมพันธุ์ไม่สูง เรียกว่า การแท้ง นอกจากนี้แล้วถ้ามีแมลง *(Elaeidobius kamerunicus)* ช่วยในการผสมเกสรที่ดีมากขึ้นจะมีผลทำให้ปริมาณความต้องการโบรอนจะมากขึ้น (von Uexkull, 2540) การสูญเสียโบรอนเกิดจากการไม่คลุมดิน ปริมาณน้ำฝน และความลาดชันของพื้นที่ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการไหลบ่า จะเกิดการสูญเสียโบรอนประมาณ 20.7 % ของปริมาณที่ใส่ (Teo *et al.*, 1998)

2.3 ระบบการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ (Fertigation)

การให้ปุ๋ยระบบน้ำ (Fertigation) หมายถึงการให้ปุ๋ยเคมีไปพร้อมกับการให้น้ำเพื่อให้กับพืช ระบบการให้น้ำที่จะให้ปุ๋ยไปพร้อมนั้นมีด้วยกันหลายแบบ เช่น ระบบการให้น้ำแบบหยด (Trickle or drip Irrigation) สปริงเกอร์ (Sprinkler Irrigation) และมินิสปริงเกอร์ (Mini Sprinkler Irrigation) เป็นวิธีการให้ปุ๋ยที่มีประสิทธิภาพสูงวิธีการหนึ่ง (Papadopoulos and Eliades, 1987) เนื่องมาจากพืชจะได้รับปุ๋ยที่ทำการให้ไปพร้อมกับระบบน้ำ พืชจึงดูดปุ๋ยไปใช้ได้ทันที จึงทำให้การสูญเสียปุ๋ยไปการถูกตรึงของดินและการชะล้างได้เล็กน้อย และทำให้กิจกรรมของรากพืชเพิ่มสูงขึ้น (Couto *et al.*, 1999) และพืชก็ตอบสนองกับปุ๋ยได้ดี นอกจากนี้แล้วการให้ปุ๋ยไนโตรเจนทางระบบน้ำในอัตราต่ำและให้ทุกวันจะมีผลทำให้ผลผลิตของ Yellow Squash สูงกว่าการให้ทุกสัปดาห์ และส่งผลให้ประสิทธิภาพการดูดใช้ไนโตรเจนมาก (Couto *et al.*, 1999) และให้ผลในทำนองเดียวกันกับการทดลองของ Bussi *et al.* (1994) โดยพบว่าการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำกับ Peach จะมีผลทำให้ผลผลิต เส้นรอบวงของต้น และน้ำหนักเฉลี่ยของผลสูงขึ้น ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากเวลาในการให้ปุ๋ยและการสูญเสียไนเตรทลดลง ส่งผลให้การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำมีประสิทธิภาพในการใช้ปุ๋ยเพิ่มมากขึ้น ส่วนการให้ปุ๋ยในอัตราที่สูงเกินไป ทำให้เกิดการสูญเสียปุ๋ยไนโตรเจนในรูปไนเตรทไปได้มาก (Syvertsen and Smith, 1996) และยังทำให้มีการสะสมไนโตรเจนใบมากขึ้น ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต และไม่ทำให้ผลผลิตสูงขึ้น (Spiers, 1996) ส่วน Neilson and Neilson (1999a) รายงานว่าการให้ปุ๋ยไนโตรเจนทางระบบน้ำในอัตราที่เกินความต้องการเท่ากับ 25 กิโลกรัม N/เฮกตาร์ กับแอปเปิลพันธุ์ Starking Delicious ที่ประเทศอิสราเอล มีผลทำให้การเข้าสีของผลผลิตลดลงและยืดอายุการเก็บเกี่ยว

นอกจากนี้แล้วการให้ทางระบบน้ำเป็นการให้ปุ๋ยที่มีความสม่ำเสมอ และมีเข้มข้นที่เหมาะสมลงบริเวณรากพืชหนาแน่น ไม่ตื้น หรือลึกเกินไป เนื่องจากรากพืชจะหนาแน่นในบริเวณพื้นที่เปียก การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำนั้นสามารถปรับสูตรและความเข้มข้นของปุ๋ยได้ทันที รวดเร็วตามความต้องการของพืชและสภาพแวดล้อม เนื่องจากเป็นการให้ปุ๋ยอัตราน้อย และมีความถี่มากในการให้ ธาตุอาหารจึงไม่สะสมในดิน ดังนั้นถ้ามีการเปลี่ยนสูตรปุ๋ย หรือ สัดส่วนของปุ๋ย พืชก็ตอบสนองได้รวดเร็วกว่าระบบการให้ปุ๋ยที่ให้ครั้งละมากๆ ลงในดิน และมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพในการใช้ปุ๋ยสูงกว่า 10 – 50% ของการให้ปุ๋ยทางดิน โดยประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยจะขึ้นอยู่กับระบบการให้ปุ๋ย น้ำที่ใช้ และความถี่ในการให้ปุ๋ย เป็นต้น (Papadopoulos, 1995 ; Montag, 1999 ; Imas, 1999 ; อิทธิสุนทร นันทกิจ, 2546) เนื่องจากการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำจะลดการชะล้างปุ๋ยไปกับน้ำโดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจน และเป็นการให้ปุ๋ยที่มีความสม่ำเสมอกับบริเวณรากพืช ต่างจากให้ทางดินที่ให้ 3 – 6 เดือนต่อครั้ง ในระยะแรกจะมีความเข้มข้นของปุ๋ยสูง รากพืชอาจเป็นอันตรายได้ และยังทำให้ประสิทธิภาพการดูดใช้ปุ๋ยต่ำ และ Montag (1999) รายงานว่าการให้ปุ๋ยทางดินนั้นจะไม่เป็นประโยชน์กับพืชทั้งหมด โดยจะมีการสูญเสียธาตุอาหารไปกับการชะล้าง การไหลบ่า การระเหยเป็นไอ (Volatilization) และถูกดูดซับโดยดิน (Absorption) โดยจะขึ้นกับชนิดของดิน (Soil Type) สภาพอากาศ (Weather) และการจัดการปุ๋ย (Fertilization Management) ส่วน Tisdale *et al,* (1985) รายงานว่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (Calcareous soil) ในฤดูแล้งของสหรัฐอเมริกา และแคนนาดาจะเท่ากับ 52% ของปริมาณที่ใส่ไป โดยจะมีค่า Correction Factors เท่ากับ 1.9 (1/52 %) ส่วนในดินอื่นๆ จะมีอยู่ประมาณ 2.2 ส่วนการใส่ปุ๋ยระบบน้ำนั้น จะมีค่า Correction Factors ประมาณ 1.6-1.9 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการให้ปุ๋ยระบบน้ำจะมีประสิทธิภาพสูงกว่า การให้ปุ๋ยทางดิน ทำให้ประหยัดปุ๋ย (Montag, 1999) และการให้ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมทางระบบน้ำจะทำในสารละลายดินมีความเข้มข้นฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมเพิ่มขึ้น และส่งผลให้พืชดูดใช้ได้มากขึ้น (Bar-Yosef, 1991)

ตารางที่ 2.3 ค่า Correction Factors พื้นฐานของการใช้ปุ๋ยทางดินและปุ๋ยระบบน้ำของธาตุอาหารหลัก (Montag, 1999 ; Tisdale *et al.,* 1985)

ชนิดของธาตุอาหาร	การให้ปุ๋ยทางดิน (หว่าน)[1]	การให้ปุ๋ยระบบน้ำ[1]
ไนโตรเจน	1.2 - 1.25	1.1 -1.2
ฟอสฟอรัส	1.9 -2.2	1.6 - 1.9
โพแทสเซียม	1.4 - 1.6	1.2 - 1.4

[1] ค่า Correction Factors จะสามารถเปลี่ยนแปลงจากค่านี้ไปได้ ขึ้นอยู่กับชนิดของดินและพืชที่ปลูก

อิทธิสุนทร นันทกิจ และคณะ (2542) รายงานว่า การให้ปุ๋ยแบบ Fertigation อัตรา 30% 50% และ 70% เปรียบเทียบกับการให้ปุ๋ยทางดินกับทุเรียน โดยไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของทุเรียน แต่การให้ปุ๋ยแบบ Fertigation อัตรา 30% มีผลทำให้ค่าวิเคราะห์ใบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับการให้ปุ๋ยทางดิน ส่วนการให้ปุ๋ยแบบ Fertigation อัตรา 50% และ 70% มีผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้นการให้ปุ๋ยแบบ Fertigation อัตรา 50% และ 70% มีแนวโน้มดีกว่าการให้ปุ๋ยทางดินประมาณ 30-50% นอกจากนี้แล้วการให้ปุ๋ยแบบ Fertigation มีผลทำให้พืชตอบสนองได้ดีกว่า และส่งผลทำให้ผลผลิตสูงกว่าการให้ปุ๋ยทางดินวิธีการหว่าน หรือการใส่ตามร่อง (Haynes, 1985 ; Worley *et al.,* 1995 ; Layne *et al.,* 1996)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำจะลดแรงงาน และเวลาในการใส่ปุ๋ยเนื่องมาจากไม่ต้องเสียแรงงานและใช้เวลามากในการหว่านปุ๋ย นอกจากนี้แล้วยังสามารถให้ปุ๋ยได้ถี่ตามความต้องการเช่น อาจจะให้ทุกครั้งที่มีการให้น้ำ การให้ทางระบบน้ำทำให้เพิ่มผลผลิตทั้งคุณภาพและปริมาณ เนื่องมาจากพืชได้ปุ๋ยและน้ำสม่ำเสมอ (Papadopoulos, 1995 ; Montag, 1999 ; Imas, 1999 ; อิทธิสุนทรนันทกิจ, 2546) นอกจากนี้ยังผสมธาตุอาหารรอง (แคลเซียม แมกนีเซียม และซัลเฟอร์) และจุลธาตุ (สังกะสี แมงกานีส และ ทองแดง) ซึ่งประหยัดค่าใช้จ่ายเพราะการฉีดพ่นทางใบมีราคาแพง Neilsen *et al.* (2005) รายงานว่า การให้สังกะสี (3.5 กรัม Zn/ต้น/สัปดาห์) และโบรอน (0.34 กรัม B/ต้น/สัปดาห์) ทางระบบน้ำกับแอปเปิ้ล 4 สายพันธุ์ (Gala, Fuji, Fiesta, และ Spartan) ในปี 1995-1996 พบว่าการให้สังกะสีทางระบบน้ำจะไม่มีผลทำให้สังกะสีในใบเพิ่มขึ้น และการให้โบรอนทางระบบน้ำจะทำให้ปริมาณโบรอนในขอบเขตของรากในดินและปริมาณโบรอนในใบเพิ่มขึ้นจากช่วงที่ขาดแคลนมาในช่วงที่เพียงพอ โดยเฉพาะแอปเปิลพันธุ์ Spartan จะมีสังกะสีและโบรอนในใบสูงที่สุด และแอปเปิ้ลพันธุ์ Fuji จะมีปริมาณโบรอนในใบสูง ส่วน Alva and Paramasivam (1998) รายงานว่า การให้ปุ๋ยไนโตรเจน อัตราที่ให้เท่ากับ 56-280 กก.N/เฮกตาร์/ปี การให้ปุ๋ย Dry Granular (DGF) และ Fertigation (FRT) อัตรา 112-224 กก.N/เฮกตาร์/ปี กับส้ม Hammlin ที่ในระยะเวลา 3 ปี เมื่ออัตราการให้ไนโตรเจนสูงขึ้น ผลผลิตจะเฉลี่ยเพิ่มมากขึ้น แต่เพิ่มในอัตราที่ลดลงในการใช้ปุ๋ย DGF ส่วนการเปรียบเทียบอัตราของไนโตรเจน และชนิดของปุ๋ย ของ DGF และ FRT จะมีผลต่อปริมาณไนโตรเจนในใบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทั้ง 3 ปี

ในการทดลองให้ปุ๋ยแบบ Fertigation อัตรา 170 กก.N/เฮกตาร์/ปี กับส้ม จะมีผลผลิตสูงกว่าการให้ปุ๋ยทางดินคล้ายคลึงกัน (Dasberg *et al.*, 1988) ในการทดลองกับเงาะของ ปัญจพร เลิศรัตน์ และคณะ (2540) พบว่าการให้ปุ๋ยแบบ Fertigation จะให้ผลผลิตสูงกว่าการให้ปุ๋ยทางดินที่อัตรา 25% และ 50% และคล้ายคลึงกับการทดลองให้ปุ๋ยไนโตรเจนและโพแทสเซียมทางระบบน้ำ 67 % ของปริมาณปุ๋ย ร่วมกับการให้ปุ๋ยทางดิน 33% ตั้งแต่ปี 1988-1992 กับ Grapefruit โดยปี 1988 เท่ากับ 165 ปี 1989 เท่ากับ 159 ปี 1990 เท่ากับ 159 ปี 1991 เท่ากับ 159 Total N & K_2O ปอนด์/เอเคอร์ ตามลำดับ พบว่า การให้ปุ๋ยระบบน้ำร่วมกับการให้ปุ๋ยทางดินจะมีผลผลิตทั้ง 4 ปี เท่ากับ 2,071 กล่อง/เอเคอร์ ส่วนการให้ปุ๋ยทางดินจะมีผลผลิตทั้งหมดเท่ากับ 1,897 กล่อง/เอเคอร์ โดยการให้ปุ๋ยระบบน้ำร่วมกับการให้ปุ๋ยทางดินจะให้ผลผลิตมากกว่าการให้ปุ๋ยทางดินอย่างเดียว 174 กล่อง/เอเคอร์/4 ปี หรือ 44 กล่อง/เอเคอร์/ปี (Boman, 1996)

ปุ๋ยที่ให้ทางระบายน้ำสามารถผสมเองได้ ซึ่งมีราคาถูกอาจจะเท่ากับราคาการให้ปุ๋ยทางดิน แต่มีประสิทธิภาพสูงกว่า เช่นแหล่งของไนโตรเจนจะใช้ยูเรีย และแหล่งโพแทสเซียมใช้โพแทสเซียมคลอไรด์ หรือ โพแทสเซียมซัลเฟต ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความทนทานต่อความเป็นพิษของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

คลอไรด์ของพืชแต่ละชนิด ส่วนปุ๋ยฟอสฟอรัสจะให้ทางดินปีละครั้ง (อิทธิสุนทร นันทกิจ, 2546) ปุ๋ยที่ใช้ต้องละลายน้ำหมดและบริสุทธิ์สูงจึงทำให้มีราคาแพง วิธีการแก้ไขคือ การผสมปุ๋ยใช้เอง โดยใช้แม่ปุ๋ยมาผสมแทนการใช้ปุ๋ยสำเร็จรูป ซึ่งจะมีราคาแพงกว่า และแม่ปุ๋ยที่ใช้ในปัจจุบันหาได้ง่ายขึ้น

การปุ๋ยทางระบายน้ำควรต้องมีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับคุณสมบัติของดิน ปุ๋ย และน้ำที่ใช้ เนื่องมาจากปุ๋ยบางชนิดอาจจะผสมกันไม่ได้ที่ความเข้มข้นสูง นอกจากนี้แล้วเกลือที่ละลายในน้ำและค่า pH ของน้ำอาจมีผลต่อการละลายของปุ๋ยเช่นกัน ทำให้เกิดการตกตะกอนได้ (Montag, 1999) การแก้ไขคือก่อนทำการให้ปุ๋ยควรจะส่งตัวอย่างดินและน้ำไปวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการเพื่อให้ทราบคุณสมบัติต่างๆ ของดินและน้ำ เพื่อให้การใช้ปุ๋ยที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

60988

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ทำการทดลองในแปลงปาล์มน้ำมันของบริษัทบริษัทชุมพรอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน) ตั้งอยู่ที่ ต. คลองวังช้าง อ. ประทิว จ. ชุมพร โดยทำการสำรวจและเก็บข้อมูลคุณสมบัติทางเคมี และกายภาพของดิน เพื่อวางระบบการให้น้ำ ภายหลังจากนั้นทำการติดตั้งระบบควบคุมการให้น้ำและการจ่ายปุ๋ย เก็บตัวอย่างดิน ใบ ผลผลิต การให้น้ำ ค่าใช้จ่ายในการผลิต เพื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่มีการจัดการแบบเกษตรกร

3.1 อุปกรณ์ในการทดลอง

3.1.1 ต้นปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา (ดูรา x ฟิสิเฟอรา) ที่มีความสมบูรณ์สม่ำเสมอกัน อายุ 5 ปี จำนวน 432 ต้น ระยะปลูก 9 x 9 x 9 เมตร เท่ากับ 22 ต้น/ไร่ จำนวน 43 ไร่ (รูปที่ 3.1)

รูปที่ 3.1 ปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา (ดูรา x ฟิสิเฟอรา) ที่กำลังให้น้ำด้วยหัวจ่ายน้ำแบบมินิสปริงเกอร์ในแปลงทดลองการให้ปุ๋ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 อุปกรณ์การให้น้ำ

มีระบบการให้น้ำแบบมินิสปริงเกอร์ ประกอบด้วย ปั๊มน้ำ กรอง ท่อส่งน้ำ Tensiometer และหัวจ่ายน้ำแบบมินิสปริงเกอร์ อัตราไหล 28 ลิตร/ชม. และมีรัศมี 3 เมตร (รูปที่ 3.2)

รูปที่ 3.2 แสดงปั๊มน้ำ กรองและท่อส่งน้ำในแปลงทดลองให้ปุ๋ยระบบน้ำกับปาล์มน้ำมัน

3.1.3 อุปกรณ์ดูดจ่ายสารละลายปุ๋ย (Fertilizer Injection Pump)

ใช้อุปกรณ์การดูดจ่ายปุ๋ยแบบ Suction Type รุ่น 4-01 ของบริษัท Amiad โดยใช้แรงดันน้ำในการทำงานอัตราจ่ายปุ๋ย 9 – 320 ลิตร/ชม. ที่ความดัน 0.5-8 บาร์ (รูปที่ 3.3)

รูปที่ 3.3 อุปกรณ์การดูดจ่ายปุ๋ยแบบ Suction Type รุ่น 4-01 ของบริษัท Amiad

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 ปุ๋ยเคมีที่ใช้ในการทดลอง

ได้แก่ ปุ๋ยไนโตรเจน (N) ใช้ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ปุ๋ยฟอสฟอรัส (P) ใช้ปุ๋ยทริปเปิ้ลซุปเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0) (ให้ทางดิน) ปุ๋ยโพแทสเซียม (K) ใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) ปุ๋ยแมกนีเซียม (Mg) ใช้ปุ๋ยคีเซอไรต์ (27 % MgO, 23%S) ปุ๋ยโบรอนใช้บอเรท (12%B)

3.1.5 อุปกรณ์และสารเคมีสำหรับวิเคราะห์ดินและพืช

วิเคราะห์ผลหาสมบัติทางเคมีในดิน ธาตุอาหารในดิน และในใบ ที่ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์กลาง ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.2 การจัดการของสวนปาล์มน้ำมันก่อนทำการทดลอง

สำรวจพื้นที่และเก็บข้อมูลต่างๆ เพื่อการออกแบบระบบการให้น้ำ ที่แปลงปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมเทเนอราที่ให้ผลผลิตแล้วอายุ 5 ปี ขนาดใกล้เคียงกัน ของบริษัทบริษัทชุมพรอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน) ตั้งอยู่ที่ ต. คลองวังช้าง อ. ประทิว จ. ชุมพร มีระยะปลูก 9 x 9 x 9 เมตร มีพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมด 1,240 ไร่ ประกอบด้วยชุดดินหน่วยผสมของชุดดินสวี (82%) และชุดดินสะเดา (18%) (Sawi (82%) and Sadao (18%) Complex ; Sawi : Typic Paleudults : loamy-skeletal, mixed, isohyperthermic ; Sadao : Oxic Dystropepts : coarse-loamy, siliceous, isohyperthermic) มีสภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนชัน (rolling) และ มีความลาดชัน 8-12% (เอิบ, 2533) ตามรูปที่ 3.6 ส่วนสภาพภูมิอากาศเป็นแบบมรสุมเขตร้อน มีปริมาณน้ำฝนในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงมกราคม และช่วงฤดูแล้งตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ถึง เมษายน ของทุกปี มีปริมาณ ฝนเฉลี่ย 2,075 มิลลิเมตร อุณหภูมิเฉลี่ย 27 องศาเซลเซียส (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2546)

ก่อนการทดลองมีการให้น้ำระบบน้ำหยด (Dirp Irrigation) โดยให้ 2 หัวจ่ายน้ำมีอัตราการให้น้ำ 12 ลิตรต่อชั่วโมงต่อหัวจ่ายน้ำ (รูปที่ 3.4) ใช้ Tensiometer ควบคุมการให้น้ำ และมีการให้ปุ๋ยทางดินปีละ 2 ครั้ง ตามตารางที่ 3.1 ส่วนผลวิเคราะห์ดินและใบก่อนการทดลองตามตารางที่ 3.2 และ 3.3ปริมาณผลผลิตของแปลงในปี 2543 และ 2544 เฉลี่ยเท่ากับ 3.72 และ 5.06 ตัน/ไร่ และจำนวนทะลายเฉลี่ย 11.09 และ 13.56 ทะลาย/ต้น/ปี ตามลำดับ โดยเก็บเกี่ยวผลผลิตทุก 15 วัน และตัดแต่งทางให้เหลือทางใบ 2 ชั้น จากทะลายปาล์มน้ำมันต่ำสุด แล้วนำกองรวมไว้ระหว่างแถวเว้นแถว ส่วนการฉีดยากำจัดวัชพืชรอบโคนต้นปีละ 2 ครั้ง ในฤดูฝนและฤดูแล้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.4 แสดงหัวจ่ายน้ำแบบหยดที่ใช้เป็นระบบการให้น้ำก่อนทำการทดลอง

ตารางที่ 3.1 ปริมาณการให้ปุ๋ยในแปลงปาล์มน้ำมันตั้งแต่ปี 2543 และ 2544 ของบริษัท ชุมพร อุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน) ก่อนทำการทดลอง

ปุ๋ย	ปริมาณปุ๋ย (กก./ต้น/ปี)			
	2543		2544	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
$(NH_4)_2SO_4$ (21-0-0)	3.50	4.50	3.50	6.00
Rock Phosphate (0-3-0)	1.75	1.25	-	-
KCl (0-0-60)	2.00	3.00	2.00	2.50
Kieserite (27 % MgO, 23%S)	-	2.00	-	1.75
Dolomite	-	2.75	-	1.00
Borate (12%B)	-	-	-	0.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 ค่าผลการวิเคราะห์ดินแปลงปาล์ม บริษัท ชุมพรอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน) ก่อนทำการทดลอง

รายการวิเคราะห์		หน่วย	ปริมาณที่เหมาะสม[1]	ผลการวิเคราะห์ดินก่อนทำการทดลอง		
				0 – 15	15 - 30	30 - 60
ความเป็นพีเอช (pH,1:1)		-	4.2	4.29	4.20	4.16
ค่าการนำไฟฟ้า (EC,1:5)		µS/cm	-	260.50	189.50	166.00
อินทรียวัตถุ (OM, Walkley & Black)		%	2.59	0.97	0.47	0.20
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Bray II)		ppm	20	96.58	11.58	4.12
สกัดด้วย	โพแทสเซียม (K)	ppm	97.75	124.74	126.00	85.13
1N NH_4OAc	แคลเซียม (Ca)	ppm	-	158.56	75.95	92.95
pH 7.0	แมกนีเซียม (Mg)	ppm	30.25	12.49	8.84	8.25
สกัดด้วย	เหล็ก (Fe)	ppm	-	38.80	30.47	9.15
DTPA	แมงกานีส (Mn)	ppm	-	33.62	16.88	13.24
	สังกะสี (Zn)	ppm	-	1.16	0.35	0.25

[1] ดัดแปลงจากค่าปริมาณคุณสมบัติเคมีที่เพียงพอต่อการปลูกปาล์มน้ำมันของ Mutert (1999)

ตารางที่ 3.3 ค่าผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในทางใบที่ 17 ของปาล์มน้ำมัน บริษัทชุมพรอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน) ก่อนทำการทดลอง

รายการวิเคราะห์	หน่วย	ค่ามาตรฐาน[1]	ผลการวิเคราะห์
ไนโตรเจน (N)	%	2.40 -2.80	2.7
ฟอสฟอรัส (P)	%	0.15 - 0.18	0.168
โพแทสเซียม (K)	%	0.90 -1.20	1.08
แคลเซียม (Ca)	%	0.50 - 0.75	0.82
แมกนีเซียม (Mg)	%	0.25 - 0.40	0.24
ซัลเฟอร์ (S)	%	0.25 - 0.35	0.19
สังกะสี (Zn)	ppm	12 – 18	-
โบรอน (B)	ppm	15 – 25	14.6

[1] ดัดแปลงจากค่ามาตรฐานของปาล์มน้ำมันอายุ 6 ปีขึ้นไป ของ von Uexkull and Fairhurst (1991)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 สิ่งทดลอง (Treatments)

วางแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อก (Randomized Complete Blocks Design : RCBD) มีจำนวน 6 สิ่งทดลอง (Treatments) 4 บล็อก (Blocks) ในแต่ละแปลงทดลองย่อยจะใช้ตัวอย่างปาล์มน้ำมัน 12 ต้น และมีแถวคุม (Guard Row) 2 แถว โดยทำการทดลองในแปลงปาล์มน้ำมันที่มีอายุ 5 ปีและให้ผลผลิตแล้ว โดยทำการให้ปุ๋ย ไนโตรเจน โพแทสเซียม แมกนีเซียม และโบรอน ให้ทางดินและไปพร้อมกับระบบน้ำ ตามอัตราในสิ่งทดลอง ส่วนปุ๋ยฟอสฟอรัส จะทำการให้ทางดินทุกๆ สิ่งทดลอง โดยอ้างอิงการให้ปุ๋ยจากการทดลองของ ชัยรัตน์ นิลนนท์และคณะ (2544) แต่การให้ปุ๋ยไนโตรเจน โพแทสเซียม และโพแทสเซียมแบบเกษตรกรจะอ้างอิงจากระดับการแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (ตาราง 3.4) ซึ่งสิ่งทดลองมี 6 ระดับการให้ปุ๋ยดังนี้คือ

Control : การให้ปุ๋ยทางดินมีระบบการให้น้ำ (ชัยรัตน์ นิลนนท์และคณะ, 2544)

Farmer : การให้ปุ๋ยแบบเกษตรกร ให้ปุ๋ยทางดินไม่มีระบบการให้น้ำ (กรมวิชาการเกษตร) ยกเว้นปุ๋ย แมกนีเซียม และ โบรอน (ชัยรัตน์ นิลนนท์และคณะ, 2544)

FER 125% : การให้ปุ๋ยพร้อมกับระบบการให้น้ำ อัตรา 125% ของ Control

FER 100% : การให้ปุ๋ยพร้อมกับระบบการให้น้ำ อัตรา 100% ของ Control

FER 75% : การให้ปุ๋ยพร้อมกับระบบการให้น้ำ อัตรา 75% ของ Control

FER 50% : การให้ปุ๋ยพร้อมกับระบบการให้น้ำ อัตรา 50% ของ Control

ตารางที่ 3.4 ปริมาณปุ๋ยแต่ละชนิดที่ให้กับปาล์มน้ำมันในแต่ละสิ่งทดลอง

สิ่งทดทดลอง	ปริมาณปุ๋ย (กรัม/ต้น/ปี)					วิธีให้ปุ๋ย	ระบบการให้น้ำ	ระยะเวลาในการใส่ปุ๋ย
	ยูเรีย	TSP[1]	KCl	Kieserrite	Borate			
1. Control	1,925	1,050	2,800	700	56	ทางดิน	มี	2 ครั้ง ต่อปี
2. Farmer	1,400	1,500	2,500	700	56	ทางดิน	ไม่มี	2 ครั้ง ต่อปี
3. Fer 125%	2,406.25	1,312.50	3,500	875	70	ระบบน้ำ	มี	24 ครั้ง ต่อปี
4. Fer 100%	1,925	1,050	2,800	700	56	ระบบน้ำ	มี	24 ครั้ง ต่อปี
5. Fer 75%	1,443.75	787.50	2,100	525	42	ระบบน้ำ	มี	24 ครั้ง ต่อปี
6. Fer 50%	965.50	525	1,400	350	28	ระบบน้ำ	มี	24 ครั้ง ต่อปี

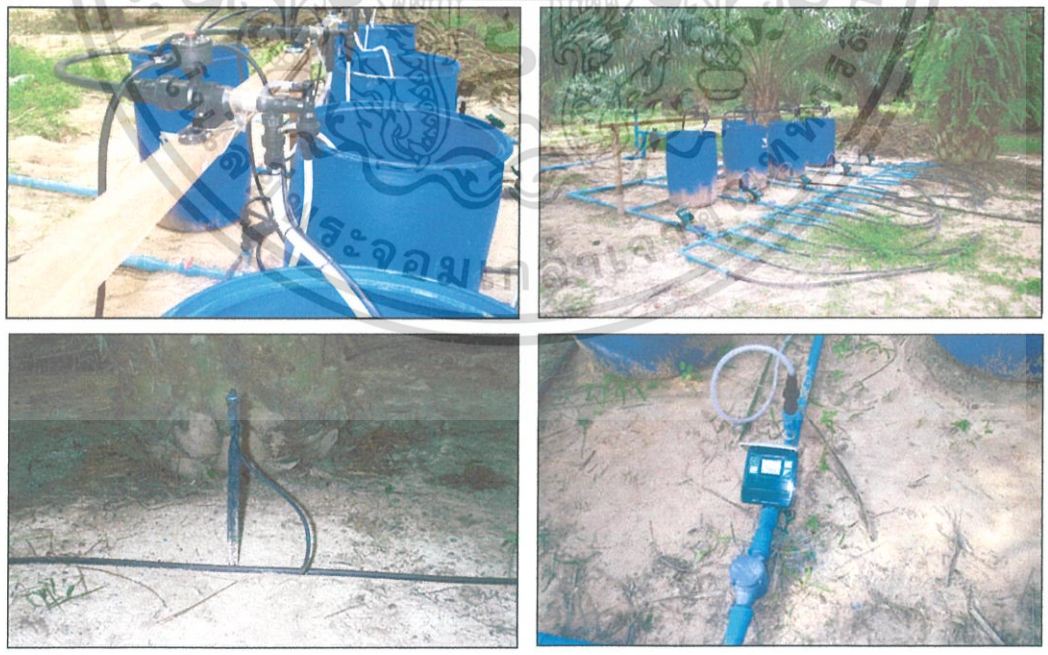
[1] จะทำการให้ปุ๋ยฟอสฟอรัส ทริปเปิ้ลซุปเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0) ทางดินทุกกรรมวิธี โดยจะให้ปีละ 1 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการใส่ปุ๋ยโดยให้ทางดินจะให้ยูเรีย (Urea : 46-0-0) โพแทสเซียมคลอไรด์ (Potassium Chloride : 0-0-60) คีเซอร์ไรด์ (Kieserite : 27%Mgo, 23%S) และโบเรท (Borate : 12%B) โดยหว่านรอบโคนต้นปาล์มในรัศมี 2-3 เมตร แบ่งใส่ 2 ครั้ง /ปี ใส่ในเดือนมกราคม และ เดือนมิถุนายน ตามสิ่งที่ทดลองกำหนด ส่วนการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำจะให้ยูเรีย โพแทสเซียมคลอไรด์ คีเซอร์ไรด์ และโบเรท ที่สามรถละลายได้ทั้งหมด แล้วอัดผ่านอุปกรณ์ให้ปุ๋ย (Amiad) โดยแบ่งใส่เดือนละ 2 ครั้ง (ทุกๆ วันที่ 15 และ 30 ของเดือน) พร้อมกับการให้น้ำ ส่วนการให้ฟอสฟอรัสจะให้ปุ๋ยทริปเปิ้ลซุปเปอร์ฟอสเฟต (Triple Super Phosphate : 0-46-0) ทางดิน โดยทำการให้ปีละ 1 ครั้งในเดือนตุลาคมในทุกสิ่งทดลอง (ตารางที่ 3.4)

3.4 การติดตั้งระบบการให้น้ำและปุ๋ย

วิธีการให้น้ำจะให้ด้วยระบบมินิสปริงเกอร์ ใช้หัวน้ำชนิดชดเชยแรงดันรุ่น DAN 2001 ของบริษัท เอ ที ซี ซัพพลาย (1993) จำกัด อัตรา 28 ลิตรต่อชั่วโมง ซึ่งมีความสม่ำเสมอของปริมาณน้ำโดยให้ 1 หัวต่อต้น โดยเริ่มให้น้ำเมื่อ Tensiometer ที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร มีค่า Tension เท่ากับ -30 cbar และหยุดให้เมื่อ Tensiometer ที่ระดับ 30 เซนติเมตร มีค่า Tension เท่ากับ -10 cbar ซึ่งเป็นการจัดการเช่นเดียวกับบริษัท และใช้วาล์วไฟฟ้าเพื่อตั้งเวลาและควบคุมการให้น้ำ ทำการติดตั้งมาตรวัดน้ำในแต่ละสิ่งทดลอง และติดตั้งเครื่องจ่ายปุ๋ยแบบ Suction Type รุ่น 4-01 ของบริษัท Amiad โดยจะติดตั้งสิ่งทดลองละ 1 เครื่อง ทั้งหมด 4 เครื่อง โดยดูดปุ๋ยจากถังผสมปุ๋ยปริมาณ 200 ลิตร (รูปที่ 3.5)



รูปที่ 3.5 อุปกรณ์ควบคุมการให้น้ำและการจ่ายปุ๋ยในแปลงทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การเก็บข้อมูล

แผนผังในการทดลองการทดลอง ประกอบด้วย 6 สิ่งทดลอง 4 บล็อก และมีแปลงทดลองย่อยจำนวน 24 แปลง มีจำนวนต้นปาล์ม 12 ต้นต่อแปลง ในแต่ละแปลงทำการคัดเลือกต้นปาล์มที่ทำการเก็บข้อมูลต่างๆ จำนวน 4 ต้น (ตารางที่ 3.5 และภาพที่ 3.6)

3.5.1 ปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ทดลอง และปริมาณน้ำชลประทานที่ให้

วัดปริมาณน้ำฝนในแปลงทดลอง และปริมาณการระเหยน้ำตลอดการทดลอง (33 เดือน) โดยวัดจากถาดวัดการระเหยแบบ A (Class A Pan) วัดปริมาณน้ำชลประทานที่ให้ (Net Irrigation) โดยทำการติดตั้งมาตรวัดน้ำทุกสิ่งทดลองที่มีการให้น้ำ และเก็บข้อมูลปริมาณน้ำชลประทานที่ใช้ไปในการทดลอง

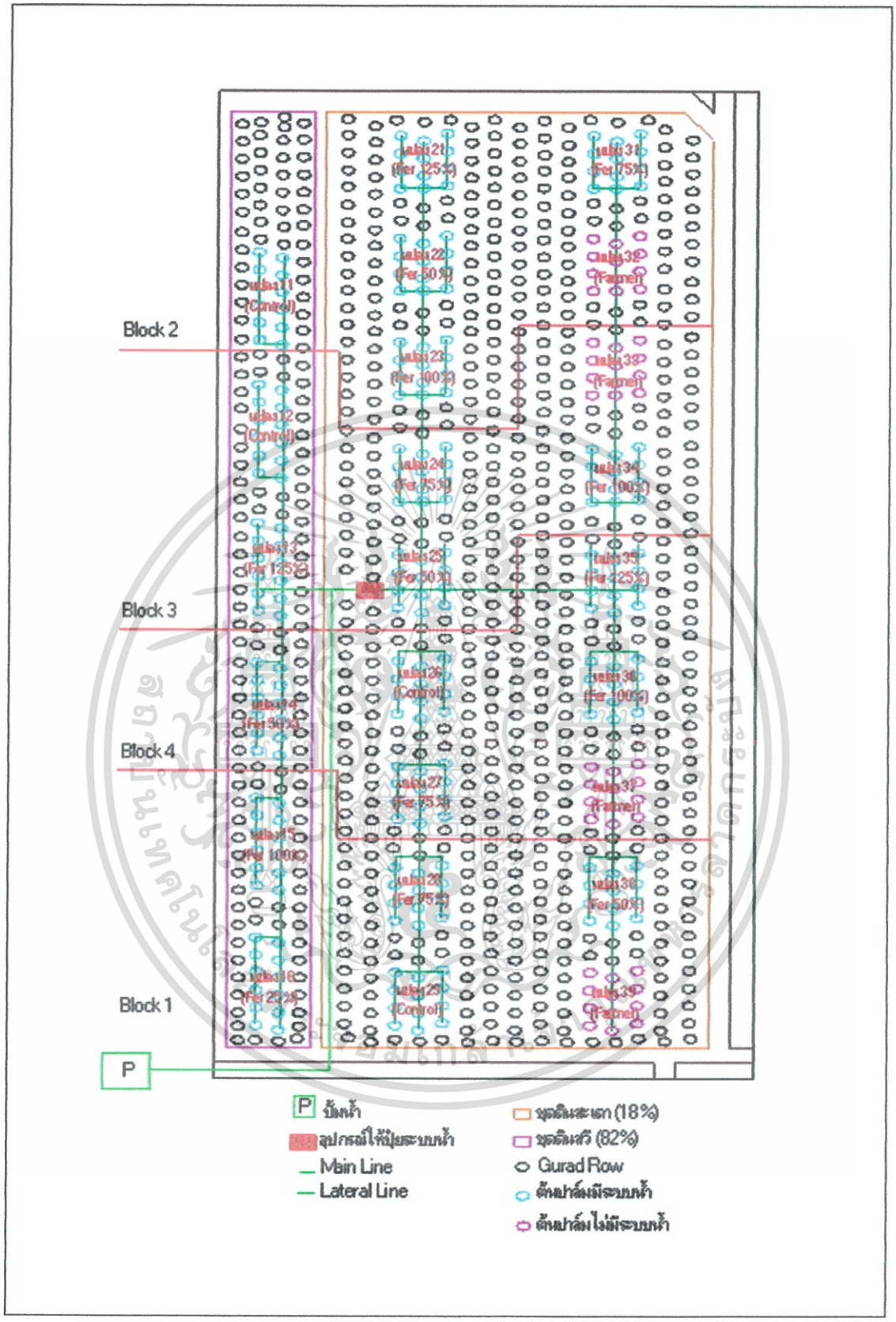
3.5.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดิน

เก็บตัวอย่างดิน 3 ระดับความลึก คือ 0-15 15-30 และ 30-60 เซนติเมตร ปีละ 2 ครั้ง ในเดือนมกราคมและเดือนกรกฎาคม เพื่อดูปริมาณการสะสมของปุ๋ยในดินในระดับความลึกต่างกัน โดยนำมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีได้แก่ ค่าพีเอช (pH ; 1 : 1) และค่าการนำไฟฟ้า (EC ; 1:5) โดยนำมาวัดด้วย pH Meter และ EC Meter โดยมีอัตราส่วนของดิน : น้ำ เท่ากับ 1 : 1 และ 1 : 5 ตามลำดับ และสกัดหาปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) ด้วยวิธี Walkley & Blank แล้วนำไปไตเตรทด้วย 0.5 N $FeSO_4$ เพื่อหาปริมาณอินทรียวัตถุ ส่วนการสกัดหาโพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โดยสกัดด้วย 1 N NH_4OAC (pH =7) แล้วนำไปวัดหาค่าด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)

3.5.3 ปริมาณธาตุอาหารในทางใบที่ 17

เก็บตัวอย่างทางใบที่ 17 ของปาล์มจำนวน 4 ต้นต่อ 1 แปลงย่อย โดยเลือกตรงกึ่งกลางของพุ่มใบ และเก็บใบย่อยข้างละ 6 ใบ แบ่งเป็น 3 ส่วน ตัดส่วนโคนและปลายของใบย่อยออก เอาเฉพาะส่วนกลางของใบยาวประมาณ 15-20 เซนติเมตร (Fairhurst, 1998 ; Fairhurst, 1999 ; Fairhurst and Mutert, 1999 ; von Uexkull, 2540 ; จำเป็น อ่อนทอง, 2540) ตามรูปที่ 3.7 เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารในใบ และเป็นแนวทางในการหาอัตราการให้ปุ๋ยแก่ปาล์มน้ำมัน (Jones *et al.*, 1991) จำนวนปีละ 4 ครั้ง ในเดือน มกราคม เมษายน กรกฎาคม และตุลาคม หลังจากนั้นนำมาทำความสะอาด อบที่อุณหภูมิ 70 °C เมื่อแห้งทำการบดให้ละเอียด แล้ว นำตัวอย่างใบมาย่อยด้วย HNO_3 : $HClO_4$ อัตราส่วน 5:1 และนำมาวิเคราะห์หาฟอสฟอรัสด้วยวิธี Vanadomolybdate และวิเคราะห์หาซัลเฟอร์ ด้วยวิธี Turbidimetry แล้วนำไปวัดหาค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer และ โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียม จะนำไปวัดหาด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) (Allan, 1971)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 แผนผังแปลงทดลองให้ปุ๋ยกับปาล์มน้ำมันของบริษัทชุมพรอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 แสดงเลขที่แปลง และเลขที่ต้นที่เก็บข้อมูล ในการทดลอง

สิ่งทดลอง	บล็อก	เลขที่แปลง	เลขที่ต้นที่เก็บข้อมูลผลผลิต	เลขที่ต้นที่เก็บตัวอย่างดิน ใบและการเจริญเติบโต
Control	B1	29	205-216	209-210-211-212
	B2	11	277-288	297-298-285-287
	B3	12	265-276	267-268-273-274
	B4	26	169-180	173-174-175-176
Farmer	B1	39	001-012	055-006-007-008
	B2	32	085-096	089-090-091-092
	B3	33	073-084	077-078-079-080
	B4	37	025-036	029-030-031-032
Fer 125%	B1	16	017-028	219-220-225-226
	B2	21	109-120	113-114-115-116
	B3	13	253-264	255-256-261-262
	B4	35	049-060	053-054-055-056
Fer 100%	B1	15	229-240	231-232-237-238
	B2	23	133-144	137-138-139-140
	B3	34	061-072	065-066-067-068
	B4	36	037-048	041-042-043-044
Fer 75%	B1	28	193-204	197-198-199-200
	B2	31	097-108	101-102-103-104
	B3	24	145-156	149-150-151-152
	B4	27	181-192	185-186-187-188
Fer 50%	B1	38	013-024	017-018-019-020
	B2	22	121-132	125-126-127-128
	B3	25	157-168	161-162-163-164
	B4	14	141-152	243-244-249-250

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนไนโตรเจน จะหาด้วยวิธี Micro-Kjeidahl แล้วนำไปกลั่นหาไนโตรเจนในขั้นต่อไป และหาโบรอนด้วยวิธี Dry Ashing โดยทำการเผาตัวอย่างพืชที่อุณหภูมิ 525 °C นาน 4.5 ชั่วโมง แล้วนำเถ้ามาละลายด้วย 1 N H_2SO_4 หลังจากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยวิธี Azomethine-H ด้วยเครื่อง Spectrophotometer (Gaines and Mitchell, 1979)

3.5.4 ข้อมูลผลผลิต องค์ประกอบของผลผลิต และต้นทุนการผลิต

เก็บข้อมูลผลผลิต โดยชั่งหาน้ำหนักทะลาย นับจำนวนทะลาย/ต้น และต้นที่ให้ผลผลิตจากปาล์มน้ำมัน 12 ต้น/แปลงย่อย หลังจากนั้นนำมาหา น้ำหนักทะลายสะสม/ต้น จำนวนทะลายสะสม/ต้น น้ำหนัก/1ทะลาย และเปอร์เซ็นต์ต้นที่ให้ผลผลิต/ครั้งที่เก็บเกี่ยว และเก็บข้อมูลต้นทุนและค่าใช้จ่ายในการผลิตได้แก่ ค่าปุ๋ยและแรงงานใส่ปุ๋ย ค่าตัดแต่งทางใบ ค่าเก็บเกี่ยว ค่ากำจัดวัชพืช ค่าอุปกรณ์ระบบการให้น้ำ และผลตอบแทนที่ได้จากผลผลิตทุกๆ 15 วัน

3.5.5 การเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน

หาสัดส่วนเพศ โดยบันทึกการสร้างทะลาย ดอกตัวผู้ และดอกที่ฝ่อของทุกทางใบ ซึ่งกำหนดใบที่ 25 เป็นใบอ่อนที่สุด 4 ครั้งต่อปี

หาพื้นที่ใบ และน้ำหนักแห้งจากตัวอย่างปาล์มใบที่ 17 จำนวน 4 ต้น/แปลงย่อย 2 ครั้งต่อปี ในเดือน เมษายน และ ตุลาคม โดยพื้นที่ใบหาได้จากสมการของ Hartley (1988) ดังนี้คือ

พื้นที่ใบ (ตารางเมตร) = 0.55 (n x lw)

n = จำนวนใบย่อย (Pinnae) ทั้งหมดบนทางใบ (Frond)

I = ความยาวเฉลี่ยของใบย่อย (สุ่มตัวอย่าง 5 จุดบนทางใบ)

w = ความกว้างของใบย่อยที่กว้างที่สุดบนทางใบ

ส่วนการหาค่าน้ำหนักแห้งทางใบหาได้สมการของ Hartley (1988) คือ

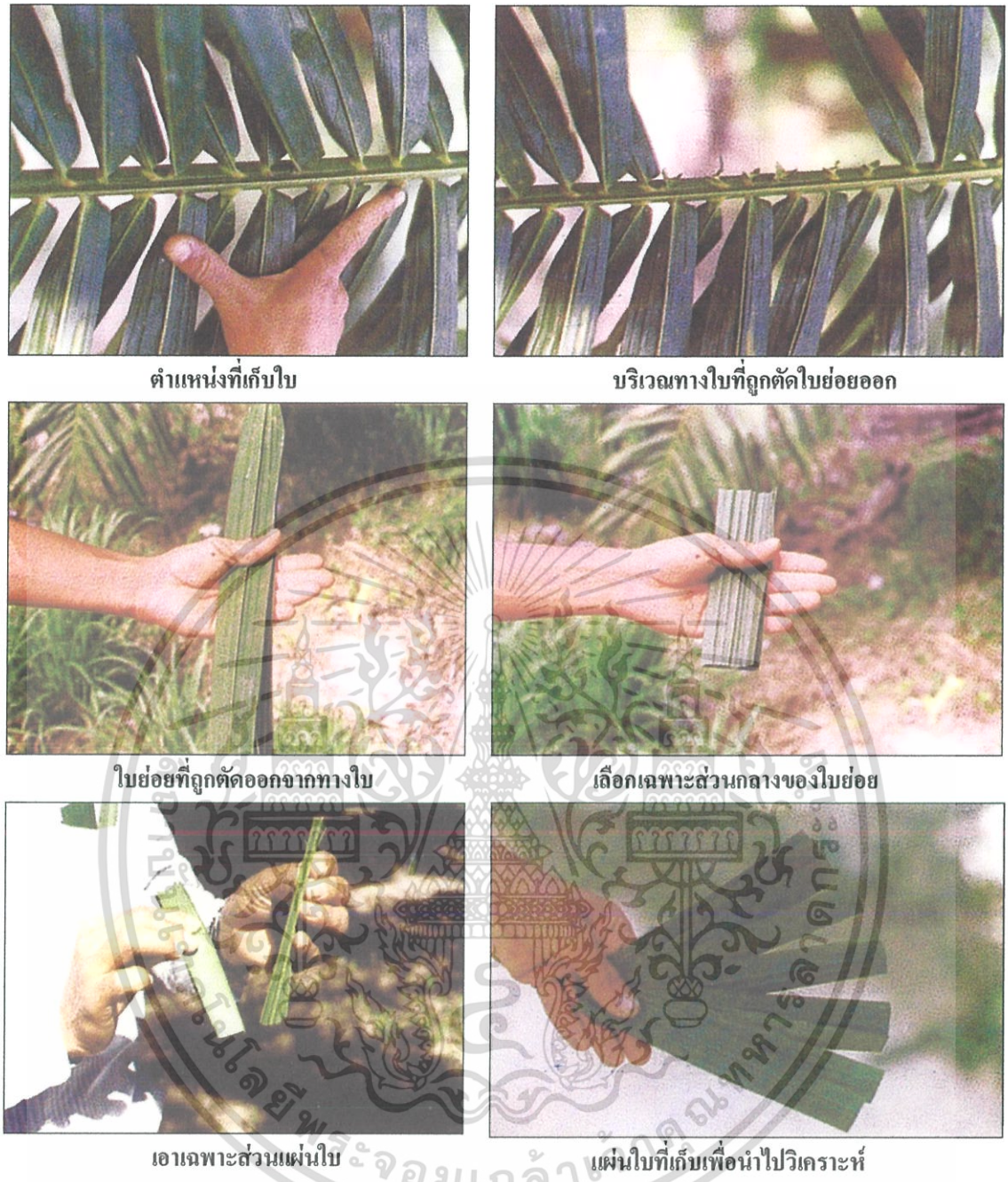
น้ำหนักแห้งของทางใบ (กิโลกรัม) = 0.1023P + 0.2062

P = ผลคูณของความกว้างและความหนาของก้านใบ (Petiole)

3.6 วิเคราะห์ผลข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Mutiple Range Test (DMRT) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) Version 13.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 การเก็บใบปาล์มน้ำมันเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร (ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ และคณะ, 2546)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

4.1 สภาวะปริมาณน้ำฝนและการให้น้ำชลประทานในการทดลอง

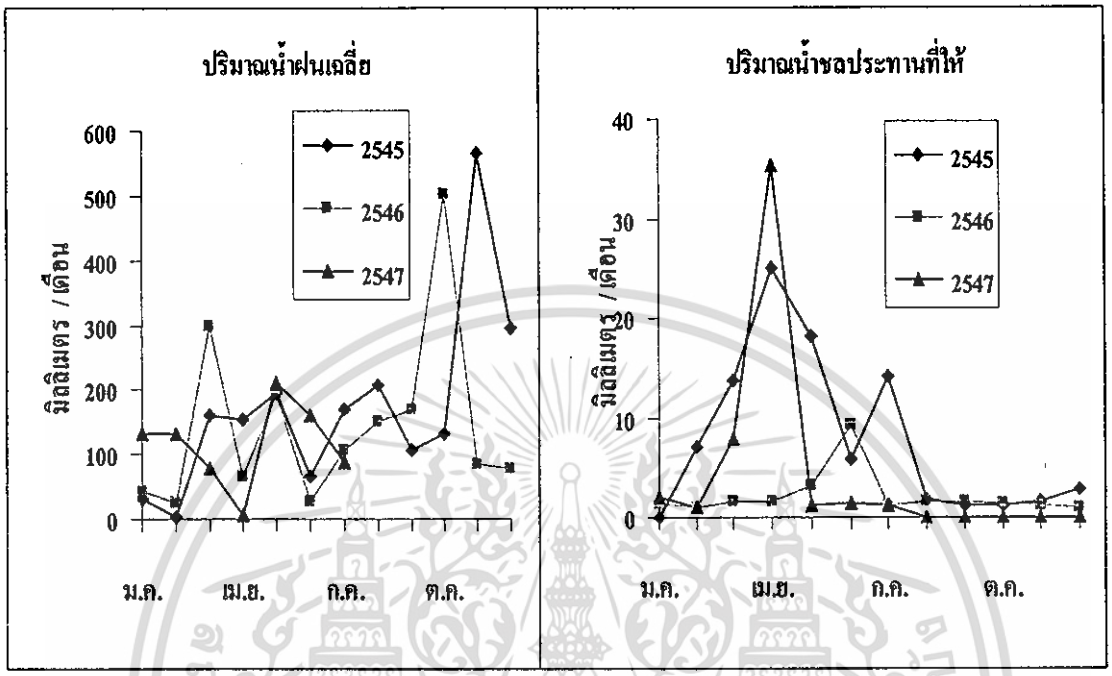
ปริมาณน้ำฝน ตั้งแต่มกราคม 2545 ถึง กรกฎาคม 2547 พบว่า ตลอดระยะเวลา 31 เดือน เท่ากับ 4,635.60 มิลลิเมตร ถ้าพิจารณาเป็นรายปี ทั้ง 3 ปี ตลอดการทดลอง พบว่าปี 2545 และ 2546 มีปริมาณน้ำฝนเท่ากับ 2,085.50 และ 1,746.80 มิลลิเมตร ตามลำดับ และปี 2547 ในเดือน มกราคม – เดือนกรกฎาคมเท่ากับ 803.30 มิลลิเมตร โดยเดือนพฤศจิกายน 2545 มีปริมาณน้ำฝน มากที่สุดเท่ากับ 565.1 มิลลิเมตร รองลงมาเป็นเดือนตุลาคม 2546 มีปริมาณน้ำฝน เท่ากับ 503.2 มิลลิเมตร ส่วนเดือน กุมภาพันธ์ 2545 มีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุด เท่ากับ 3.0 มิลลิเมตร รองลงมา คือเดือนเมษายน 2547 มีปริมาณน้ำฝน เท่ากับ 5.7 มิลลิเมตร (ตารางที่ 4.1) ส่วนปริมาณการ ระหายน้ำจากพื้นที่ทดลองเฉลี่ยเท่ากับ 3.84 มิลลิเมตร/วัน หรือ 1,428.79 มิลลิเมตร/เดือนโดยมีการ ระเหยสูงสุดในเดือนเมษายน เฉลี่ย 4.95 มิลลิเมตร/ วัน หรือ 153.45 มิลลิเมตร/เดือน (ตารางที่ 4.1)

ปริมาณน้ำชลประทาน ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2545 ถึง เดือนกรกฎาคม 2547 รวมทั้งหมด 30 เดือน เป็นจำนวน 2,074.07 มิลลิเมตร และโดยปี 2545 2546 และ 2547 มีปริมาณการให้น้ำ เท่ากับ 92.78 26.32 และ 49.88 มิลลิเมตร/ปี ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยการให้น้ำ 3 ปี พบว่าในเดือน เมษายนจะมีปริมาณการให้น้ำมากที่สุดเท่ากับ 20.68 มิลลิเมตร รองลงมาคือเดือนมีนาคม มีปริมาณ การให้น้ำเท่ากับ 7.77 มิลลิเมตร ส่วนในเดือนสิงหาคม ถึงเดือนธันวาคม ซึ่งเป็นฤดูฝนจะมีการให้ ชลประทานน้อยมาก เฉลี่ยเท่ากับ 1.35 – 1.90 มิลลิเมตร/เดือน (ตารางที่ 4.2)

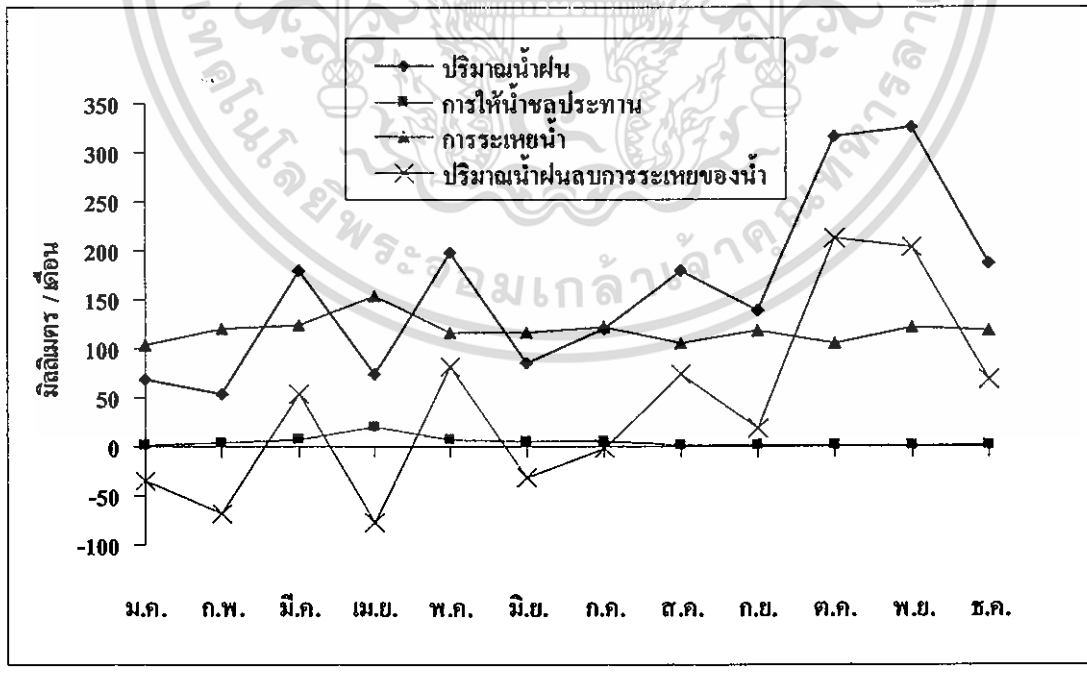
เมื่อทำการพิจารณาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเปรียบเทียบอัตราการระเหยน้ำในแปลงทดลอง ตลอดการทดลอง 30 เดือน (รูปที่ 4.2) พบว่าในช่วงเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ เมษายน มิถุนายน และกรกฎาคมจะมีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าการระเหยเท่ากับ -34.42 -67.88 -78.52 -31.48 และ -1.03 มิลลิเมตร ตามลำดับ และเมื่อทำการเปรียบเทียบกับการให้น้ำชลประทานที่ให้พบว่าเดือนมกราคม และกุมภาพันธ์ มีปริมาณน้ำชลประทานที่ให้จะน้อยกว่าการระเหยของน้ำในอากาศ เนื่องจากใน ดินมีความชื้นสูงจากปริมาณน้ำฝนในเดือนพฤศจิกายนและเดือนธันวาคม และเกิดในทำนอง เดียวกันในเดือนเมษายนและมิถุนายน โดยเป็นผลมาจากปริมาณน้ำฝนในเดือนมีนาคมและ พฤษภาคมซึ่งทำให้ดินมีความชื้นสูง จึงไม่จำเป็นต้องให้น้ำชลประทานเท่ากับปริมาณน้ำที่ระเหย ไปในอากาศ ดังนั้นจึงไม่เกิดการขาดน้ำในฤดูแล้งและน่าจะมีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต ของปาล์มน้ำมัน ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ ธีระพงษ์ จันทรนิยม และคณะ (2544) ที่ว่าการ ให้น้ำให้ค่า AWC ไม่ต่ำกว่า 30-40% 50-60% และ 70-80% มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์สัดส่วนเพศ เพิ่มขึ้นเท่ากับ 50 56 และ 75% ตามลำดับ และ Palat *et al.* (2000) การให้น้ำกับปาล์มน้ำมันทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคใต้ ของประเทศไทย ในอัตรา 4-5 มิลลิเมตรต่อวัน ทำให้จำนวนทะลายต่อต้นเพิ่มขึ้นและแตกต่างกันทางสถิติ แต่ไม่มีผลต่อน้ำหนักทะลาย และทำให้ผลผลิตทะลายสดเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 6 ตัน FFB/เฮกตาร์/ปี



รูปที่ 4.1 ปริมาณน้ำฝน และน้ำชลประทานที่ให้ในแปลงทดลอง ปี 2545 ถึง 2547



รูปที่ 4.2 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำชลประทานและการระเหยของน้ำในแปลงทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ปริมาณน้ำฝน และการระเหยน้ำที่แปลงปาล์มน้ำมันตลอดการทดลอง 31 เดือน

ปี	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (มิลลิเมตร) และการระเหยน้ำ (มิลลิเมตร/เดือน)												
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
2545	30.90	3.00	161.60	153.60	194.10	67.10	168.70	207.50	106.10	131.50	565.10	296.30	2,085.50
2546	44.00	26.20	297.50	65.50	191.40	28.00	105.80	150.90	170.40	503.20	85.60	78.30	1,746.80
2547	133.40	130.80	77.40	5.70	209.00	159.20	87.80	-	-	-	-	-	803.30
เฉลี่ย	69.43	53.33	178.80	74.93	198.20	84.77	120.80	179.20	138.30	317.40	325.40	187.30	1,927.86
การระเหยน้ำ	103.85	121.21	124.62	153.45	117.49	116.25	121.83	105.71	119.35	105.09	121.83	118.11	1,428.79

ตารางที่ 4.2 ปริมาณน้ำชลประทานที่ให้ที่แปลงปาล์มน้ำมันตลอดการทดลอง 30 เดือน

ปี	ปริมาณน้ำชลประทานเฉลี่ยต่อเดือน (มิลลิเมตร/เดือน)												
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
2545	-	7.12	13.82	24.96	18.22	5.79	14.15	1.78	1.26	1.26	1.63	2.79	92.78
2546	1.41	0.95	1.62	1.66	3.23	9.38	1.16	1.66	1.61	1.43	1.21	1.00	26.32
2547	1.94	0.94	7.86	35.42	1.24	1.34	1.14	-	-	-	-	-	49.88
เฉลี่ย	1.68	3.00	7.77	20.68	7.56	5.50	5.48	1.72	1.44	1.35	1.42	1.90	59.50

4.2 ความสัมพันธ์ของปุ๋ยต่อการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาและปริมาณธาตุอาหารในดิน

ค่าพีเอช (pH : 1:1) ซึ่งจากผลการทดลองพบว่า การให้ปุ๋ยทุกวิธีและอัตรา ไม่มีผลทำให้ความเป็นพีเอช (pH) แตกต่างกันทางสถิติทั้ง 3 ระดับความลึก ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยประมาณ 3.93 – 5.00 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม แต่พบว่าการให้ปุ๋ยระบบน้ำ 125% จะมีแนวโน้มทำให้ค่า pH ต่ำกว่าการให้ปุ๋ยวิธีและอัตราอื่น เมื่อทำการให้เป็นระยะเวลา 1 ปี เนื่องมาจากปุ๋ยที่ให้มีผลตกค้างเป็นกรดในดินและการให้ปุ๋ยระบบน้ำ 125% จะให้ปุ๋ยอัตราสูงที่สุดกว่าการให้ปุ๋ยวิธีอื่น จึงมีผลทำให้ค่า pH ต่ำกว่าการให้ปุ๋ยวิธีอื่น ถ้าพิจารณาตามความลึกของชั้นดินโดยในดินชั้นบนที่ระดับ 0 – 15 เซนติเมตร มีค่าพีเอชเท่ากับ 4.29 – 5.00 และมากกว่าดินชั้นล่าง ทั้ง 2 ระดับความลึก ที่ระดับความลึก 15 – 30 และ 30 - 60 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.98 – 4.16 และ 3.93 – 4.64 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.3 และ รูปที่ 4.3)

ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity : 1:5 ; µS/cm) ของการให้ปุ๋ยทุกวิธีและอัตราไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เช่นเดียวกันค่าความเป็นพีเอช และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 54.50 – 260.50 µS/cm ในดินทั้ง 3 ระดับความลึก ส่วนในเดือนมกราคม 2545 มีค่าการนำไฟฟ้ามากที่สุดทั้ง 3 ชั้นดิน คือ 0 – 15 15 – 30 และ 30 - 60 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 260.50 180.50 และ 166 µS/cm ตามลำดับ เนื่องมาจากในเดือนมกราคม 2545 มีปริมาณน้ำฝนน้อยและเป็นผลตกค้างจากการใส่ปุ๋ยทางดินก่อนการทดลองอัตราสูงกว่าที่ทดลอง ส่งผลให้ค่าการนำไฟฟ้าในเดือนมกราคม 2545 มากที่สุดในดินทั้ง 3 ชั้น และเมื่อสิ้นสุดการทดลองในเดือนกรกฎาคม 47 จะมีค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 54.50 57 และ 71.50 µS/cm ตามลำดับ (ตารางที่ 4.4 และ รูปที่ 4.4)

ปริมาณอินทรียวัตถุ (Organic Matter : %) จากการทดลองพบว่า ของดินตลอดการทดลองพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0-15 15 - 30 และ 30-60 เซนติเมตร และปริมาณอินทรียวัตถุตลอดการทดลองในวิธีการและอัตราในการให้ปุ๋ยจะเท่ากับ 0.86-0.97 0.34 – 0.47 และ 0.14 – 0.21 % ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่เหมาะสม (2.60%) เนื่องมาจากดินที่ทำการทดลองเป็นชุดดินหน่วยผสมของชุดดินสวี (82%) และชุดดินสะเดา (18%) (Sawi (82%) and Sadoa (18%) Complex) โดยชุดดินสวี (Sawi Soil Series : Sw) ซึ่งเนื้อดินเป็นทรายจัด ประกอบกับสภาพฝนตกชุกซึ่งเป็นปัจจัยส่งเสริมให้เกิดการสลายตัวได้เร็วและสะสมในดินน้อย ปริมาณอินทรียวัตถุจึงค่อนข้างต่ำ (ตารางที่ 4.5 และรูปที่ 4.5) ดังนั้นจึงควรมีการใส่อินทรียวัตถุเพิ่มขึ้น เช่น ทะลายเปล่า หว่านกระจายรอบต้นๆ ละ 250 กิโลกรัม/ต้น/ปี โดย ภิญโญ มีเดช และคณะ (2541) รายงานว่าการใช้ทะลายเปล่าคลุมดิน (225 กก./ต้น/ปี) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (Ammonium Sulfate : 4.1 กก./ต้น/ปี) ฟอสฟอรัส (Rock Phosphate : 1.25 กก./ต้น/ปี) และโพแทสเซียม (Potassium Chloride : 2.88 กก./ต้น/ปี) ทำให้ผลผลิตทะลายสดเพิ่มขึ้น 43.2 % และน้ำหนักทะลายเพิ่มขึ้น 30.61% เพื่อยกระดับปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นและทำให้ปุ๋ยที่ใส่ไปสูญเสียได้น้อยลงและเพิ่มธาตุอาหารในดินได้อีกด้วย และสอดคล้องกับรายงานของ Barsi *et al.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2004) และ Hamdan (1998) ที่ว่าการใส่ทะลายเปล่าจะทำให้ธาตุอาหารในดินเพิ่มขึ้น โดยทะลายเปล่า (FEB) จะประกอบด้วย 0.80 %N 0.22 %P_2O_5 2.90 %K_2O และ 0.30 %MgO ของน้ำหนักแห้งและมีผลทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 5 – 23 % ขึ้นอยู่กับชนิดของดิน

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P : ppm) การให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสจะทำการให้ทางดินทุกสิ่งทดลอง เนื่องจากฟอสฟอรัสเคลื่อนย้ายได้น้อยมากในดิน และมีการสูญเสียน้อยเมื่อทำการให้ทางดิน การให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทางระบบน้ำนั้นจะมีข้อจำกัดเรื่องราคาแพง ดังนั้นในการทดลองนี้จึงให้ทางดินเพื่อประหยัดต้นทุนการผลิต และจากผลการทดลองพบว่าในแต่ละวิธีการและอัตราการให้ปุ๋ยในช่วงปีแรกของการทดลอง (เดือนมกราคม 2545 ถึงเดือนมกราคม 2546) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปริมาณฟอสฟอรัสที่ระดับความลึก 0 – 15 เซนติเมตร จะเท่ากับ 16.63 – 169.32 ppm ซึ่งสูงกว่าระดับที่เหมาะสม (20 ppm) ส่วนระดับความลึก 15 – 30 และ 30 - 60 เซนติเมตร จะเท่ากับ 10.69 – 55.67 และ 4.12 – 53.04 ppm ตามลำดับ (ตารางที่ 4.6 และรูปที่ 4.6) ซึ่งส่วนใหญ่จะสูงกว่าระดับที่เหมาะสม (20 ppm)

ที่ระดับความลึก 0 – 15 เซนติเมตร ในเดือนเมษายน และเดือนกรกฎาคม 2545 ปริมาณฟอสฟอรัสที่สะสมจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) และในเดือนมกราคม 2546 จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยการให้ปุ๋ยระบบน้ำ 125% มีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสมากที่สุด และมีสะสมมากที่สุด ซึ่งเท่ากับ 100.61-196.88 ppm และการให้ปุ๋ยระบบน้ำ 50 % มีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสน้อยที่สุด และมีการสะสมน้อยที่สุด ซึ่งเท่ากับ 91.40 – 133.42 ppm ส่วนที่ระดับความลึก 15 – 30 และ 30 - 60 เซนติเมตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งจะมีค่าเท่ากับ 11.58 – 23.64 และ 4.12 -10.69 ppm ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาปริมาณฟอสฟอรัสในใบพบว่าอยู่ในระดับเหมาะสม และการให้ปุ๋ยระบบน้ำ 50 % ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร สูงกว่าระดับที่เหมาะสม 20 ppm แสดงให้เห็นว่าการให้ฟอสฟอรัสในการทดลองมากเกินความต้องการของปาล์มน้ำมัน ดังนั้นจึงควรลดปริมาณฟอสฟอรัสที่ให้ลงและทำให้ประหยัดต้นทุนการผลิตอีกด้วย

ส่วนในปี 2 ของการทดลอง (มกราคม 2546 ถึง มกราคม 2547) พบว่าการให้ปุ๋ยทุกอัตราจะไม่มีผลต่อการสะสมของฟอสฟอรัสในดิน แต่จะเห็นได้ชัดเจนในช่วงเดือนกรกฎาคม 2546 ถึงมกราคม 2547 ที่ระดับความลึก 0 – 15 เซนติเมตร จะมีการสะสมของฟอสฟอรัสลดลงจากเดือนมกราคม 2546 เท่ากับ 91.36 และ 128.54 ppm หรือลดลง 62.93 และ 88.54 % ในเดือนกรกฎาคม 2546 และมกราคม 2547 ตามลำดับ เนื่องมาจากในช่วงกรกฎาคม 2546 ถึง มกราคม 2547 มีปริมาณน้ำฝนมาก มีปริมาณน้ำฝนรวม 7 เดือนเท่ากับ 1,227.6 มิลิเมตร หรือเท่ากับ 175.37 มิลิเมตร/วัน (ตารางที่4.1) ซึ่งมีผลปริมาณฟอสฟอรัสส่วนใหญ่จะสูญเสียไปกับหน้าดิน และอีกส่วนหนึ่งถูกชะล้างไปกับน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Rankine and Fairhurst (1999a) ที่ว่าฟอสฟอรัสจะสูญเสียไปกับหน้าดิน (Surface Run Off) มากที่สุด และภายหลังจากนั้นจะหน้าดินใหม่จะมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทับถมหน้าดินเดิม ซึ่งผลทำให้ดินที่ระดับความลึก 15-30 และ 30–60 เซนติเมตร มีปริมาณฟอสฟอรัสสูงขึ้น โดยจะเห็นได้จากในเดือนกรกฎาคม 2546 สูงขึ้นมากว่าเดือนมกราคม 2546 เท่ากับ 27.61 และ 42.35 ppm หรือเพิ่มขึ้น 125.27 และ 396.16 % ตามลำดับ และในเดือน มกราคม 2547 ที่ระดับความลึก 15 – 30 และ 30 - 60 เซนติเมตร จะมีปริมาณฟอสฟอรัสสะสมลดลงจากเดือนกรกฎาคม 2546 เท่ากับ 38.70 และ 42.09 ppm หรือลดลง 77.95 และ 79.36 % ตามลำดับ (ตารางที่ 4.11 และรูปที่ 4.11)

ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K : ppm) ซึ่งจากผลการทดลองพบว่า ปริมาณการสะสมโพแทสเซียมในดินไม่มีความแตกต่างกันกันในทางสถิติ ในทุกวิธีการให้ปุ๋ย แต่จะมีแนวโน้มที่ลดลงถึงแม้ว่าจะมีการให้โพแทสเซียมในอัตราและวิธีการให้ปุ๋ยที่แตกต่างกันในปีแรกของการทดลองที่ระดับความลึกทั้ง 3 ระดับ โดยที่ระดับความลึก 0–15 15-30 และ 30–60 เซนติเมตร จะมีปริมาณโพแทสเซียมสะสมในดินลดลงเท่ากับ 47.06 61.79 และ 26.23 ppm หรือลดลง 37.73 49.04 และ 30.81% ส่วนในปีที่ 2 ของการทดลอง ปริมาณโพแทสเซียม ในการให้ปุ๋ยแบบเกษตรกร ในช่วงเดือน เมษายน 2545 (3 เดือน หลังการทดลอง) จะมีปริมาณโพแทสเซียมเพิ่มมากขึ้นและแตกต่างกับการให้ปุ๋ยวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในดินทั้ง 3 ระดับความลึก โดยที่ระดับความลึก 0–15 15-30 และ 30–60 เซนติเมตร มีค่าเท่ากับ 167.72 158.31 และ 108.14 ppm ตามลำดับ (ตารางที่ 4.7 และรูปที่ 4.7) เนื่องจากการให้ปุ๋ยของเกษตรกรจะให้ทางดิน และในช่วงเดือน มกราคมถึงเมษายนจะมีปริมาณน้ำฝนน้อย โดยเดือนมกราคม ถึง เมษายน 2544 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 30.90 3.00 161.60 และ 153.60 มิลลิเมตร หรือเฉลี่ยเท่ากับ 87.28 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1) และไม่มีการให้น้ำชลประทานอีกด้วย การชะล้างเกิดขึ้นน้อย จึงทำให้มีปริมาณของโพแทสเซียมสะสมที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร มีปริมาณมากกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.01$) และที่ระดับความลึก 30–60 เซนติเมตร จะมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับการให้ปุ๋ยวิธีการและอัตราอื่น

จากผลการทดลองยังพบว่าปริมาณโพแทสเซียมทั้ง 3 ระดับความลึกจะมีปริมาณโพแทสเซียมใกล้เคียงกัน ซึ่งเกิดจากโพแทสเซียมสามารถเคลื่อนย้ายลงสู่ดินชั้นล่างโดยอาศัยน้ำฝนและน้ำชลประทานได้ดี สอดคล้องกับการรายงานของ Neilsen and Neilsen (1999b) ที่ว่าปริมาณโพแทสเซียมที่ให้ทางระบบน้ำจะมีความใกล้เคียงกันที่ระดับความลึก 0 – 60 เซนติเมตร ซึ่งมีค่าเท่ากับ 228 – 512 ppm จากดินที่ห่างจากหัวน้ำชลประทาน (Emitters) 30 เซนติเมตร เมื่อพิจารณาตามความลึกของการให้ปุ๋ยทางดินจะมีการสะสมของโพแทสเซียมในดินชั้นล่างมากกว่าการให้ปุ๋ยระบบน้ำซึ่งเห็นได้ชัดเจนในการให้ปุ๋ยแบบเกษตรกร ที่ระดับความลึก 30 – 60 เซนติเมตร จะมีการสะสมของโพแทสเซียมมากกว่าการให้ปุ๋ยระบบน้ำ และการให้ปุ๋ยทางดินมีระบบน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของสุรินทร์ ไวยเจริญ (2544) ที่ว่าการให้ปุ๋ยทางดินจะมีการสะสมโพแทสเซียม ได้ชัดเจนถึง 79 ppm ในเดือนที่ 15 ที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร เนื่องจากการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้ปุ๋ยทางดินครั้งละจำนวนมาก ไม่มีการให้น้ำ เมื่อเข้าฤดูฝน ปุ๋ยที่ละลายกับน้ำฝนจะมีความเข้มข้นสูงและเกิดการชะล้างสูงซึ่งต่างจากฟอสฟอรัส ดังนั้นโพแทสเซียมจึงไปสะสมในดินชั้นล่างได้มากกว่าวิธีการให้ปุ๋ยระบบน้ำและการให้ปุ๋ยทางดินมีระบบน้ำ ส่วนการให้ปุ๋ยระบบน้ำความเข้มข้นของปุ๋ยค่อนข้างต่ำและสม่ำเสมอ จึงทำให้ความเข้มข้นในสารละลายดินต่ำ การสูญเสียปุ๋ยจากการชะล้างน้อย และการดูดใช้ของพืชจะสม่ำเสมอ โดยจะเห็นได้จากปริมาณการสะสมของโพแทสเซียมในใบจากการให้ปุ๋ยระบบน้ำซึ่งเท่ากับ 0.93 – 1.16 % จะมีแนวโน้มสูงกว่าการให้ปุ๋ยทางดินซึ่งเท่ากับ 0.90 – 1.14 % (ตารางที่ 4.12 และรูปที่ 4.8)

ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Ca : ppm) ซึ่งจากการให้ปุ๋ยทุกวิธีการไม่มีผลทำให้ปริมาณแคลเซียมที่สะสมในดินแตกต่างกันทางสถิติทั้ง 3 ระดับความลึก โดยที่ระดับความลึก 0–15 15-30 และ 30–60 เซนติเมตร จะมีปริมาณแคลเซียมสะสมเท่ากับ 81.52 – 161.48 69.80 – 86.14 และ 20.17 – 84.59 ppm ตามลำดับ การให้ปุ๋ยระบบน้ำอัตรา 125 % จะมีปริมาณ แคลเซียมสะสมในดินน้อยกว่าการให้ปุ๋ยในสิ่งทดลองอื่น ทั้ง 3 ระดับความลึกตลอดการทดลอง และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งสถิติ ($p \leq 0.01$) ในช่วงเดือน กรกฎาคม 2545 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 85.21 ppm. ที่ระดับความลึก 0 – 15 เซนติเมตร และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และในเดือนมกราคม 2546 ที่ระดับความลึก 0 -15 เซนติเมตรมีค่าเท่ากับ 81.18 ppm. และในเดือนกรกฎาคม 47 ที่ระดับความลึก 15 – 30 เซนติเมตร มีค่าเท่ากับ 64.24 ppm (ตารางที่ 4.8 และรูปที่ 4.8) เนื่องจากการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมปริมาณสูงระบบน้ำ มีผลทำให้สารละลายดินที่มีโพแทสเซียมมากในช่วงเวลาการให้ปุ๋ยจะเข้าไปแทนที่แคลเซียมในอนุภาคของดินจึงส่งผลให้ปริมาณแคลเซียมในดินลดลงทั้ง 3 ระดับความลึก แต่หลังจากนั้นปริมาณโพแทสเซียมในดินจะถูกชะล้างไปกับน้ำฝนและน้ำชลประทานจึงทำให้ผลวิเคราะห์ดินมีปริมาณโพแทสเซียมใกล้เคียงกับปริมาณแคลเซียมในดิน โดยสอดคล้องกับการรายงานของ Tisdale *et al.* (2005) ว่าการมี K^+ ในดินสูงจะมีผลทำให้ปาล์มน้ำมันดูดใช้แคลเซียมและแมกนีเซียมได้ลดลง และสอดคล้องกับการทดลองของชัยรัตน์ นิลนนท์ และคณะ (2544) ที่ว่าการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราสูง (5.2-6.8 กิโลกรัม/ต้น/ปี) มีผลทำให้สารละลายดินมี K^+ ในดินสูง จึงมีผลทำให้ปาล์มน้ำมันดูดใช้แคลเซียมลดลง

ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Mg : ppm) ซึ่งจากผลการทดลองพบว่าปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เฉลี่ยทุกวิธีการและอัตราในการ ให้ปุ๋ย ไม่เปลี่ยนแปลงมากนักและไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทั้ง 3 ระดับความลึก โดยที่ระดับความลึก 0–15 15-30 และ 30–60 เซนติเมตร จะมีปริมาณแมกนีเซียมสะสมในดินในช่วง 9.02 – 14.19 6.22 – 9.57 และ 5.46 – 10.40 ppm ตามลำดับ การให้ปุ๋ยแบบเกษตรกรไม่มีระบบการให้น้ำ (Farmer) ในช่วงเดือนกรกฎาคม 2545 และกรกฎาคม 2546 ซึ่งเป็นฤดูฝน มีปริมาณแมกนีเซียมในดินที่ระดับความลึก 0 -15 เซนติเมตร ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.01 และ 17.42 ppm และน้อยกว่าในการให้ปุ๋ยวิธีและอัตราอื่นๆ เนื่องจากปุ๋ยจะละลายโดยอาศัยน้ำฝนเพียงอย่างเดียวส่วนหนึ่งจะถูกชะล้างไปและส่วนหนึ่ง

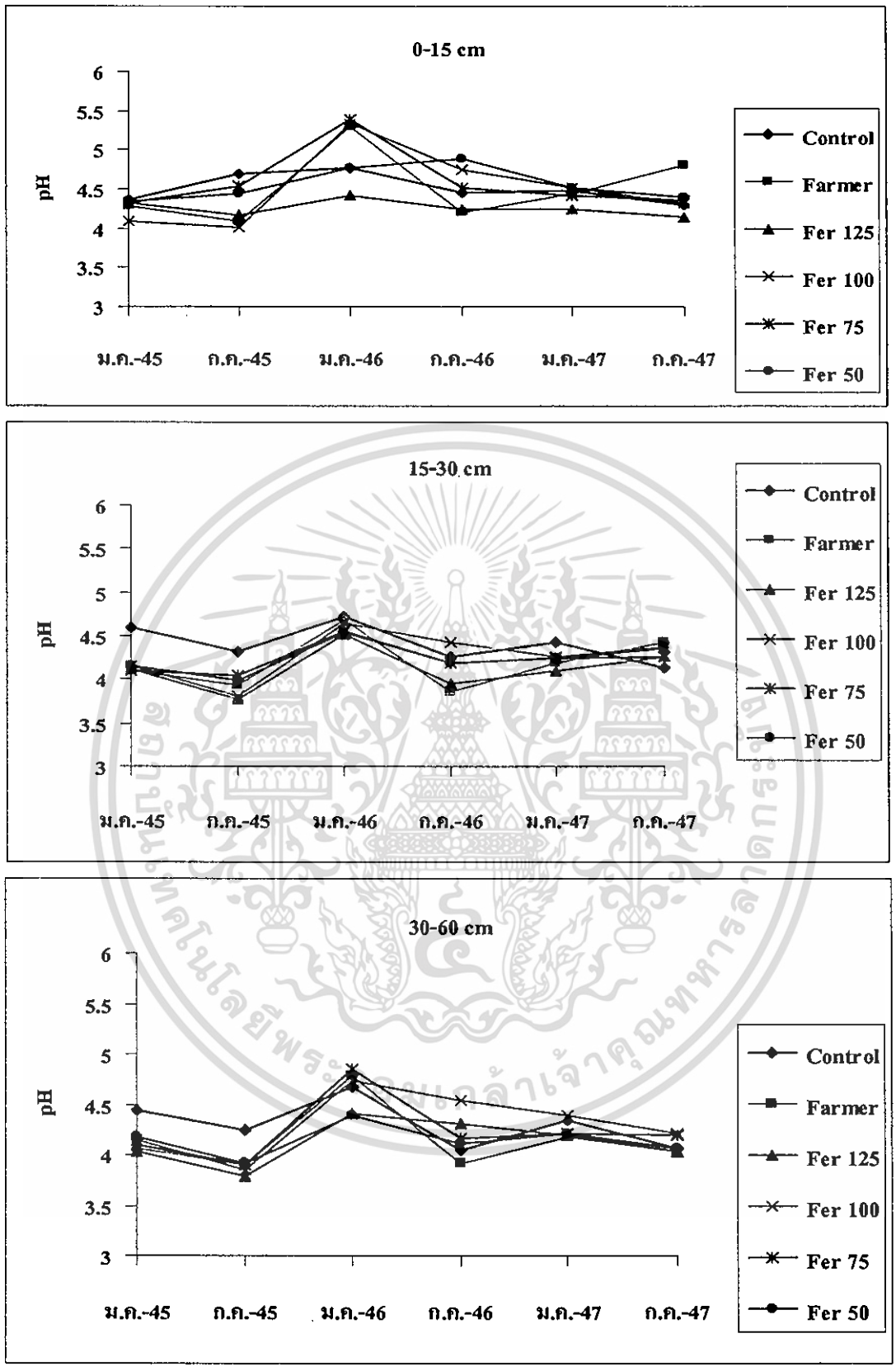
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเคลื่อนย้ายไปสะสมในดินชั้นล่างที่ระดับความลึก 15-30 และ 30–60 เซนติเมตร มีค่าเท่ากับ 14.28 และ 10.66 ppm ในเดือนกรกฎาคม 2545 และ 15.13 และ 8.03 ppm ในเดือนกรกฎาคม 46 (ตารางที่ 4.9 และรูปที่ 4.9) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Foong (1993) ที่ว่าปาล์มน้ำมันที่อายุ 5 – 8 ปี ที่ปลูกใน Lysimeter ว่าจะมีการสูญเสีย ไนโตรเจน 0.5 – 2.7% ฟอสฟอรัส 1.4 – 1.7 % โพแทสเซียม 0.9 – 37 % และแมกนีเซียม 5.2 – 28.8 % ของการให้ปุ๋ย แมกนีเซียมซึ่งแสดงให้เห็นว่าแมกนีเซียมจะมีการสูญเสียได้ง่ายกว่าไนโตรเจน 9.5 เท่า ฟอสฟอรัส 7.9 เท่า และโพแทสเซียม 4.6 เท่า ซึ่งจะเกิดในทำนองเดียวกับโพแทสเซียม ส่วนการให้ปุ๋ยทางดินมีระบบการให้น้ำแมกนีเซียมบางส่วนจะละลายจากน้ำชลประทาน จึงทำให้แมกนีเซียมเคลื่อนย้ายลงไปในดินและอีกส่วนหนึ่งจะถูกน้ำฝนละลายแล้วเกิดการชะล้างสูญเสียแมกนีเซียมไป ดังนั้นการให้ปุ๋ยทางดินมีระบบการให้น้ำจึงมีการสูญเสียแมกนีเซียม น้อยกว่าการให้ปุ๋ยแบบเกษตรกร

การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมจะมีผลทำให้พืชดูดใช้แมกนีเซียมได้น้อยลงนั้น เกิดจากความไม่สมดุลของโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในดิน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วอัตราส่วนของแคลเซียมต่อแมกนีเซียมควรต่ำกว่า 5:1 และแมกนีเซียมต่อโพแทสเซียมควรต่ำกว่า 1.2:1 (Rankine and Fairhurst 1999b) เพื่อรักษาสมดุลของความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดิน เมื่อทำการเปรียบเทียบปุ๋ยโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในดิน พบว่าโพแทสเซียมในดินเฉลี่ยเท่ากับ 80.31 ppm แต่ปริมาณแมกนีเซียมในดินเฉลี่ยเท่ากับ 8.94 ppm ซึ่งต่ำกว่าปริมาณที่ควรจะเป็นประมาณ 10 เท่า โดยปริมาณแมกนีเซียมในดินควรจะอยู่ในระดับใกล้เคียงกับปริมาณโพแทสเซียมในดิน ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของชัยรัตน์ นิลนนท์ และคณะ (2544) พบว่าผลของการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ในปริมาณสูง(มากกว่า 3.5 กก.KCl/ต้น/ปี) จะมีผลทำให้การดูดใช้แมกนีเซียมลดลงจาก 0.37 % เหลือเพียง 0.25% ในการทดลองใส่ปุ๋ย 5 ปี และการทดลองของธีระพงศ์ จันทรนิยม และคณะ(2544) การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ 5 กก./ต้น/ปี ส่งผลให้แมกนีเซียมในใบปาล์มน้ำมันลดลง

ดังนั้นจึงควรเพิ่มปุ๋ยแมกนีเซียม (Keserrite) เพิ่มขึ้นอีก 700 กรัม/ต้น/ปี เพื่อสร้างสมดุลให้เกิดขึ้น และปาล์มน้ำมันจะดูดใช้แมกนีเซียมได้ดีขึ้น และหลังจากนั้นจำเป็นต้องเพิ่มปริมาณแคลเซียมด้วย เนื่องมาจากปริมาณแคลเซียมในดินเฉลี่ยเท่ากับ 132.8 ppm ซึ่งค่าที่ควรจะเป็นเท่ากับ 450 ppm ดังนั้นจึงทำการใส่ปูนโดโลไมท์ 2-3 กิโลกรัม/ต้น เพื่อเพิ่มปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมทางดินให้มากขึ้น นอกจากนี้แล้วยังปรับค่าความเป็นกรดด่างให้มีค่าเพิ่มขึ้น และทำให้ฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์ได้มากขึ้นอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อค่าพีเอชในดินที่ 3 ระดับความลึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อค่าพีเอชในดินที่ 3 ระดับความลึก

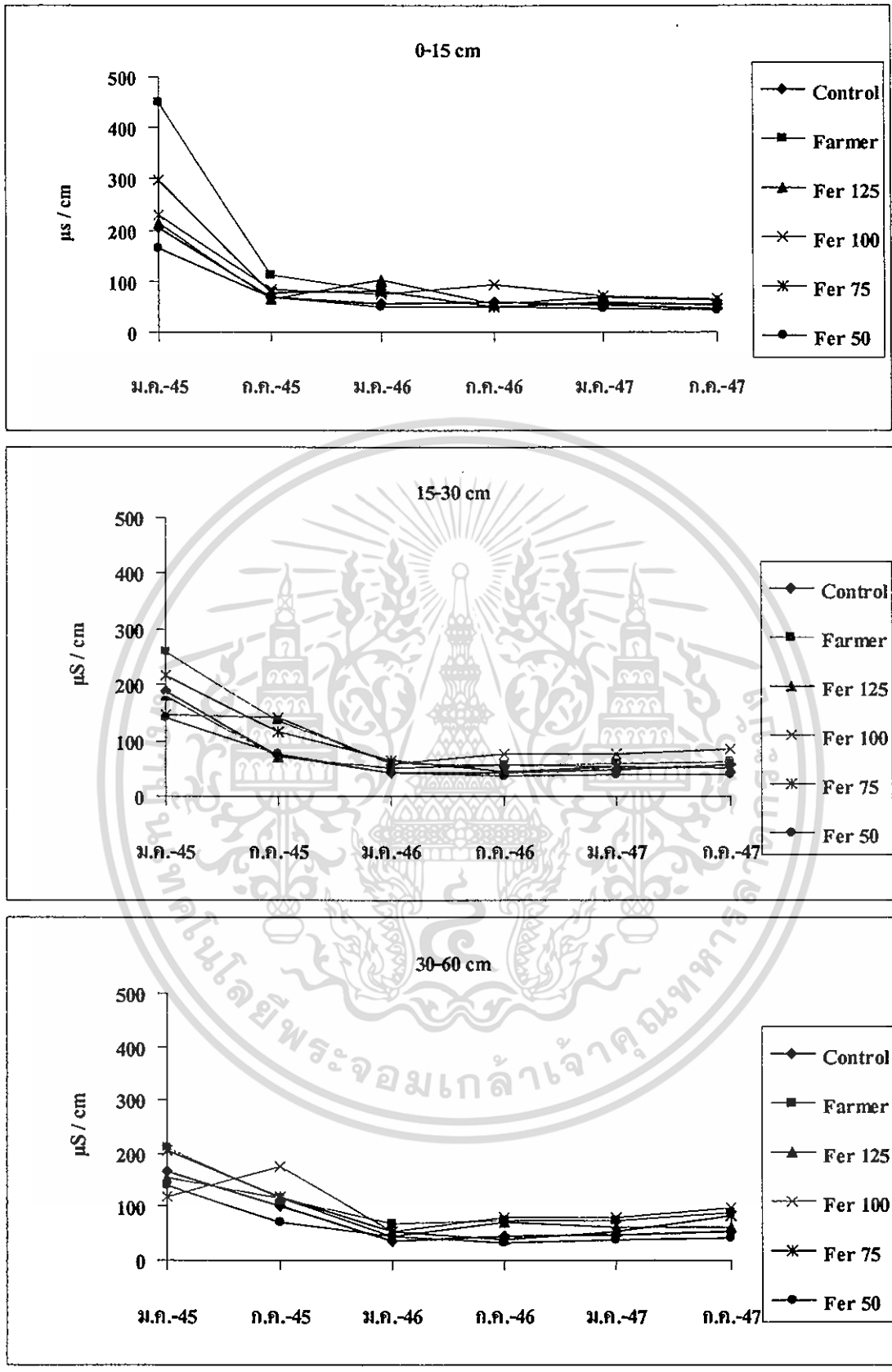
	pH (1:5)																	
เดือน	ม.ค.-45			ก.ค.-45			ม.ค.-46			ก.ค.-46			ม.ค.-47			ก.ค.-47		
ความลึก(cm)	0-15	15 - 30	30 - 60	0 - 15	15 - 30	30 - 60	0 – 15	15 - 30	30 – 60	0- 15	15 - 30	30 - 60	0 - 15	15 - 30	30 - 60	0 - 15	15 - 30	30 - 60
Control	4.36	4.60[a]	4.45	4.70	4.32	4.24[a]	4.78	4.72	4.67	4.47	4.27	4.05[b]	4.49	4.42	4.35	4.30	4.14	4.07
Farmer	4.29	4.10[b]	4.07	4.10	3.94	3.90[b]	5.30	4.69	4.78	4.21	3.86	3.92[b]	4.44	4.18	4.18	4.82	4.43	4.03
Fer 125	4.32	4.12[b]	4.03	4.16	3.76	3.79[b]	4.43	4.52	4.41	4.25	3.95	4.31[ab]	4.24	4.10	4.20	4.15	4.27	4.04
Fer 100	4.09	4.15[b]	4.15	4.01	3.81	3.85[b]	5.33	4.65	4.73	4.75	4.42	4.54[a]	4.52	4.27	4.40	4.32	4.38	4.22
Fer 75	4.33	4.09[b]	4.10	4.53	4.05	3.90[b]	5.40	4.55	4.86	4.52	4.18	4.16[ab]	4.43	4.25	4.22	4.36	4.26	4.20
Fer 50	4.34	4.16[b]	4.18	4.45	3.99	3.91[b]	4.77	4.54	4.40	4.89	4.18	4.12[b]	4.52	4.24	4.22	4.41	4.35	4.06
Mean	4.29	4.20	4.16	4.33	3.98	3.93	5.00	4.61	4.64	4.52	4.14	4.18	4.44	4.24	4.26	4.39	4.31	4.10
C.V.(%)	6.71	5.40	7.42	11.60	7.90	4.33	14.08	7.02	9.91	9.71	8.18	5.84	6.57	3.57	4.04	8.20	5.90	5.78
Treatments	ns	*	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Blocks	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 (P≤0.05) หรือ .01 (P≤0.01) โดยวิธี DMRT

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.05 (P≤0.05)

** มีความ แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.01 (P≤0.01)



รูปที่ 4.4 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อค่าการนำไฟฟ้าในดินที่ 3 ระดับความลึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อค่าการนำไฟฟ้าในดินที่ 3 ระดับความลึก

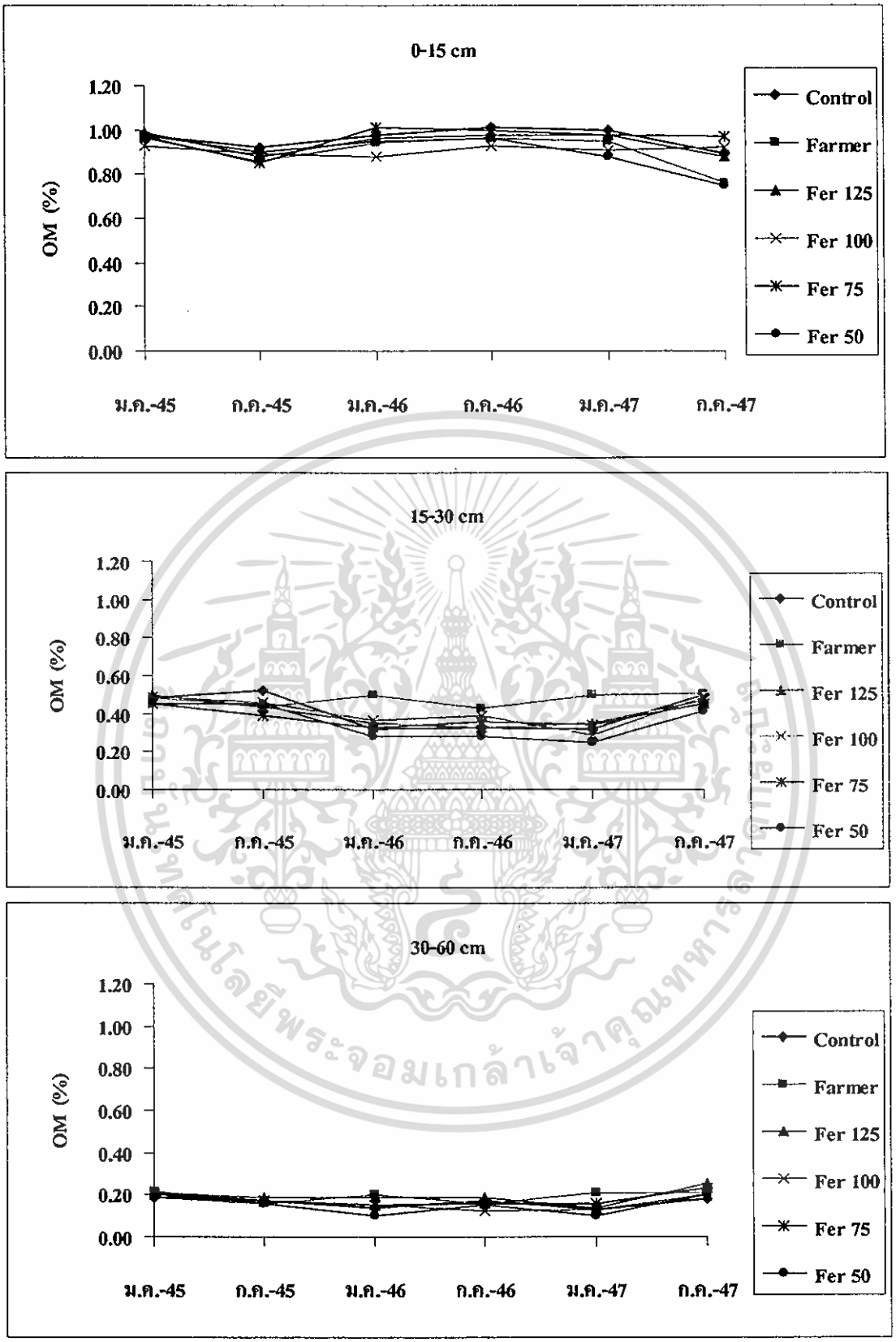
	EC (1:1 ; µS/cm)																	
เดือน	ม.ค.-45			ก.ค.-45			ม.ค.-46			ก.ค.-46			ม.ค.-47			ก.ค.-47		
ความลึก(cm)	0 – 15	15 - 30	30 - 60	0 - 15	15 - 30	30 - 60	0 - 15	15 - 30	30 - 60	0 – 15	15 - 30	30 - 60	0 - 15	15 - 30	30 - 60	0 - 15	15 - 30	30 - 60
Control	205	190	167	68	74	102	56	41	36	58^{b}	42^{bc}	45	54^{b}	48^{bc}	48	48	57^{ab}	55
Farmer	451	260	210	112	136	117	81	58	68	51^{b}	57^{b}	75	55^{b}	59^{b}	74	57	61^{ab}	88
Fer 125	214	182	155	65	70	117	102	51	44	55^{b}	57^{b}	71	67^{a}	53^{bc}	62	61	51^{b}	63
Fer 100	230	147	120	85	140	175	74	60	54	93^{a}	75^{a}	80	71^{a}	75^{a}	79	65	84^{a}	97
Fer 75	299	218	205	78	115	118	80	65	53	49^{b}	44^{bc}	40	58^{b}	53^{bc}	55	53	50^{b}	83
Fer 50	164	140	139	67	77	71	49	41	45	51^{b}	38^{bc}	32	47^{b}	40^{c}	40	43	39^{b}	43
Mean	260.50	189.50	166.00	79.17	102.00	116.67	73.67	52.67	50.00	59.50	52.17	57.17	58.67	54.67	59.67	54.50	57.00	71.50
C.V.(%)	89.63	43.60	35.60	40.24	48.89	31.50	43.69	19.48	50.36	24.15	18.79	45.50	10.78	17.38	46.39	20.22	30.28	56.89
Treatments	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	**	ns	**	**	ns	ns	*	ns
Blocks	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 (P≤0.05) หรือ .01 (P≤0.01) โดยวิธี DMRT

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.05 (P≤0.05)

** มีความ แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.01 (P≤0.01)



รูปที่ 4.5 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินที่ 3 ระดับความลึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณอินทรียวัตถุในดินที่ 3 ระดับความลึก

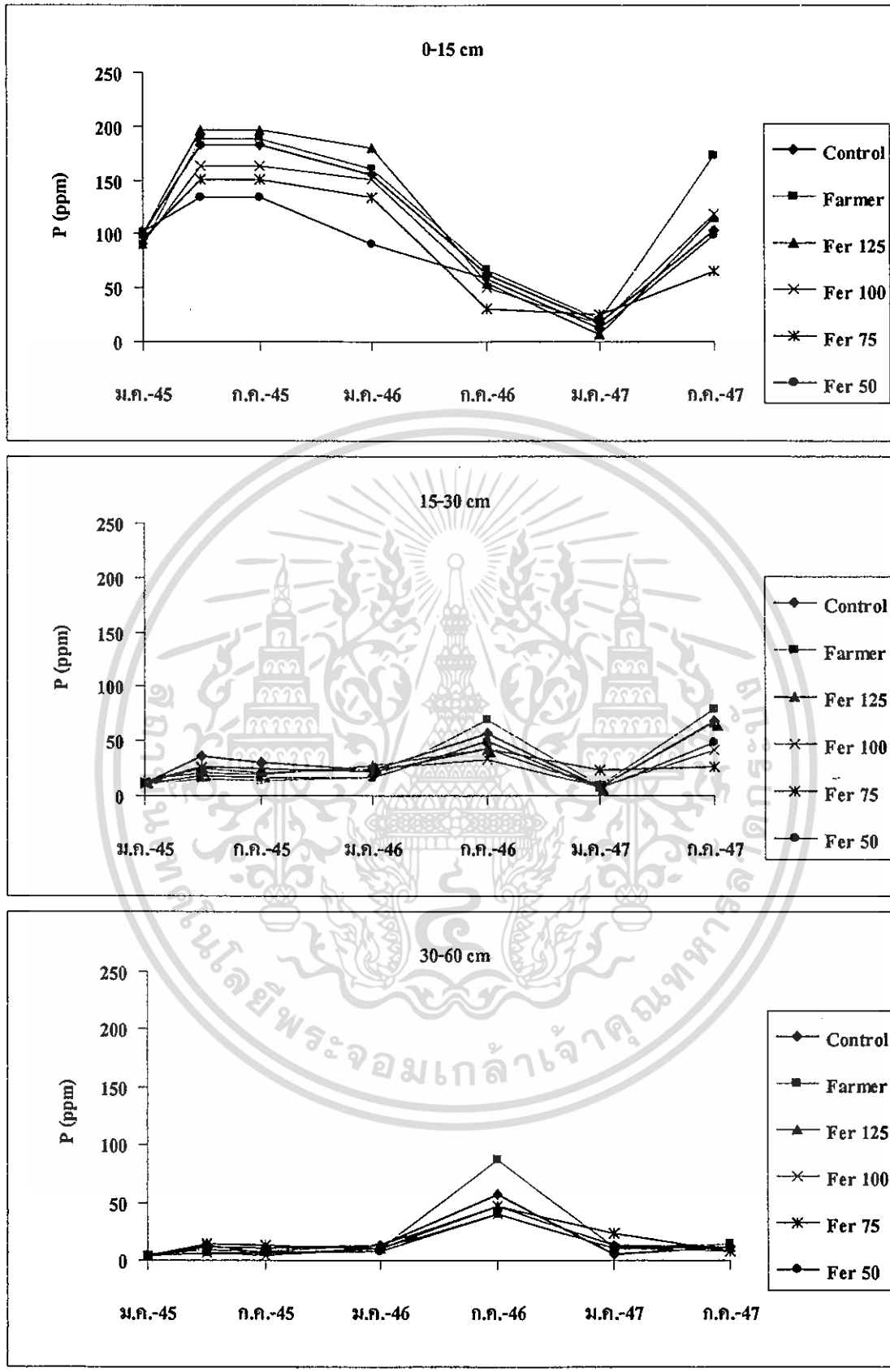
	OM (%)																			
เดือน	ม.ค.-45			เม.ย.-45			ก.ค.-45			ม.ค.-46			ก.ค.-46			ม.ค.-47			ก.ค.-47		
ความลึก(cm)	0 – 15	15– 30	30 - 60	0 - 15	15 - 30	30 - 60	0 - 15	15– 30	30 - 60	0 - 15	15 - 30	30 - 60	0 -15	15 - 30	30 - 60	0 - 15	15 - 30	30 - 60	0 -15	15 - 30	30 - 60
Control	0.98	0.48	0.19	0.92	0.52	0.17	0.98	0.32	0.14	1.01	0.33	0.17	1.00	0.32^{b}	0.13^{bc}	0.89	0.50	0.18	0.96	0.47	0.14
Farmer	0.96	0.48	0.22	0.86	0.44	0.16	0.94	0.50	0.20	0.96	0.43	0.16	0.95	0.50^{a}	0.21^{a}	0.76	0.51	0.21	0.88	0.47	0.22
Fer 125	0.99	0.50	0.21	0.88	0.44	0.19	0.96	0.35	0.19	0.98	0.33	0.19	0.98	0.35^{b}	0.14^{bc}	0.88	0.47	0.25	0.86	0.33	0.17
Fer 100	0.93	0.49	0.21	0.89	0.46	0.17	0.88	0.37	0.15	0.93	0.39	0.12	0.91	0.29^{b}	0.13^{bc}	0.92	0.48	0.20	0.96	0.47	0.19
Fer 75	0.97	0.45	0.20	0.85	0.39	0.17	1.01	0.33	0.15	1.00	0.36	0.16	0.98	0.34^{b}	0.16^{ab}	0.97	0.45	0.23	0.87	0.52	0.22
Fer 50	0.98	0.45	0.19	0.90	0.45	0.16	0.95	0.28	0.10	0.96	0.28	0.15	0.88	0.25^{b}	0.10^{c}	0.75	0.41	0.20	0.90	0.32	0.16
Mean	0.97	0.47	0.20	0.88	0.45	0.17	0.95	0.36	0.16	0.97	0.35	0.16	0.95	0.34	0.14	0.86	0.47	0.21	0.91	0.43	0.18
C.V. (%)	12.45	10.99	12.23	17.71	18.03	32.30	12.70	25.10	41.41	11.29	24.93	34.68	9.13	24.57	23.94	22.75	.24.53	.28.82	9.75	31.73	47.63
Treatments	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Blocks	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 (P≤0.05) หรือ .01 (P≤0.01) โดยวิธี DMRT

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.05 (P≤0.05)

** มีความ แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.01 (P≤0.01)



รูปที่ 4.6 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน ที่ 3 ระดับความลึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในที่ 3 ระดับความลึก

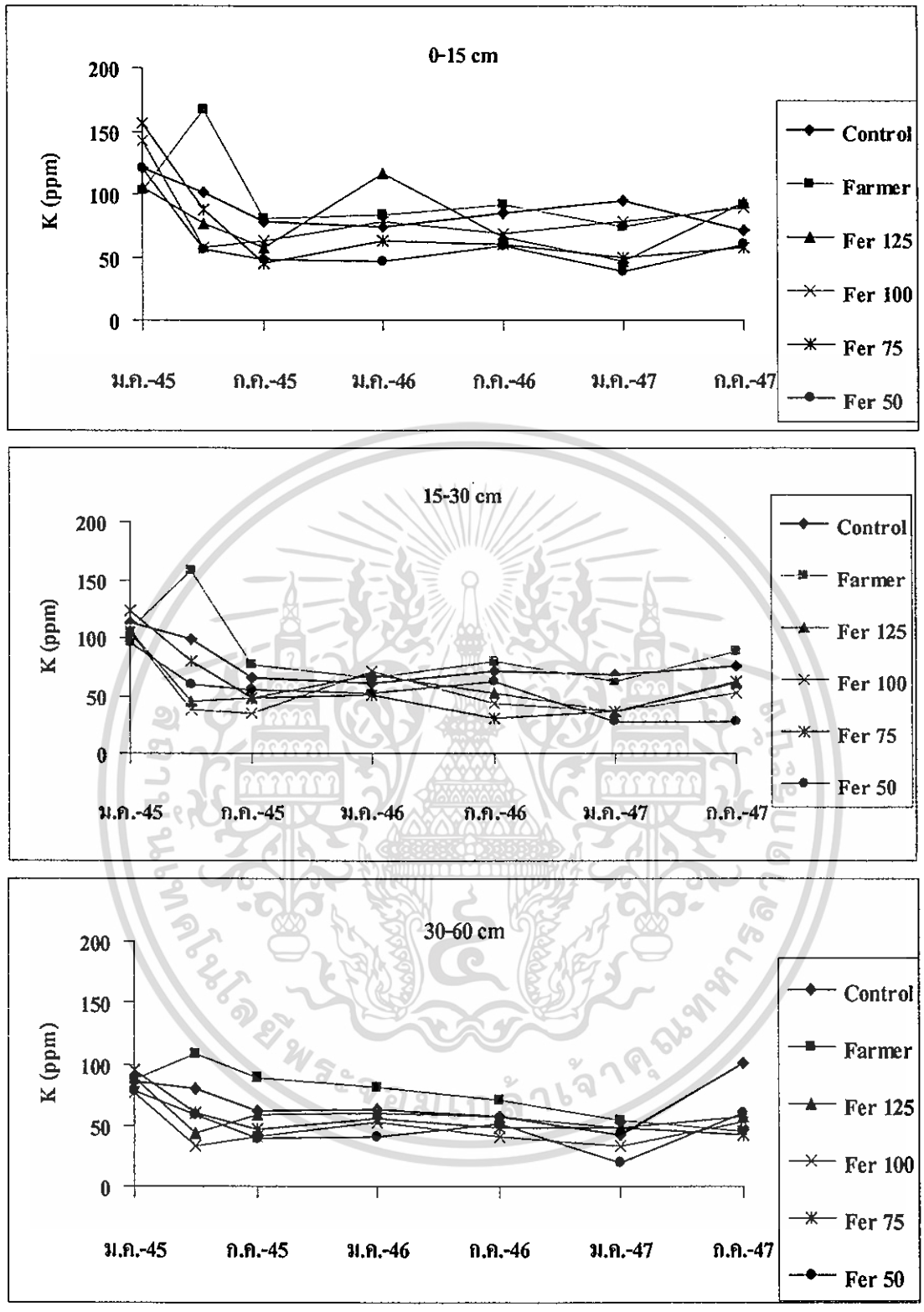
	Availiable P (ppm)																				
เดือน	ม.ค.-45			เม.ย.-45			ก.ค.-45			ม.ค.-46			ก.ค.-46			ม.ค.-47			ก.ค.-47		
ความลึก(cm)	0 - 15	15 - 30	30 - 60	0 - 15	15 - 30	30 - 60	0 - 15	15 - 30	30 - 60	0 - 15	15 - 30	30 - 60	0 - 15	15 - 30	30 - 60	0 - 15	15 - 30	30 - 60	0 - 15	15 - 30	30 - 60
Control	100.70	10.64	4.37	182.77	36.60	11.44	182.77^{a}	30.46	10.15^{ab}	154.75^{a}	24.21	12.75	62.45	56.70	56.92	17.50	8.32	5.43	102.82	68.54	19.77
Farmer	89.77	10.19	3.48	189.05	15.13	12.45	189.05^{a}	14.29	6.10^{bc}	160.23^{a}	16.73	9.89	66.94	69.99	87.85	20.40	9.41	11.99	172.62	80.17	12.15
Fer 125	100.61	13.68	5.06	196.88	21.15	9.01	196.88^{a}	19.53	7.59^{bc}	179.66^{a}	27.58	13.38	53.79	43.89	46.74	7.50	7.95	12.85	116.49	67.54	13.72
Fer 100	91.38	11.73	3.72	163.41	24.45	6.87	163.41^{a}	21.17	3.93^{c}	151.09a	24.87	10.48	50.18	33.48	39.91	17.43	9.01	10.80	119.4	42.15	11.14
Fer 75	95.28	11.95	3.50	150.38	26.40	14.51	150.38^{a}	24.58	13.14^{a}	133.90^{ab}	21.75	10.17	31.38	43.25	46.44	25.00	23.78	23.81	65.73	26.86	7.79
Fer 50	101.76	11.00	4.25	133.42	17.74	6.28	133.42^{a}	16.56	6.40^{bc}	91.40^{b}	17.12	7.52	58.10	50.61	40.40	11.97	7.19	10.40	98.76	48.75	8.34
MEAN	96.58	11.58	4.12	169.32	23.64	10.09	149.43	21.10	7.89	145.17	22.04	10.69	53.81	49.65	53.04	16.63	10.95	12.54	112.64	55.67	12.15
C.V.(%)	11.33	34.47	31.07	6.60	72.03	63.03	11.83	73.67	43.42	20.19	44.98	45.58	36.02	53.23	56.57	35.55	69.98	65.03	64.56	72.36	72.99
Treatments	ns	ns	ns	**	ns	ns	**	ns	*	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Blocks	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 (P≤0.05) หรือ .01 (P≤0.01) โดยวิธี DMRT

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.05 (P≤0.05)

** มีความ แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.01 (P≤0.01)



รูปที่ 4.7 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่ 3 ระดับความลึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่ 3 ระดับความลึก

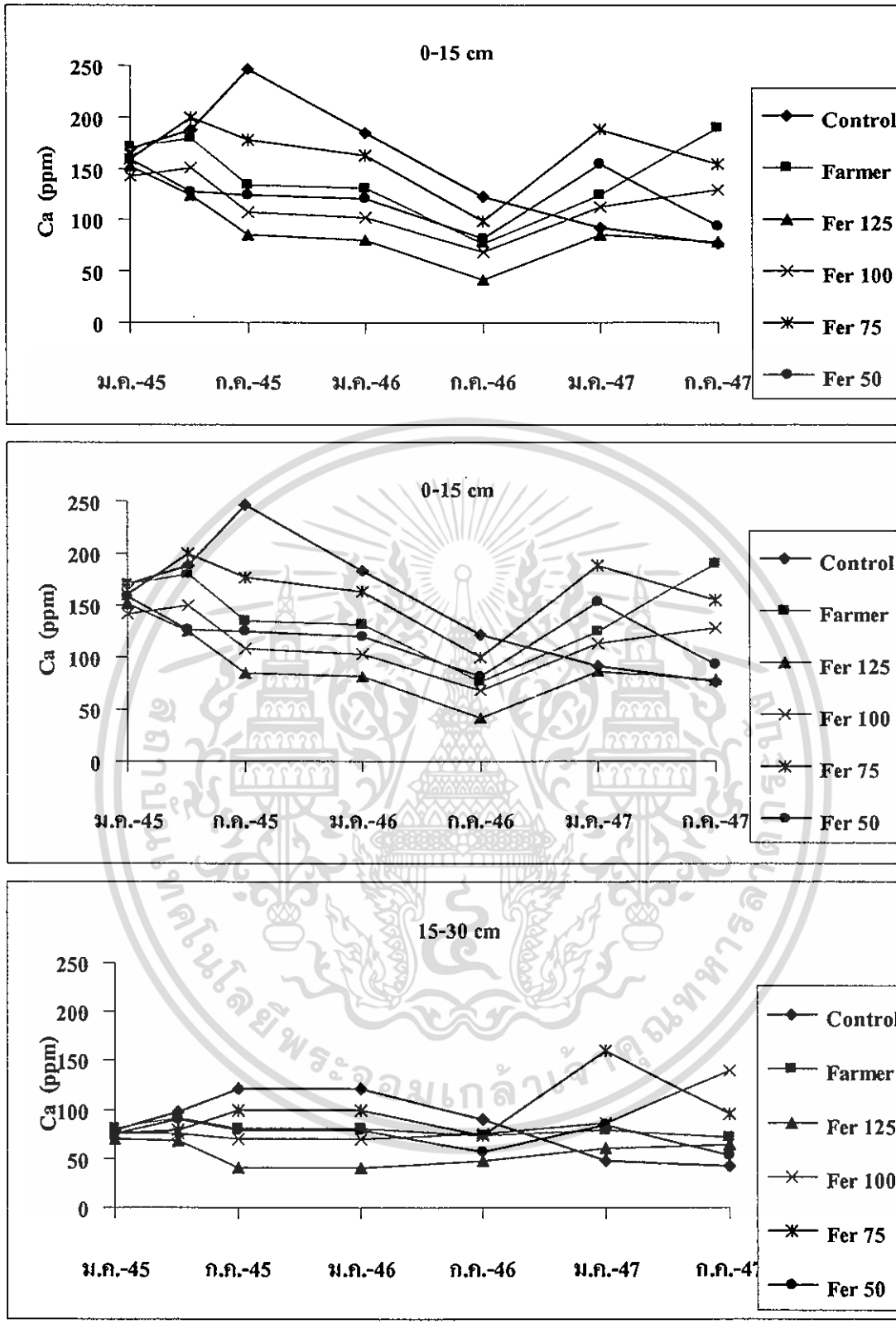
	Exchangeable K (ppm)																			
เดือน	ม.ค.-45			เม.ย.-45			ก.ค.-45			ม.ค.-46			ก.ค.-46			ม.ค.-47			ก.ค.-47		
ความลึก(cm)	0 - 15	15 - 30	30 – 60	0 - 15	15 - 30	30 - 60	0 - 15	15-30	30-60	0 – 15	15-30	30-60	0 - 15	15-30	30-60	0 - 15	15-30	30-60	0- 15	15-30	30- 60
Control	120.2	112.45	86.06	101.68^{a}	98.37^{b}	79.45^{ab}	77.95	64.7	61.05	73.33^{b}	60.7	62.73	84.95	70.41	57.39	94.55	67.81	42.22	71.84	75.43	60.01
Farmer	103.38	107.28	87.6	167.72^{a}	158.31^{a}	108.14^{a}	80.3	77	88.81	83.42^{ab}	64.75	81.92	91.96	79.02	70.21	74.02	62.65	53.81	91.91	88.13	100.31
Fer 125	105.71	105.66	88.6	76.66^{b}	45.57^{b}	44.14^{b}	57.1	48.21	58.85	116.72^{a}	68.5	60.7	65.84	51.9	57.73	47.25	35.71	48.09	92.68	60.43	44.43
Fer 100	142.38	104.39	76.35	58.00^{b}	38.07^{b}	33.69^{b}	62.85	35.4	40.24	77.85^{ab}	70.47	51.88	68.89	44.17	41.09	77.65	36.45	32.84	88.39	51.63	57.71
Fer 75	155.81	123.16	94.43	87.01^{b}	80.41^{b}	60.27^{b}	45.88	47.33	46.4	63.26^{b}	50.57	56.06	59.63	31.15	47.37	49.8	35.75	47.72	57.46	61.91	52.81
Fer 50	120.98	95.75	77.74	55.62^{b}	58.83^{b}	57.91^{b}	48.25	55.76	39.81	47.03^{b}	52.28	40.13	58.62	62.35	51.16	38.5	27.18	18.93	59.94	27.55	41.72
MEAN	124.74	126	85.13	91.12	79.93	63.93	62.06	54.73	55.86	76.94	64.21	58.9	71.65	56.45	54.16	63.63	44.26	40.6	77.04	60.85	60.2
C.V.(%)	26.95	15.61	13.68	38.14	46.74	46.32	42.18	55.29	49.38	32.9	49	42.84	35.8	37.28	30.06	39.69	55.31	77.8	29.24	59.18	53.89
Treatments	ns	ns	ns	**	**	*	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Blocks	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 (P≤0.05) หรือ .01 (P≤0.01) โดยวิธี DMRT

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.05 (P≤0.05)

** มีความ แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.01 (P≤0.01)



รูปที่ 4.8 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่ 3 ระดับความลึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่ 3 ระดับความลึก

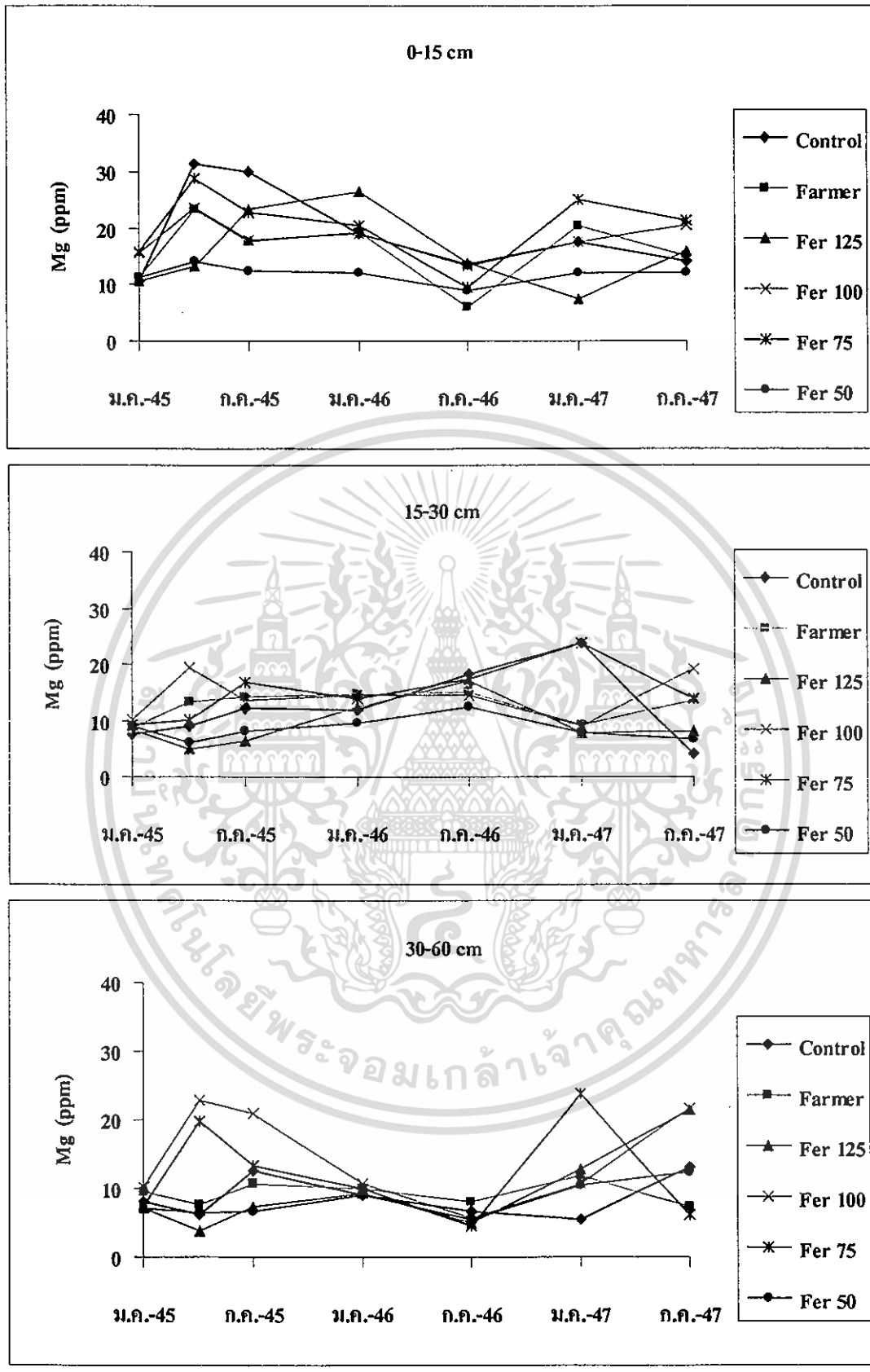
	Exchangeable Ca (ppm)																			
เดือน	ม.ค.-45			เม.ย.-45			ก.ค.-45			ม.ค.-46			ก.ค.-46			ม.ค.-47			ก.ค.-47		
ความลึก(cm)	0 – 15	15-30	30-60	0 - 15	15-30	30- 60	0 -15	15-30	30-60	0-15	15-30	30-60	0-15	15-30	30-60	0-15	15-30	30-60	0-15	15-30	30-60
Control	169.7	79.16	62.07	188.19	96.59	85.5	247.48^{a}	121.28	86.22	183.95^{a}	121.28	86.22	121.9	90.09	27.14	92.1	46.97	53.75	76.45	42.91^{b}	53.06
Farmer	170.62	80.37	73.88	179.33	91.25	59.17	134.50^{bc}	80.96	71.35	131.07^{abc}	80.96	71.35	76.41	73.4	17.11	124.4	79.6	60.64	189.5	72.39^{b}	83.28
Fer 125	151.98	70.21	55.27	124.48	67.58	48.51	85.21^{c}	40.44	46.35	81.18^{c}	40.44	46.35	41.48	48.42	23.1	86.03	60.86	74.51	78.5	64.24^{b}	62.78
Fer 100	142.01	75.59	43.83	150.64	76.2	72.27	107.82^{bc}	70.06	74.34	102.70^{bc}	70.06	74.34	68.59	75.07	18.75	112.81	86.29	78.82	128.7	140.50^{a}	97.83
Fer 75	159.73	76.06	79.68	199.37	79	112.82	177.30^{b}	100.15	76.05	163.00^{ab}	100.15	76.05	99.39	74.15	21.89	187.72	159.13	151.68	154.5	95.73^{ab}	152.4
Fer 50	159.14	74.47	62.95	126.85	90.13	74.34	124.22^{bc}	78.29	46.54	120.46^{bc}	78.29	46.54	81.64	57.65	16.27	154.06	84	88.11	93.68	54.04^{b}	56.51
MEAN	158.86	75.95	92.95	161.48	83.46	75.44	146.09	81.86	66.8	130.39	75.55	67.29	81.52	69.8	20.17	126.19	86.14	84.59	120.2	78.3	84.31
C.V.(%)	20.54	28.76	42.76	26.64	31.66	46.15	29.27	46.83	47.56	29.17	33.84	46.75	41.67	38.71	50.48	42.94	63.16	79.27	68.46	52.6	64.41
Treatments	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns
Blocks	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 (P≤0.05) หรือ .01 (P≤0.01) โดยวิธี DMRT

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P≤0.05)

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.05 (P≤0.05)

** มีความ แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.01 (P≤0.01)



รูปที่ 4.9 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่ 3 ระดับความลึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่ 3 ระดับความลึก

	Exchangeable Mg (ppm)																			
เดือน	ม.ค.-45			เม.ย.-45			ก.ค.-45			ม.ค.-46			ก.ค.-46			ม.ค.-47			ก.ค.-47		
ความลึก(cm)	0-15	15-30	30 60	0-15	15-30	30-60	0-15	15-30	30-60	0-15	15-30	30-60	0-15	15-30	30-60	0-15	15-30	3-60	0-15	15-30	30-60
Control	10.53	7.41	7.98	31.44	9.10	6.27^{b}	29.94	12.04	12.52	19.08	11.77	9.11	13.55^{a}	18.16	6.76	17.50	23.78	5.43	14.14	4.20	4.46^{b}
Farmer	11.34	8.70	9.50	23.43	13.21	7.65^{b}	17.42	14.28	10.66	19.24	14.79	9.93	6.01^{a}	15.13	8.03	20.40	9.41	11.99	15.05	13.60	12.98^{ab}
Fer 125	10.67	8.37	7.20	13.19	4.89	3.83^{b}	23.44	6.46	7.40	26.40	12.46	9.37	13.79^{a}	17.13	5.02	7.50	7.96	12.85	15.84	8.15	7.33^{b}
Fer 100	15.51	10.19	10.30	23.46	19.40	22.79^{a}	17.94	13.66	21.05	19.03	14.55	10.64	13.16^{a}	14.39	5.64	17.43	9.02	10.80	20.50	19.08	21.43^{a}
Fer 75	15.75	9.41	7.45	28.86	10.21	19.75^{a}	22.62	16.67	13.34	20.47	13.79	10.03	9.37^{ab}	17.31	4.53	25.00	23.78	23.81	21.22	13.91	21.64^{a}
Fer 50	11.11	8.95	7.06	14.19	6.22	6.40^{b}	12.29	8.12	6.64	12.03	9.57	9.02	9.02^{ab}	12.59	5.46	11.97	7.91	10.40	12.22	6.77	6.24^{b}
MEAN	12.49	8.84	8.25	22.43	10.51	11.12	20.61	11.87	11.94	19.37	12.82	9.68	10.81	15.78	5.91	16.63	13.64	12.55	16.50	10.95	12.34
C.V.(%)	29.22	40.76	35.02	60.37	43.40	45.83	58.27	61.21	66.50	43.24	45.87	49.64	28.53	31.98	33.48	50.23	71.35	85.88	34.20	72.61	52.63
Treatments	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**
Blocks	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 (P≤0.05) หรือ .01 (P≤0.01) โดยวิธี DMRT

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P≤0.05)

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.05 (P≤0.05)

** มีความ แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.01 (P≤0.01)

4.3 ความสัมพันธ์ของปริมาณปุ๋ยที่ให้ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารในใบ

ปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในใบปาล์มน้ำมัน ในทุกวิธีการและอัตราการให้ปุ๋ยตั้งแต่เดือนตุลาคม 2544 ถึงเดือนกรกฎาคม 2547 รวมเท่ากับ 33 เดือน จะมีปริมาณไนโตรเจนเท่ากับ 2.70-2.97 % ซึ่งจะอยู่ในเกณฑ์ที่เพียงพอต่อความต้องการของปาล์มน้ำ (2.40-2.80 %) โดยการให้ปุ๋ยระบบน้ำ 125 % มีแนวโน้มทำให้ปริมาณไนโตรเจนในใบสูงที่สุดเท่ากับ 2.71 – 3.05 % โดยในเดือนตุลาคม 2544 มกราคม 2545 เมษายน 2545 เมษายน 2546 เมษายน 2547 และกรกฎาคม 2547 จะมีปริมาณไนโตรเจนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.05 2.88 2.87 2.71 และ 2.81 % ตามลำดับ และในเดือนมกราคม 2547 จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.84 % ซึ่งสูงกว่าระดับที่เหมาะสม 2.40 – 2.80 ดังนั้นจึงจำเป็นต้องลดปริมาณการให้ปุ๋ยไนโตรเจนลง เพื่อให้ปริมาณไนโตรเจนในใบลดลงอยู่ในระดับที่เหมาะสม แต่ถ้าไม่ลดปริมาณไนโตรเจนโดยใส่ปุ๋ยเท่าเดิมไปเรื่อยๆ จะทำให้เกิดความเข้มข้นจากการได้รับไนโตรเจนที่สูง และการให้ปุ๋ยทางดินมีระบบน้ำมีแนวโน้มทำให้ปริมาณไนโตรเจนต่ำที่สุด ซึ่งเท่ากับ 2.62 -2.89 % เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างการให้ปุ๋ยทางดินและการให้ปุ๋ยระบบน้ำพบว่าการให้ปุ๋ยระบบน้ำในทุกอัตรามีแนวโน้มทำให้ปริมาณการสะสมไนโตรเจนในใบซึ่งเท่ากับ 2.62 – 3.05 % และมากกว่าการให้ปุ๋ยทางดินซึ่งเท่ากับ 2.60 – 2.89 % (ตารางที่ 4.10 และรูปที่ 4.8) เนื่องมาจากไนโตรเจนที่ใช้อยู่ในรูปยูเรีย ซึ่งมีแนวโน้มทำให้เกิดปฏิกิริยา Hydrolysis ไปเป็น Ammonium Carbonate แล้วจะเกิดการสูญเสียไนโตรเจนจากการ Volatilization ของแอมโมเนีย (Corley and Tinker, 2003) และปุ๋ยไนโตรเจนที่ใช้คือปุ๋ยยูเรียจะละลายได้ง่าย จึงสูญเสียไปกับน้ำฝนได้เช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Kee and Chew (1996) ที่ว่าไนโตรเจนสูญเสียไปน้ำไหลบ่า (Run Off) ประมาณ 5 – 8 % ของปริมาณที่ใส่ ส่วน Southwick *et al.* (1999) รายงานว่าการให้ปุ๋ยไนโตรเจนทางระบบน้ำจะทำให้สูญเสียไนโตรเจนไปกับน้ำน้อย ดังนั้นปาล์มน้ำมันจึงดูดใช้ไนโตรเจนที่ให้แบบระบบน้ำมากกว่าการให้ปุ๋ยทางดิน ส่งผลให้มีแนวโน้มการสะสมไนโตรเจนในใบของการให้ปุ๋ยระบบน้ำสูงกว่าการให้ปุ๋ยทางดิน

ปริมาณฟอสฟอรัสที่สะสมในใบปาล์มน้ำมัน โดยพิจารณาการให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราต่างกันทั้งมีการให้น้ำชลประทานและไม่มีการให้น้ำชลประทานทั้งหมด 30 เดือน (เดือนกุมภาพันธ์ 2545 – เดือนกรกฎาคม 2547 ; ตารางที่ 4.11 และรูปที่ 4.11) ไม่มีผลแตกต่างกันทางสถิติ และปริมาณฟอสฟอรัสในใบปาล์มน้ำมันของทุกวิธีการและอัตราการให้ปุ๋ย ซึ่งค่าเฉลี่ยจะเท่ากับ 0.168 - 0.188 % ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมคือช่วง 0.15-0.18 % เมื่อพิจารณาปริมาณฟอสฟอรัสสะสมในดินทั้ง 3 ระดับความลึก พบว่ามีค่าเฉลี่ยสวนใหญ่จะสูงกว่าเกณฑ์ที่เหมาะสม (20 ppm) ดังนั้นจึงสามารถลดปริมาณการให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสลงได้ ซึ่งจะทำให้ลดต้นทุนในการผลิตจากค่าปุ๋ยโดยทำการใส่ในอัตราเท่ากับการให้ปุ๋ยระบบน้ำ 50 % เท่ากับ 525 กรัม TSP/ต้น/ปี ก็เพียงพอกับความต้องการของปาล์มน้ำมันและไม่มีผลทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสในใบแตกต่างกันทางสถิติกับการให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปุ๋ยอัตราอื่นๆ นอกจากนี้แล้วการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสเกินมากไป จะมีผลทำปฏิกิริยากับจุลธาตุ เช่น สังกะสี เหล็ก แมงกานีส อยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ได้อีกด้วย

ปริมาณโพแทสเซียมที่สะสมในใบปาล์มน้ำมัน โดยการให้ปุ๋ยทุกวิธีและทุกอัตราตลอดการทดลอง 33 เดือน (ตารางที่ 4.12 และรูปที่ 4.12) มีผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.94 – 1.19 % และอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม (0.90 – 1.20%) ส่วนการให้ปุ๋ยทางดินไม่มีระบบน้ำจะมีแนวโน้มทำให้ปริมาณโพแทสเซียมในใบต่ำกว่าการให้ปุ๋ยวิธีอื่นๆ โดยในเดือนกรกฎาคม 46 และ เดือนตุลาคม 46 จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.98 และ 1.01 % ตามลำดับ โดยเป็นผลมาจากการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมทางดินไม่มีระบบน้ำปุ๋ยจะละลายโดยอาศัยน้ำฝน ปุ๋ยจะมีความเข้มข้นสูงเนื่องจากการให้ปุ๋ยครั้งละมาก ๆ จึงเกิดการสูญเสียปุ๋ยส่วนใหญ่โดยการไหลบ่า และดินที่ทำการทดลองมีสภาพเป็นกรดจะมี H^+ และ Al^{3+} อยู่มาก ซึ่งจะจับกับอนุภาคของดินได้ดีกว่า K^+ ดังนั้น K^+ ในสารละลายดินจึงมากและถูกชะล้างลงในดินเลยระยะรากพืช ดังนั้นปาล์มน้ำมันจึงดูดใช้โพแทสเซียมได้น้อยลง และจะมีผลทำให้แนวโน้มปริมาณโพแทสเซียมในใบลดลงต่ำกว่าระดับที่เพียงพอ (0.90-1.20 %) ส่วนการให้ปุ๋ยระบบน้ำอัตรา 75% มีแนวโน้มทำให้โพแทสเซียมในใบมากกว่าการให้ปุ๋ยวิธีอื่นๆ โดยในเดือนกรกฎาคมและตุลาคม 2546 ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.15 และ 1.15% ตามลำดับ

ปริมาณแคลเซียมที่สะสมในใบปาล์มน้ำมัน จากผลการทดลองตลอดระยะเวลา 33 เดือน พบว่าปริมาณแคลเซียมในใบทุกวิธีการและทุกอัตราไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.82 – 0.90 % (ตารางที่ 4.13 และรูปที่ 4.13) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่เหมาะสม เท่ากับ 0.50 – 0.75 % แต่น้อยกว่าระดับสูงเกินความต้องการ (< 1.00%) เมื่อพิจารณาปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมในดินที่ระดับความลึก 0 – 15 เซนติเมตร จะมีความสัมพันธ์แบบขัดแย้งกัน หรือ Antagonism (Brady and Weil, 1999) เกิดความไม่สมดุลระหว่างปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมในดิน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วอัตราส่วนของแคลเซียมต่อแมกนีเซียมควรต่ำกว่า 5:1 (Rankine and Fairhurst 1999b) โดยปริมาณแคลเซียมในดินจะเท่ากับ 82.52 – 161.48 ppm แต่ปริมาณแมกนีเซียมในดินเฉลี่ยเท่ากับ 9.02 – 14.19 ppm ซึ่งต่ำกว่าปริมาณแคลเซียมอยู่ประมาณ 9 เท่า และปริมาณแมกนีเซียมที่จะทำให้สมดุลควรจะมากกว่า 17 ppm ดังนั้นปาล์มน้ำมันจึงดูดใช้แคลเซียมได้ดี จึงส่งผลให้ปริมาณแคลเซียมในใบมีปริมาณสูงในระดับที่เพียงพอต่อความต้องการของปาล์มน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

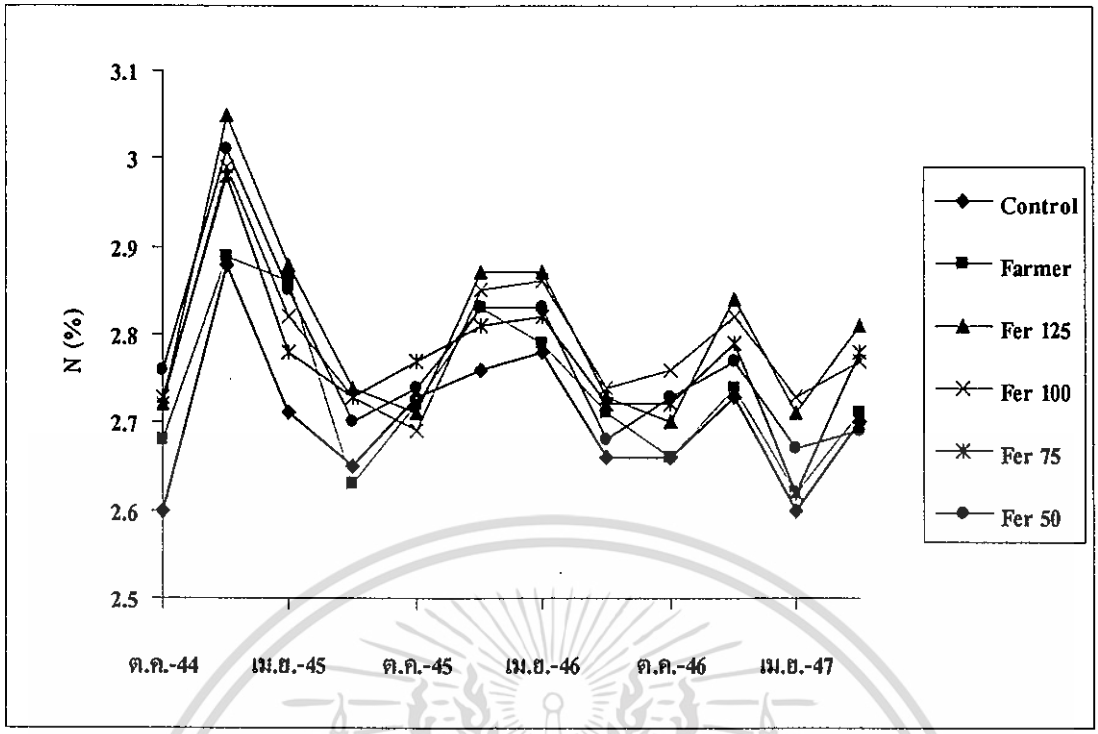
ปริมาณแมกนีเซียมที่สะสมในใบปาล์มน้ำมัน จากผลการทดลองพบว่าระดับแมกนีเซียมในใบทุกวิธีการและอัตราในการให้ปุ๋ยมีปริมาณแมกนีเซียมในใบปาล์มน้ำมัน ตลอดการทดลอง 33 เดือน (ตารางที่ 4.14 และรูปที่ 4.14) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.19 – 0.24 ppm ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่เหมาะสม (0.25 – 0.40%) และมีแนวโน้มที่จะต่ำกว่าไปจนถึงเกณฑ์ที่ขาด (<0.20%) ซึ่งจะเห็นได้จากในเดือนกรกฎาคม 46 และเดือนกรกฎาคม 47 จะมีปริมาณแมกนีเซียมในใบลดลงจากเดือนกรกฎาคม 45 เท่ากับ 0.45 ppm หรือลดลงเท่ากับ 17.39 % โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิธีการให้ปุ๋ยทางดินมีระบบน้ำชลประทาน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.17 - 0.24 % และการให้ปุ๋ยระบบน้ำทุกอัตรา ซึ่งจะเท่ากับ 0.17 - 0.25% จะมีปริมาณแมกนีเซียมในใบต่ำกว่าการให้ปุ๋ยแบบเกษตรกรไม่มีระบบน้ำเท่ากับ 0.18 - 0.25% เนื่องมาจากการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมทางระบบน้ำจะมีการชะล้างปุ๋ยไปกับน้ำได้น้อยจึงมีปริมาณโพแทสเซียมสูงกว่าการให้ปุ๋ยทางดิน จึงมีผลทำให้ปาล์มน้ำมันดูดใช้แมกนีเซียมได้น้อยลง และส่งผลให้แมกนีเซียมในใบลดลงอย่างเห็นได้ชัด แสดงให้เห็นว่าโพแทสเซียมและแมกนีเซียมจะมีความสัมพันธ์แบบขัดแย้งกัน (Foster and Prabowo, 1996) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ สุนีย์ นิเทศพัตรพงศ์ และคณะ (2543) ที่ว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมจะมีผลทำให้พืชดูดใช้แมกนีเซียมได้น้อยลง ปริมาณแมกนีเซียมที่สะสมใบจะมีแนวโน้มลดลงจาก 0.23 % ในปี 2545 เป็น 0.19 % ในปี 2546 โดยพบว่าค่าเฉลี่ยแมกนีเซียมในใบเท่ากับ 0.19-0.20 % ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์การคาดแคลน (<0.20 %) นอกจากนี้แล้วการให้แมกนีเซียมในอัตราต่างๆ กันจะไม่มีผลทำให้ปริมาณแมกนีเซียมในใบปาล์มน้ำมันแตกต่างกัน และจากผลวิเคราะห์ใบแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าปริมาณแมกนีเซียมต่ำกว่าเกณฑ์ที่เหมาะสม ดังนั้นจึงควรมีการเพิ่มปริมาณแมกนีเซียมให้สูงขึ้น

ปริมาณซัลเฟอร์ที่สะสมในใบปาล์มน้ำมัน จากการทดลองการให้ปุ๋ยทุกวิธีและทุกอัตรา (ตารางที่ 4.15 และรูปที่ 4.15) พบว่าปริมาณซัลเฟอร์ในใบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนักในตลอดการทดลอง 33 เดือน โดยเท่ากับ 0.18 – 0.20 % ซึ่งจะอยู่ในเกณฑ์ขาดแคลน (<0.20%) โดยอาการขาดซัลเฟอร์นั้นน่าจะเกิดจากการจัดการก่อนการทดลองและส่งผลมาถึงการทดลองด้วย เมื่อพิจารณาจากการทดลองแล้ว ปริมาณซัลเฟอร์และแมกนีเซียมในใบจะอยู่ในเกณฑ์ขาดแคลน ดังนั้น แนวทางแก้ไขอาจจะใช้เพิ่มอัตราการให้ปุ๋ย คีเซอไรด์ (27%MgO, 23% S) เพิ่มขึ้น ซึ่งปุ๋ยคีเซอไรด์ มีซัลเฟอร์ และแมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบมีผลทำให้ปริมาณซัลเฟอร์และแมกนีเซียมในใบให้เพิ่มมากขึ้น และการให้ปุ๋ยที่มีซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบ เช่น โพแทสเซียมซัลเฟต แทนการใช้โพแทสเซียมคลอไรด์ และการใช้แอมโมเนียมซัลเฟตแทนการใช้ยูเรีย ซึ่งน่าจะทำให้ปริมาณซัลเฟอร์ในใบเพิ่มขึ้น เพียงพอกับความต้องการของปาล์มน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณโบรอนที่สะสมในใบปาล์มน้ำมัน ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2544 ถึงเดือนกรกฎาคม 2547 รวมเท่ากับ 33 เดือน (ตารางที่ 4.16 และรูปที่ 4.16) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อการให้ปุ๋ยทุกชนิดและทุกอัตรา ซึ่งจะเท่ากับ 14.60 – 23.75 ppm อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมจะเท่ากับ 15-25 ppm และปริมาณโบรอนที่สะสมอยู่ในใบจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยซึ่งจะเห็นได้จากปริมาณโบรอนในเดือนกรกฎาคม 45 กรกฎาคม 46 และ กรกฎาคม 47 พบว่าปริมาณโบรอนในปี 2546 และ 2547 เพิ่มขึ้น 0.15 และ 6.85 ppm หรือเพิ่มขึ้น 8.89 และ 40.58 % ตามลำดับ (ตารางที่ 4.16 และรูปที่ 4.14) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Ooi *et al.* (2540) การให้โบรอน (15% B) ในอัตรา 50 กรัม/ต้น ไม่ทำให้โบรอนในทางใบที่ 17 เพิ่มขึ้น นอกจากนี้แล้วต้องมีการเก็บข้อมูลการสะสมของปริมาณโบรอนในใบให้มีระยะเวลายาวนานขึ้น เพื่อดูแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงได้อย่างแน่ชัดยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณไนโตรเจน (N) ในใบของทางใบที่ 17

ตารางที่ 4.10 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณไนโตรเจน (N) ในใบปาล์มน้ำมันทางใบที่ 17

ธาตุ	N (%)											
เดือน	ต.ค.-44	พ.ย.-45	เม.ย.-45	ก.ค.-45	ต.ค.-45	พ.ย.-46	เม.ย.-46	ก.ค.-46	ต.ค.-46	พ.ย.-47	เม.ย.-47	ก.ค.-47
Control	2.60^{c}	2.88^{c}	2.71^{c}	2.65	2.73	2.76	2.78^{b}	2.66	2.66	2.73^{c}	2.60^{b}	2.70^{bc}
Farmer	2.68^{b}	2.89^{c}	2.86^{a}	2.63	2.72	2.83	2.79^{b}	2.71	2.66	2.74^{c}	2.62^{b}	2.71^{bc}
Fer 125	2.72^{b}	3.05^{a}	2.88^{a}	2.74	2.71	2.87	2.87^{a}	2.73	2.70	2.84^{a}	2.71^{a}	2.81^{a}
Fer 100	2.72^{b}	2.99^{ab}	2.82^{b}	2.73	2.69	2.85	2.86^{a}	2.74	2.76	2.82^{ab}	2.73^{a}	2.77^{ab}
Fer 75	2.73^{b}	2.98^{ab}	2.78^{bc}	2.73	2.77	2.81	2.82^{ab}	2.72	2.72	2.79^{abc}	2.62^{b}	2.78^{ab}
Fer 50	2.76^{a}	3.01^{ab}	2.85^{a}	2.70	2.74	2.83	2.83^{ab}	2.68	2.73	2.77^{bc}	2.67^{ab}	2.69^{c}
Mean	2.70	2.97	2.82	2.70	2.73	2.80	2.82	2.70	2.71	2.78	2.66	2.74
C.V.(%)	2.00	2.40	2.40	2.10	3.00	2.00	1.30	2.50	2.02	1.13	2.06	2.02
Treatments	*	*	*	ns	ns	ns	*	ns	ns	**	*	*
Blocks	**	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns

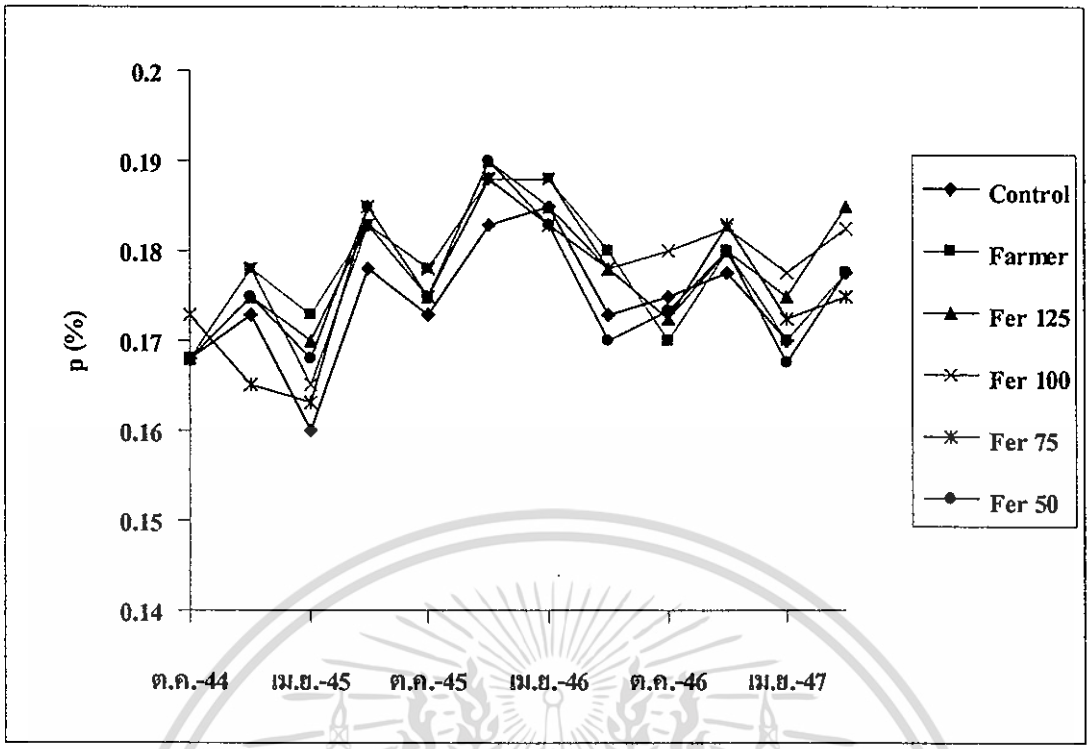
ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 (P≤0.05) หรือ .01 (P≤0.01) โดยวิธี DMRT

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.05 (P≤0.05)

** มีความ แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.01 (P≤0.01)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณฟอสฟอรัส (P) ในใบของทางใบที่ 17

ตารางที่ 4.11 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณฟอสฟอรัส (P) ในใบปาล์มน้ำมันทางใบที่ 17

ธาตุ	P (%)											
เดือน	ต.ค.-44	พ.ย.-45	เม.ย.-45	ต.ค.-45	ต.ค.-45	พ.ค.-46	เม.ย.-46	ต.ค.-46	ต.ค.-46	พ.ค.-47	เม.ย.-47	ต.ค.-47
Control	0.168	0.173	0.160	0.178	0.173	0.183	0.185	0.173	0.175	0.178	0.170	0.178
Farmer	0.168	0.178	0.173	0.183	0.178	0.188	0.188	0.180	0.170	0.180	0.170	0.178
Fer 125	0.168	0.175	0.170	0.183	0.175	0.190	0.185	0.178	0.173	0.180	0.175	0.185
Fer 100	0.168	0.178	0.165	0.183	0.178	0.188	0.188	0.178	0.180	0.183	0.178	0.183
Fer 75	0.173	0.165	0.163	0.185	0.175	0.188	0.183	0.178	0.173	0.183	0.173	0.175
Fer 50	0.168	0.175	0.168	0.185	0.175	0.19	0.183	0.170	0.173	0.180	0.168	0.178
Mean	0.168	0.174	0.166	0.183	0.175	0.188	0.185	0.176	0.174	0.181	0.172	0.179
C.V.(%)	2.90	5.70	3.70	3.70	3.20	3.00	3.60	6.90	6.23	7.86	5.81	5.61
Treatments	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Blocks	*	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns

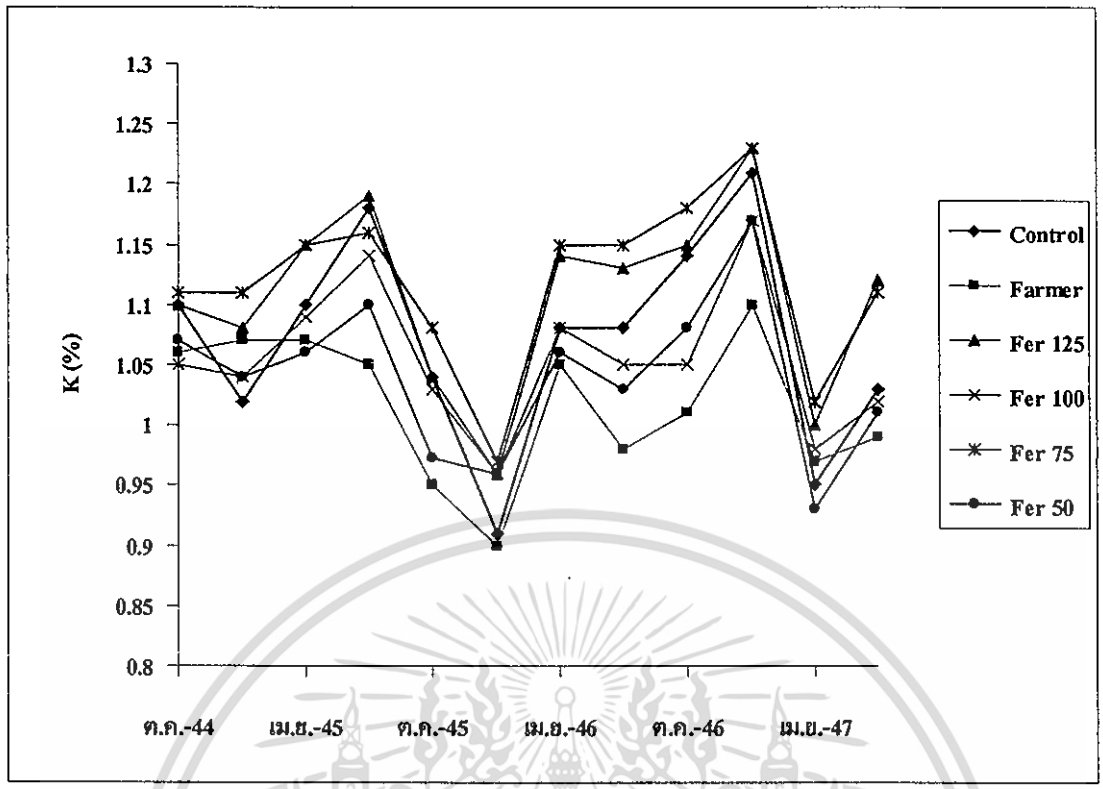
ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 (P≤0.05) หรือ .01 (P≤0.01) โดยวิธี DMRT

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.05 (P≤0.05)

** มีความ แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.01 (P≤0.01)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณโพแทสเซียม (K) ในใบของทางใบที่ 17

ตารางที่ 4.12 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณโพแทสเซียม (K) ในใบปาล์มน้ำมันทางใบที่ 17

ธาตุ	K (%)											
เดือน	ต.ค.-44	พ.ย.-45	เม.ย.-45	ธ.ค.-45	ต.ค.-45	พ.ย.-46	เม.ย.-46	ธ.ค.-46	ต.ค.-46	พ.ย.-47	เม.ย.-47	ธ.ค.-47
Control	1.1	1.02	1.1	1.18	1.04	0.91	1.08	1.08^{abc}	1.14^{ab}	1.17	0.95	1.03
Farmer	1.06	1.07	1.07	1.05	0.95	0.9	1.05	0.98^{c}	1.01^{c}	1.10	0.97	0.99
Fer 125	1.1	1.08	1.15	1.19	1.04	0.96	1.14	1.13^{ac}	1.15^{ab}	1.23	1.00	1.12
Fer 100	1.05	1.04	1.09	1.14	1.03	0.96	1.08	1.05^{abc}	1.05^{bc}	1.2	0.98	1.02
Fer 75	1.11	1.11	1.15	1.16	1.08	0.97	1.15	1.15^{a}	1.16^{a}	1.15	1.02	1.11
Fer 50	1.07	1.04	1.06	1.1	0.97	0.96	1.06	1.03^{bc}	1.08^{abc}	1.25	0.93	1.01
Mean	1.08	1.06	1.10	1.14	1.02	0.94	1.09	1.07	1.10	1.19	0.98	1.05
C.V.(%)	7.40	7.30	6.60	7.80	6.80	7.50	7.90	6.60	6.45	5.31	8.54	7.97
Treatments	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	ns	ns
Blocks	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

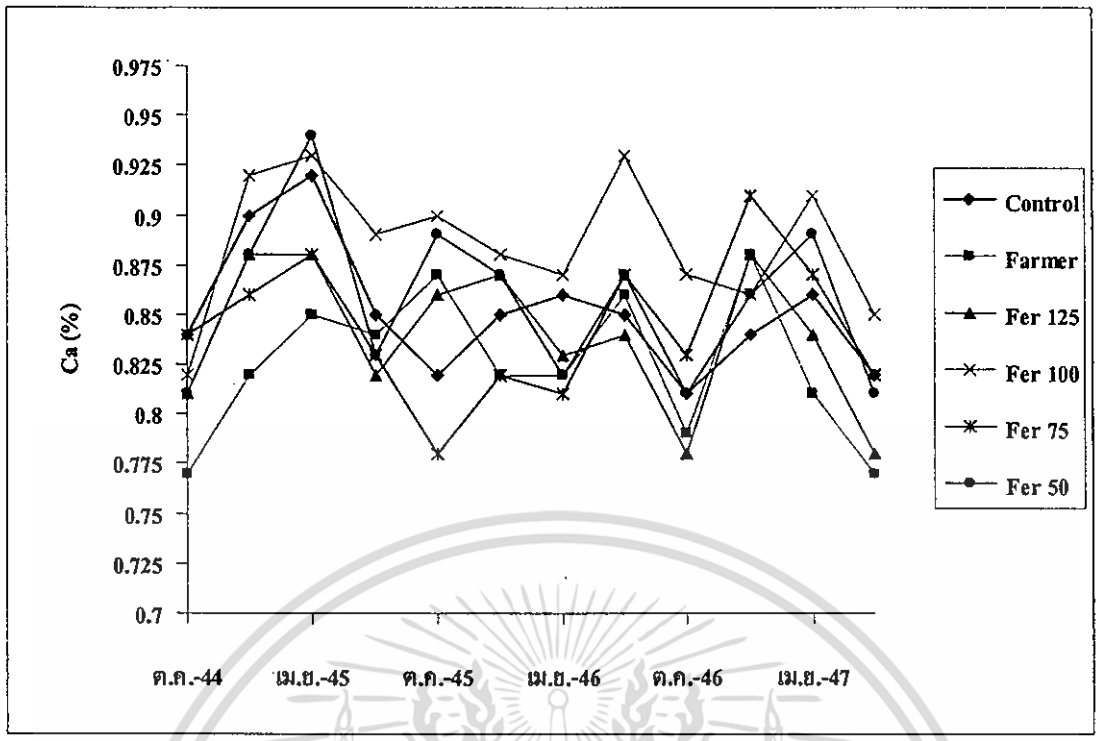
ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 (P≤0.05) หรือ .01 (P≤0.01) โดยวิธี DMRT

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.05 (P≤0.05)

** มีความ แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.01 (P≤0.01)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.13 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณแคลเซียม (Ca) ในใบของทางใบที่ 17

ตารางที่ 4.13 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณแคลเซียม (Ca) ในใบปาล์มน้ำมันทางใบที่ 17

ธาตุ	Ca (%)											
เดือน	ต.ค.-44	พ.ย.-45	เม.ย.-45	ธ.ค.-45	ต.ค.-45	พ.ค.-46	เม.ย.-46	ธ.ค.-46	ต.ค.-46	พ.ค.-47	เม.ย.-47	ธ.ค.-47
Control	0.84	0.9	0.92	0.85	0.82	0.85	0.86	0.85	0.81	0.84	0.86	0.82
Farmer	0.77	0.82	0.85	0.84	0.87	0.82	0.82	0.86	0.79	0.88	0.81	0.77
Fer 125	0.81	0.88	0.88	0.82	0.86	0.87	0.83	0.84	0.78	0.88	0.84	0.78
Fer 100	0.82	0.92	0.93	0.89	0.9	0.88	0.87	0.93	0.87	0.86	0.91	0.85
Fer 75	0.84	0.86	0.88	0.83	0.78	0.82	0.81	0.87	0.83	0.91	0.87	0.82
Fer 50	0.81	0.88	0.94	0.83	0.89	0.87	0.82	0.87	0.81	0.86	0.89	0.81
Mean	0.82	0.88	0.90	0.84	0.85	0.85	0.83	0.87	0.82	0.87	0.86	0.81
C.V.(%)	10.30	8.30	9.00	9.60	8.70	8.20	9.80	6.80	8.62	7.27	7.35	7.81
Treatments	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Blocks	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

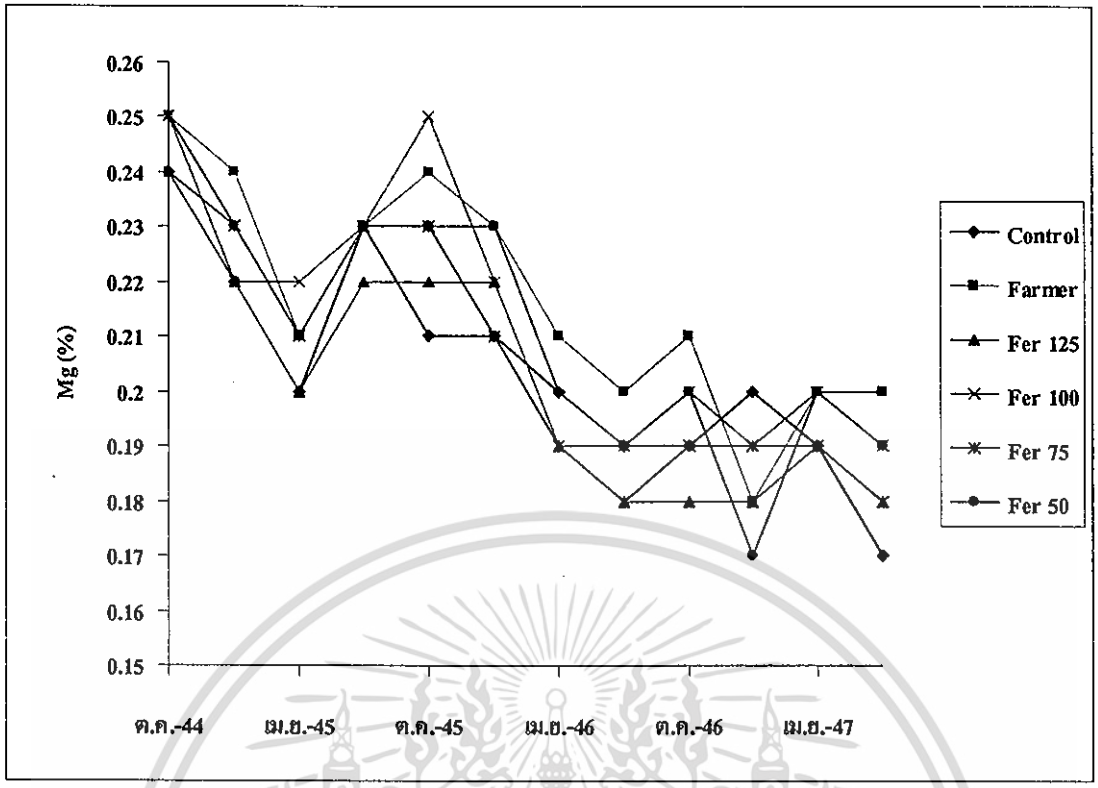
ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 (P≤0.05) หรือ .01 (P≤0.01) โดยวิธี DMRT

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.05 (P≤0.05)

** มีความ แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.01 (P≤0.01)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณแมกนีเซียม (Mg) ในใบของทางใบที่17

ตารางที่ 4.14 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณแมกนีเซียม (Mg) ในใบปาล์มน้ำมันทางใบที่ 17

ธาตุ	Mg (%)											
เดือน	ต.ค.-44	พ.ย.-45	เม.ย.-45	ธ.ค.-45	ก.ค.-45	พ.ค.-46	เม.ย.-46	ธ.ค.-46	ต.ค.-46	พ.ค.-47	เม.ย.-47	ต.ค.-47
Control	0.24	0.22	0.2	0.23	0.21	0.21	0.2	0.19	0.19	0.20	0.19	0.17
Farmer	0.25	0.24	0.21	0.23	0.24	0.23	0.21	0.2	0.21	0.18	0.20	0.20
Fer 125	0.24	0.22	0.2	0.22	0.22	0.22	0.19	0.18	0.18	0.18	0.19	0.18
Fer 100	0.25	0.22	0.22	0.23	0.25	0.22	0.19	0.19	0.20	0.19	0.20	0.19
Fer 75	0.25	0.23	0.21	0.23	0.23	0.21	0.19	0.18	0.19	0.19	0.19	0.18
Fer 50	0.24	0.23	0.21	0.23	0.23	0.23	0.2	0.19	0.20	0.17	0.20	0.19
Mean	0.24	0.23	0.21	0.23	0.23	0.22	0.19	0.19	0.20	0.19	0.20	0.19
C.V.(%)	11.30	12.50	13.50	10.40	12.20	10.80	10.80	11.60	14.89	16.64	14.14	16.64
Treatments	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Blocks	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

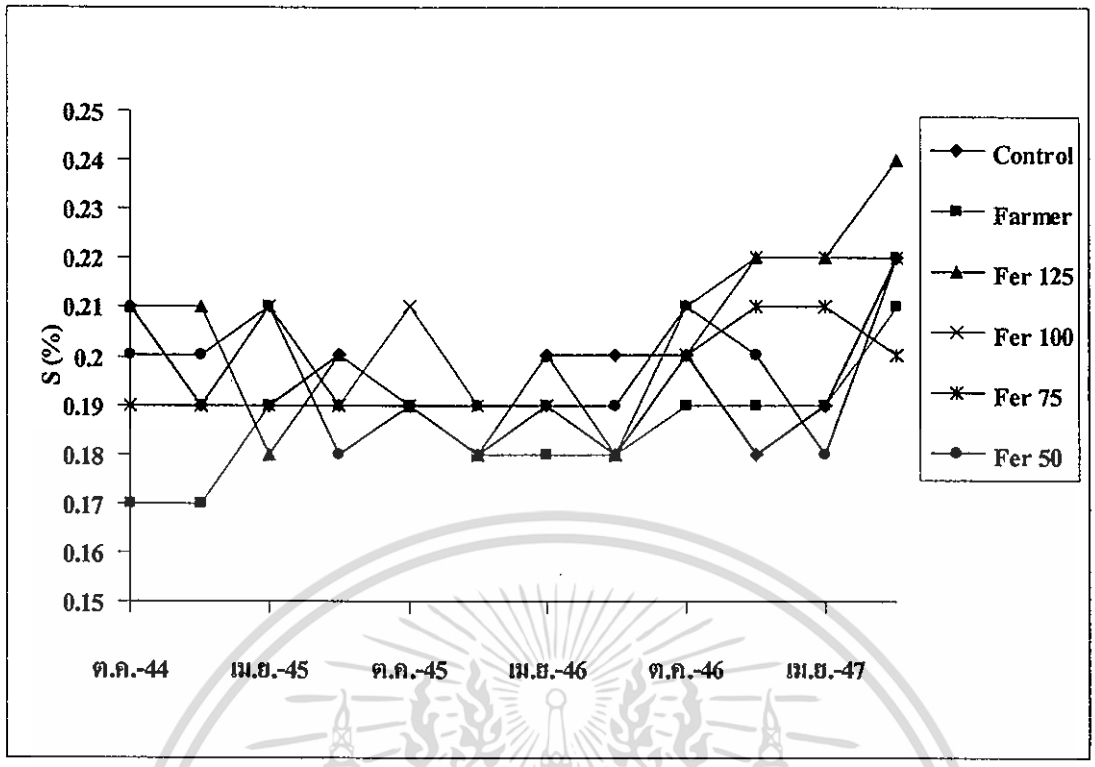
ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 (P≤0.05) หรือ .01 (P≤0.01) โดยวิธี DMRT

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.05 (P≤0.05)

** มีความ แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.01 (P≤0.01)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณซัลเฟอร์ (S) ในใบของทางใบที่17

ตารางที่ 4.15 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณซัลเฟอร์ (S) ในใบปาล์มน้ำมันทางใบที่ 17

ธาตุ	S (%)											
เดือน	ต.ค.-44	ม.ค.-45	เม.ย.-45	ก.ค.-45	ต.ค.-45	ม.ค.-46	เม.ย.-46	ก.ค.-46	ต.ค.-46	ม.ค.-47	เม.ย.-47	ก.ค.-47
Control	0.21	0.19	0.19	0.2	0.19	0.18	0.2	0.2	0.20	0.18^{c}	0.19	0.17
Farmer	0.17	0.17	0.19	0.19	0.19	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19^{bc}	0.20	0.20
Fer 125	0.21	0.21	0.18	0.2	0.19	0.18	0.2	0.18	0.20	0.22^{a}	0.19	0.18
Fer 100	0.19	0.19	0.19	0.19	0.21	0.19	0.19	0.18	0.21	0.22^{a}	0.20	0.19
Fer 75	0.19	0.19	0.21	0.19	0.19	0.18	0.19	0.18	0.20	0.21^{ab}	0.19	0.18
Fer 50	0.2	0.2	0.21	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.21	0.20^{abc}	0.20	0.19
Mean	0.19	0.19	0.2	0.19	0.19	0.18	0.19	0.18	0.20	0.20	0.20	0.19
C.V.(%)	12.60	17.90	13.40	14.80	14.60	7.90	12.30	12.10	10.00	12.12	14.14	14.37
Treatments	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
Blocks	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

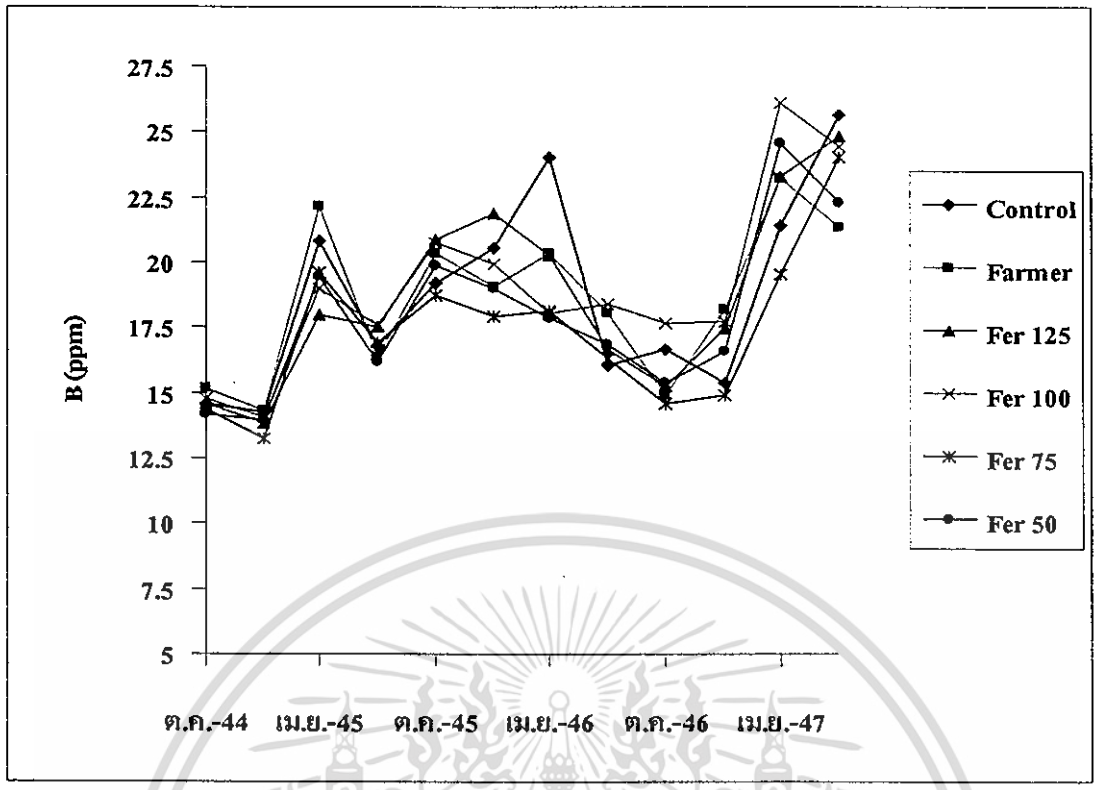
ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 (P≤0.05) หรือ .01 (P≤0.01) โดยวิธี DMRT

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.05 (P≤0.05)

** มีความ แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.01 (P≤0.01)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.16 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณโบรอน (B) ในใบของทางใบที่17

ตารางที่ 4.16 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณโบรอน (B) ในใบปาล์มน้ำมัน ทางใบที่ 17

ธาตุ	B (ppm)											
เดือน	ต.ค.-44	พ.ค.-45	เม.ย.-45	ก.ค.-45	ต.ค.-45	พ.ค.-46	เม.ย.-46	ก.ค.-46	ต.ค.-46	พ.ค.-47	เม.ย.-47	ก.ค.-47
Control	14.6	14.23	20.83	16.8	19.19	20.56	24.05	16.05	16.64	15.41	21.43	25.65
Farmer	15.2	14.3	22.15	16.4	20.35	19.08	20.32	18.08	14.90	18.19	23.19	21.31
Fer 125	14.6	13.84	17.96	17.5	20.85	21.89	20.26	16.65	15.25	17.44	23.30	24.83
Fer 100	14.8	14.06	19.01	17.6	20.76	19.95	18.08	18.36	17.64	17.75	26.12	24.40
Fer 75	14.4	13.27	19.63	16.9	18.76	17.91	18.14	16.31	14.57	14.94	19.51	24.02
Fer 50	14.2	13.99	19.48	16.2	19.85	19.01	17.87	16.87	15.37	16.58	24.53	22.26
Mean	14.6	13.95	19.84	16.9	19.99	19.73	19.79	17.05	15.73	16.72	23.01	23.75
C.V.(%)	13.60	8.00	13.30	10.40	9.30	12.90	20.4	12.5	14.36	9.41	14.81	11.48
Treatments	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Blocks	ns	*	ns	**	ns	*	ns	ns	ns	*	ns	ns

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 (P≤0.05) หรือ .01 (P≤0.01) โดยวิธี DMRT

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.05 (P≤0.05)

** มีความ แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.01 (P≤0.01)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ความสัมพันธ์ของปริมาณปุ๋ยที่ให้ต่อการเปลี่ยนแปลงของผลผลิต

น้ำหนักทะลายสะสมต่อต้น โดยการทดลองให้ปุ๋ยกับปาล์มน้ำมันจำนวน 33 เดือน โดยเก็บข้อมูลผลผลิตตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2544 ถึงกรกฎาคม 2547 พบว่าน้ำหนักทะลายสะสมต่อต้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทะลายสะสมต่อต้นของทุกวิธีและอัตราการให้ปุ๋ยเท่ากับ 485.75 กิโลกรัม/ต้น การให้ปุ๋ยแบบเกษตรให้น้ำหนักทะลายสะสมต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 474.15 กิโลกรัม/ต้น และในการให้ปุ๋ยระบบน้ำ 75 % จะให้น้ำหนักทะลายสะสมต่อต้นสูงที่สุดเท่ากับ 502.29 กิโลกรัม/ต้น ส่วนการให้ปุ๋ยทางดินมีระบบน้ำ และการให้ปุ๋ยระบบน้ำอัตรา 50 % 100 % และ 125 % จะมีน้ำหนักทะลายสะสม/ต้นเท่ากับ 477.36 501.66 482.35 และ 474.15 กิโลกรัม/ต้น (ตารางที่ 4.17 และรูปที่ 4.17)

จำนวนทะลายสะสม ต่อต้น โดยการทดลองไม่มีผลความแตกต่างกันทางสถิติเช่นกันโดยมีค่าเฉลี่ยของจำนวนทะลายสะสมต่อต้นของทุกวิธีและทุกอัตราการให้ปุ๋ยเท่ากับ 34.74 ทะลาย/ต้น การให้ปุ๋ยทางดินมีระบบน้ำจะมีจำนวนทะลายสะสมต่อต้นสูงที่สุดเท่ากับ 37.19 ทะลาย/ต้น และการให้ปุ๋ยระบบน้ำ 75 % มีจำนวนทะลายเฉลี่ยสะสมต่อต้นต่ำที่สุดเท่ากับ 32.75 ทะลาย/ต้น การให้ปุ๋ยทางดินไม่มีระบบน้ำ และการให้ปุ๋ยระบบน้ำอัตรา 50% 100% และ 125% ซึ่งจะมีจำนวนทะลายสะสมต่อต้น เท่ากับ 33.71 33.73 33.50 และ 35.58 ทะลาย/ต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 4.17 และรูปที่ 4.19)

น้ำหนักต่อ 1 ทะลาย เมื่อทำการพิจารณาน้ำหนักต่อ 1 ทะลายไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในการให้ปุ๋ยทุกกรรมวิธีโดยมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักต่อ 1 ทะลายของทุกวิธีการและอัตราการให้ปุ๋ยเท่ากับ 12.95 กิโลกรัม การให้ปุ๋ยทางดินมีระบบน้ำน้ำหนักต่อ 1 ทะลายต่ำที่สุดเท่ากับ 12.10 กิโลกรัม การให้ปุ๋ยแบบเกษตรกรมีน้ำหนักต่อ 1 ทะลายสูงที่สุดเท่ากับ 14.03 กิโลกรัม และการให้ปุ๋ยระบบน้ำอัตรา 50 % 75 % 100 % และ 125 % มีน้ำหนักต่อทะลายสะสมเท่ากับ 13.21 12.67 13.19 และ 12.51 กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 4.17 และรูปที่ 4.18)

เปอร์เซ็นต์ของต้นที่ให้ผลผลิตต่อครั้งของการเก็บเกี่ยว จากผลการทดลองไม่มีความแตกต่างกันในการให้ปุ๋ยทุกวิธีและอัตรา โดยจะมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของต้นที่ให้ผลผลิตต่อครั้งของการเก็บเกี่ยวเท่ากับ 35.51% ส่วนการให้ปุ๋ยทางดินมีระบบน้ำมีเปอร์เซ็นต์ของต้นที่ให้ผลผลิต9 ต่อครั้งของการเก็บเกี่ยวสูงสุดเท่ากับ 38.04% และ การให้ปุ๋ยระบบน้ำ 50 % มีเปอร์เซ็นต์ของต้นที่ให้ผลผลิตต่อครั้งของการเก็บเกี่ยวต่ำที่สุดเท่ากับ 33.39% และการให้ปุ๋ยทางดินไม่มีระบบน้ำและการให้ปุ๋ยระบบน้ำ 75 % 100 % และ 125 % มีเปอร์เซ็นต์ของต้นที่ให้ผลผลิตต่อครั้งของการเก็บเกี่ยวเท่ากับ 33.87% 34.49% 37.44% และ 35.67% ตามลำดับ (ตารางที่ 4.17 และรูปที่ 4.20)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.17 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

Treatments	น้ำหนักทะลายสะสมต่อต้น (กก./ต้น)	จำนวนทะลายสะสมต่อต้น (ทะลาย/ต้น)	น้ำหนักต่อ 1 ทะลาย (กก.)	เปอร์เซ็นต์ของต้นที่ให้ผลผลิตต่อครั้งของการเก็บเกี่ยว (%)
Control	470.98	37.19	12.10	38.04
Farmer	473.95	33.71	14.03	33.87
Fer 125	475.92	35.58	12.51	35.67
Fer 100	489.97	33.50	13.19	37.44
Fer 75	502.30	32.75	12.67	34.57
Fer 50	501.66	35.73	13.21	33.49
Mean	485.80	34.74	12.95	35.51
C.V. (%)	7.02	8.77	7.90	8.66
Treatments	ns	ns	ns	ns
Blocks	*	ns	ns	ns

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 (P≤0.05) หรือ .01 (P≤0.01) โดยวิธี DMRT

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.05 (P≤0.05)

** มีความ แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.01 (P≤0.01)

ตารางที่ 4.18 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของปาล์มน้ำมัน (สิงหาคม 2546-กรกฎาคม 2547)

Treatments	น้ำหนักทะลายสะสมต่อต้น (กก./ต้น)	จำนวนทะลายสะสมต่อต้น (ทะลาย/ต้น)	น้ำหนักต่อ 1 ทะลาย (กก.)	เปอร์เซ็นต์ของต้นที่ให้ผลผลิตต่อครั้งของการเก็บเกี่ยว (%)
Control	131.55	8.33	15.79	35.94
Farmer	134.12	8.33	16.10	29.60
Fer 125	132.27	8.10	16.33	31.16
Fer 100	127.68	7.40	17.25	33.33
Fer 75	158.31	8.57	18.47	30.04
Fer 50	117.73	9.74	12.09	23.70
Mean	133.61	8.41	16.01	30.63
C.V. (%)	6.81	7.73	7.27	8.1
Treatments	ns	ns	ns	ns
Blocks	*	ns	*	ns

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 (P≤0.05) หรือ .01 (P≤0.01) โดยวิธี DMRT

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.05 (P≤0.05)

** มีความ แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.01 (P≤0.01)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Turner and Gillbanks (1974) รายงานว่าการให้ปุ๋ยกับปาล์มน้ำมันจะมีการตอบสนองต่อปุ๋ยที่ให้ต่อปริมาณผลผลิตหลังจากทำการให้ปุ๋ยแล้ว 18 – 24 เดือน ดังนั้นในการทดลองจึงพิจารณาผลผลิตในช่วงเวลาหลังจาก 18 เดือนจากการให้ปุ๋ย (เดือนสิงหาคม 2546 ถึง กรกฎาคม 2547) และเป็นช่วงปีสุดท้ายของการทดลอง

น้ำหนักทะลายสะสมต่อต้น (ตารางที่ 4.18 และรูปที่ 4.17) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักทะลายสะสมต่อต้นของทุกวิธีและอัตราการให้ปุ๋ยเท่ากับ 133.16 กิโลกรัม/ต้น การให้ปุ๋ยระบบน้ำ 50 % ให้น้ำหนักทะลายสะสมต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 117.13 กิโลกรัม/ต้น และในการให้ปุ๋ยระบบน้ำ 75 % จะให้น้ำหนักทะลายสะสมต่อต้นสูงที่สุดเท่ากับ 158.31 กิโลกรัม/ต้น ส่วนการให้ปุ๋ยทางดินมีระบบน้ำ การให้ปุ๋ยทางดินไม่มีระบบน้ำแบบเกษตรกร และการให้ปุ๋ยระบบน้ำอัตรา 100 % และ 125 % จะมีน้ำหนักทะลายสะสมต่อต้นเท่ากับ 131.55 134.12 127.65 และ 132.27 กิโลกรัม/ต้น ตามลำดับ

เมื่อทำการพิจารณาการให้ปุ๋ยระบบน้ำ 100% และ 125% จะมีน้ำหนักทะลายสะสมต่อต้นเท่ากับ 70.09 และ 67.1 กิโลกรัม/ต้น ตามลำดับซึ่งน้อยกว่าน้ำหนักทะลายสะสมต่อต้นการให้ปุ๋ยระบบน้ำ 75% และการให้ปุ๋ยทางดินมีระบบน้ำ และการให้ปุ๋ยทางดินไม่มีระบบน้ำแบบเกษตรกรมีค่าเท่ากับ 89.7 75.76 และ 70.4 กิโลกรัม/ต้น ตามลำดับ เนื่องจากการให้ปุ๋ยระบบน้ำอัตรา 125% และ 100% ให้ในอัตราสูง จะทำให้มีการดูดใช้ไนโตรเจนได้มากส่งผลให้ปริมาณไนโตรเจนสะสมในใบสูงเกินระดับมาตรฐาน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.70 – 3.05% และ 2.69 – 2.99 % (ตารางที่ 4.10 และรูปที่ 4.10) โดยจะมีผลทำให้ปริมาณน้ำหนักทะลายสะสมต่อต้นในช่วงปีสุดท้ายลดลง เนื่องจากประการแรก การมีปริมาณไนโตรเจนในใบสูงจะทำให้ทางใบเพิ่มมากขึ้น เพราะว่ามีการแข่งขันกันรับแสง การสังเคราะห์แสงลดลงจึงส่งผลให้ผลผลิตลดลง ประการที่สอง การมีธาตุอาหารไม่สมดุล คือปริมาณไนโตรเจนในใบมากเกินความต้องการของพืชจะมีผลทำให้ผลผลิตลดลง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Hartley (1988) และ Fairhurst and Mutert (1999a) ที่ว่า เมื่อพืชมีปริมาณธาตุอาหารในใบมากเกินความต้องการจะส่งผลให้ผลผลิตลดลงซึ่งเป็นอาการความเป็นพิษ (Toxicity) จากการได้รับธาตุอาหารมากเกินไป และรายงานของ Hardter *et al.* (1999) เมื่อทำการให้ปุ๋ยไนโตรเจนมากกว่า 240 กก.N/เฮกตาร์ กับ Spinach จะมีผลทำให้ผลผลิตลดลงและน้อยกว่าการให้ปุ๋ยไนโตรเจน 160 – 240 กก.N/เฮกตาร์

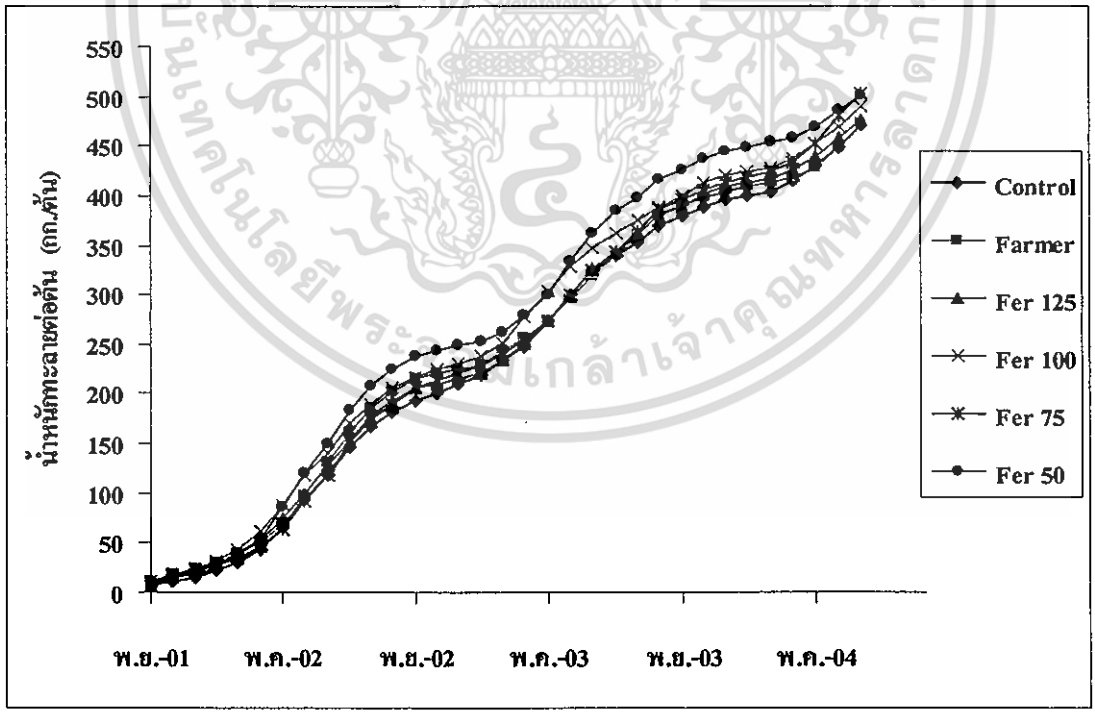
จำนวนทะลายสะสม ต่อต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นกันโดยมีค่าเฉลี่ยของจำนวนทะลายสะสมต่อต้นของทุกวิธีและทุกอัตราการให้ปุ๋ยเท่ากับ 8.41 ทะลาย/ต้น การให้ปุ๋ยระบบน้ำอัตรา 50 % จะมีจำนวนทะลายสะสมต่อต้นสูงที่สุดเท่ากับ 9.74 ทะลาย/ต้น และการให้ปุ๋ยระบบน้ำ 100 % มีจำนวนทะลายสะสมต่อต้นต่ำที่สุดเท่ากับ 7.40 ทะลาย/ต้น ส่วนการให้ปุ๋ยทางดินมีระบบน้ำ การให้ปุ๋ยทางดินไม่มีระบบน้ำ และการให้ปุ๋ยระบบน้ำอัตรา 75% และ 125%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งจะมีจำนวนทะลายต่อต้นสะสม เท่ากับ 8.33 8.33 8.57 และ 8.10 ทะลาย/ต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 4.18 และรูปที่ 4.19)

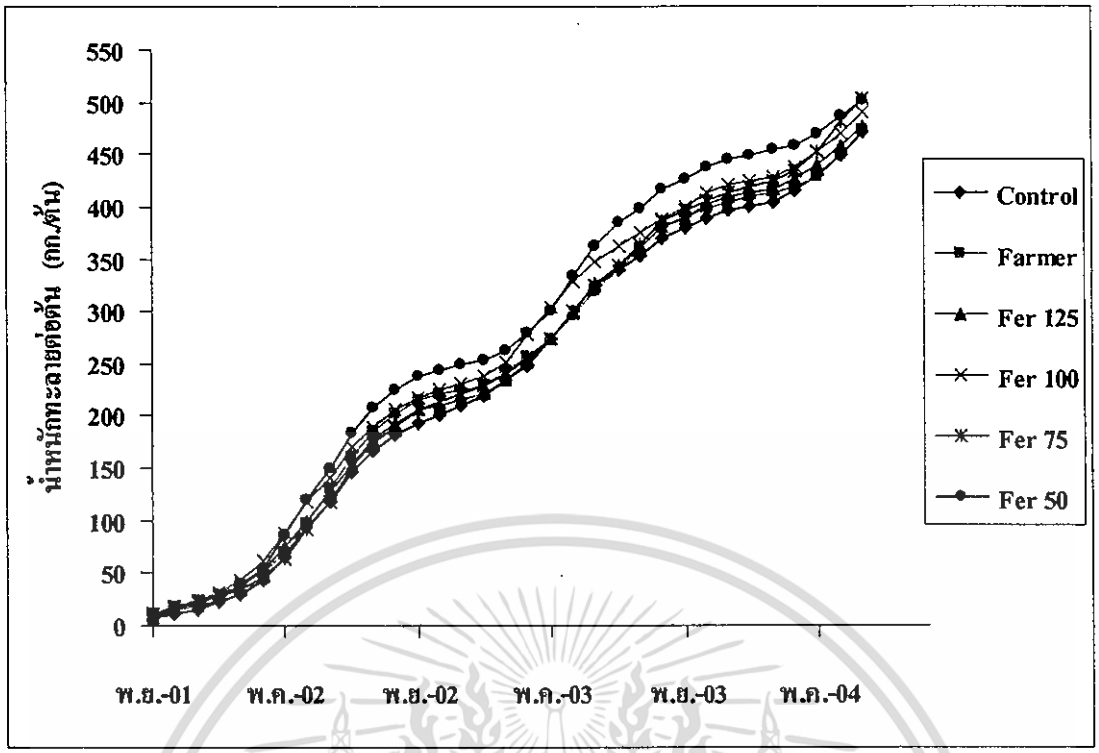
น้ำหนักต่อ 1 ทะลาย เมื่อทำการพิจารณาพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในการให้ปุ๋ยทุกกรรมวิธีทุกวิธีการและอัตราการโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.01 กิโลกรัม ส่วนการให้ปุ๋ยระบบน้ำอัตรา 75% มีน้ำหนักต่อ 1 ทะลายสูงที่สุดเท่ากับ 18.47 กิโลกรัม และการให้ปุ๋ยระบบน้ำอัตรา 50% มีน้ำหนักต่อ 1 ทะลายต่ำที่สุดเท่ากับ 12.09 กิโลกรัม และการให้ปุ๋ยระบบน้ำอัตรา 100 % 125% และการให้ปุ๋ยทางดินมีระบบน้ำ และการให้ปุ๋ยทางดินแบบเกษตรกรมีน้ำหนักต่อ 1 ทะลายเท่ากับ 17.25 16.33 15.79 และ 16.10 กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 4.18 ละรูปที่ 4.18)

เปอร์เซ็นต์ของต้นที่ให้ผลผลิตต่อครั้งของการเก็บเกี่ยว จากผลการทดลองพบว่าไม่มีความแตกต่างกันในการให้ปุ๋ยทุกวิธีและอัตรา โดยจะมีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ของต้นที่ให้ผลผลิตต่อครั้งของการเก็บเกี่ยว เท่ากับ 30.63% ส่วนการให้ปุ๋ยทางดินมีระบบน้ำเปอร์เซ็นต์ของต้นที่ให้ผลผลิตต่อครั้งของการเก็บเกี่ยวสูงที่สุดเท่ากับ 35.94% และ การให้ปุ๋ยระบบน้ำ 50 % มีเปอร์เซ็นต์ของต้นที่ให้ผลผลิตต่อครั้งของการเก็บเกี่ยวต่ำที่สุดเท่ากับ 23.70% และการให้ปุ๋ยทางดินไม่มีระบบน้ำ และการให้ปุ๋ยระบบน้ำ 75 % 100 % และ 125 % มีเปอร์เซ็นต์ของต้นที่ให้ผลผลิตต่อครั้งของการเก็บเกี่ยวเท่ากับ 29.60% 30.04% 33.33% และ 31.16% ตามลำดับ (ตารางที่ 4.18 และรูปที่ 4.20)

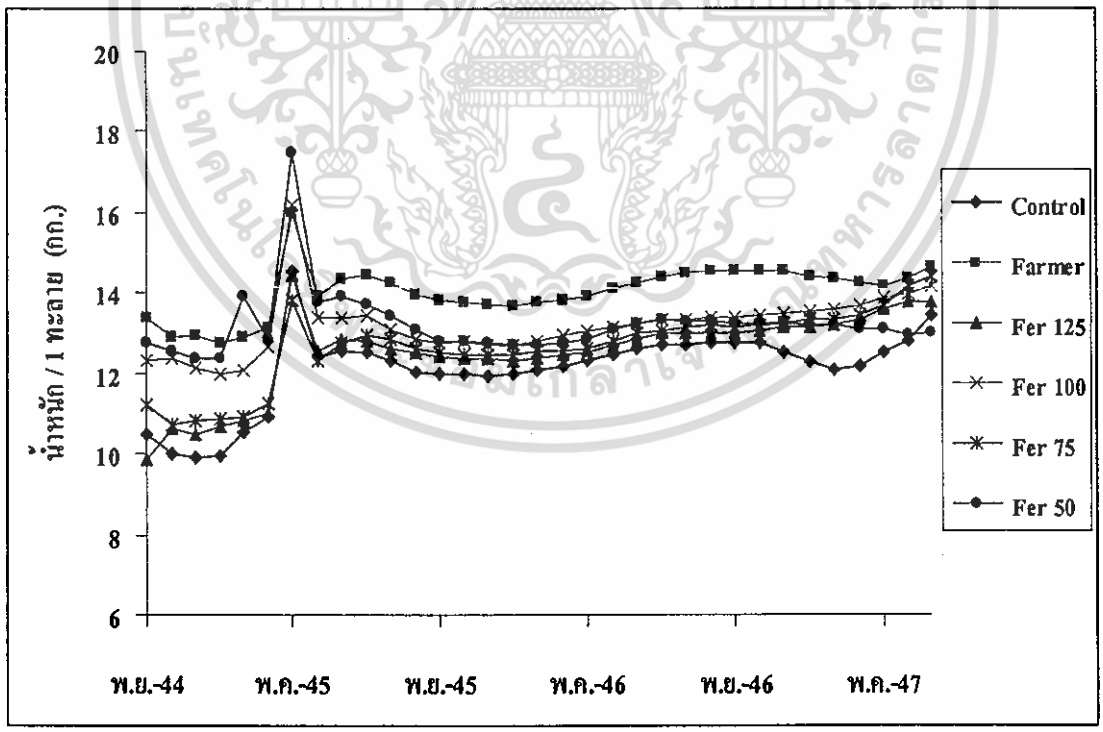


รูปที่ 4.17 ผลการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณน้ำหนักทะลายสะสมต่อต้นของปาล์มน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

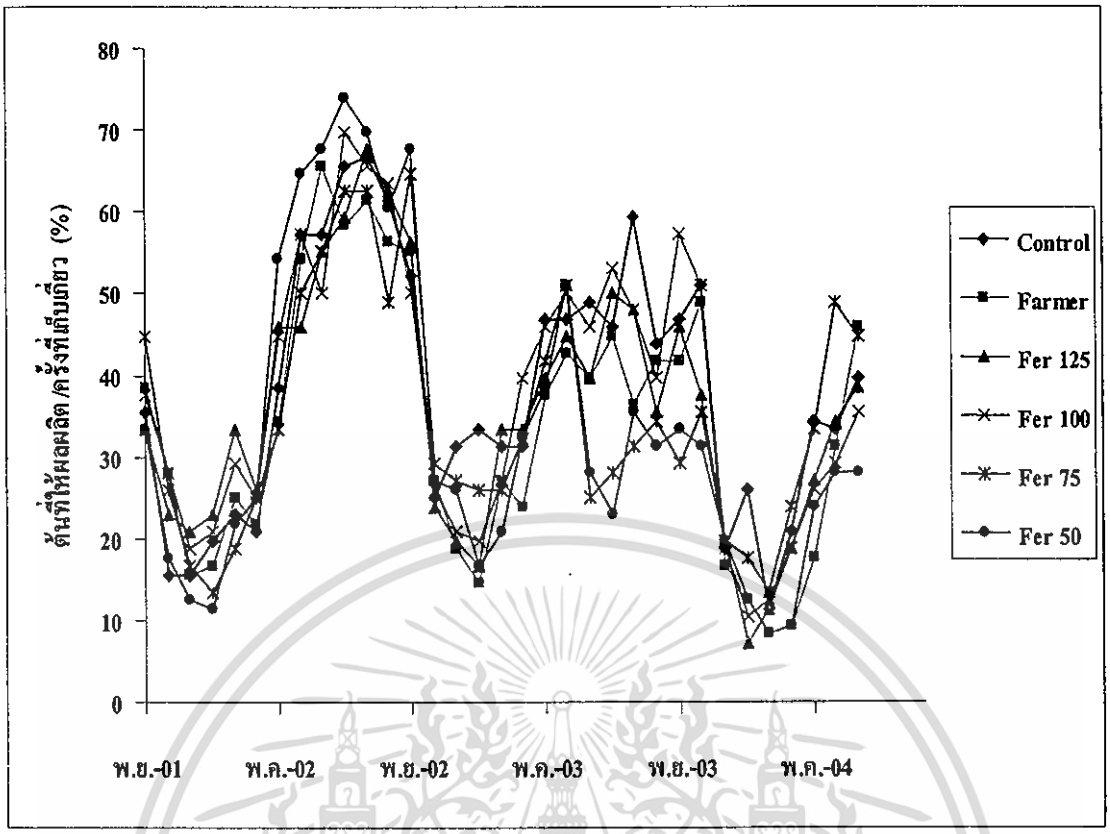


รูปที่ 4.19 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อจำนวนทะลายสะสมต่อต้นของปาล์มน้ำมัน



รูปที่ 4.18 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณน้ำหนักต่อ 1 ทะลายของปาล์มน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.20 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธี ต่อเปอร์เซ็นต์ของต้นที่ให้ผลผลิตต่อครั้งของการเก็บเกี่ยวของปาล์มน้ำมัน

4.5 ความสัมพันธ์ของปริมาณปุ๋ยที่ให้ต่อการเปลี่ยนแปลงของการเจริญเติบโต

พื้นที่ใบจากทางใบที่ 17 ของปาล์มน้ำมัน ไม่มีผลความแตกต่างกันทางสถิติ และในการให้ปุ๋ยทุกวิธีการและอัตรา ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2544 ถึง เดือนเมษายน 2547 (30 เดือน) ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 5.74 - 7.64 ตารางเมตร โดยการให้ปุ๋ยระบบน้ำ 50 % จะมีแนวโน้มทำให้พื้นที่ใบมากที่สุดเท่ากับ 5.80 – 7.96 ตารางเมตรและการให้ปุ๋ยแบบเกษตรกรจะมีแนวโน้มทำให้พื้นที่ใบน้อยที่สุดเท่ากับ 5.58 - 7.28 ตารางเมตร ส่วนการให้ปุ๋ยทางดินมีระบบน้ำและการให้ปุ๋ยระบบน้ำ 75 % 100 % และ 125% มีค่าเฉลี่ยของพื้นที่ใบเท่ากับ 5.64–7.30 5.57–7.64 6.11–7.74 และ 5.73–7.68 ตารางเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.19)

น้ำหนักแห้งของใบย่อยจากทางใบที่ 17 ของปาล์มน้ำมัน ไม่มีผลความแตกต่างกันทางสถิติ เช่นกัน และในการให้ปุ๋ยทุกวิธีการและอัตรา ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2544 ถึง เดือนเมษายน 2547 (30 เดือน) เช่นกัน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.43 – 3.30 กิโลกรัม โดยการให้ปุ๋ยระบบน้ำ 50 % จะมีแนวโน้มทำให้น้ำหนักแห้งของใบมากที่สุดเท่ากับ 2.53 – 3.46 กิโลกรัมและการให้ปุ๋ยระบบน้ำ 125 % จะมีแนวโน้มทำให้น้ำหนักแห้งของใบน้อยที่สุดเท่ากับ 2.38 – 2.15 กิโลกรัม ส่วนการให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

125 % จะมีแนวโน้มทำให้น้ำหนักแห้งของใบน้อยที่สุดเท่ากับ 2.38 – 2.15 กิโลกรัม ส่วนการให้ปุ๋ยทางดินมีระบบน้ำ การให้ทางดินไม่มีระบบน้ำ (Farmer) และการให้ปุ๋ยระบบน้ำ 75 % และ 100 % มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งของใบย่อยเท่ากับ 2.40 – 3.16 2.31 – 3.29 2.41 – 3.29 และ 2.72 – 3.43 กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 4.20)

ความยาวของใบย่อยจากทางใบที่ 17 ของปาล์มน้ำมัน ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2544 ถึง เดือนเมษายน 2547 (30 เดือน) ไม่มีผลความแตกต่างกันทางสถิติ ในการให้ปุ๋ยทุกวิธีการและอัตรา ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 474-566 เซนติเมตร โดยการให้ปุ๋ยระบบน้ำ 100% จะมีแนวโน้มทำให้ความยาวของใบย่อยมากที่สุดเท่ากับ 496 – 596 เซนติเมตร และการให้ปุ๋ยระบบน้ำ 75 % จะมีแนวโน้มทำให้ความยาวของใบย่อยน้อยที่สุดเท่ากับ 455 - 552 เซนติเมตร ส่วนการให้ปุ๋ยทางดินมีระบบน้ำ การให้ทางดินไม่มีระบบน้ำ และการให้ปุ๋ยระบบน้ำ 50 % และ 125 % มีค่าเฉลี่ยของความยาวของใบย่อยเท่ากับ 481–567 475–575 473–582 และ 471–556 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.21)

การสร้างทางใบของปาล์มน้ำมัน ระหว่างเดือนตุลาคม 2544 ถึงกรกฎาคม 2547 ของการให้ปุ๋ยทุกวิธีการและอัตรา พบว่าการสร้างทางใบ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยของการสร้างทางใบเท่ากับ 74.58 ทางใบ โดยการให้ปุ๋ยแบบเกษตรกรมีการสร้างทางใบสูงสุดเท่ากับ 75.75 ทางใบ และการให้ปุ๋ยทางดิน 100 % มีระบบน้ำ และการให้ปุ๋ยระบบน้ำ 75 % จะมีการสร้างทางใบน้อยที่สุดเท่ากับ 73.35 ทางใบ ส่วนการให้ปุ๋ยระบบน้ำ 50 % 100 % และ 125% มีค่าเฉลี่ยของการสร้างทางใบเท่ากับ 74.56 74.43 และ 74.25 ทางใบ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.22 และรูปที่ 4.21)

เปอร์เซ็นต์สัดส่วนเพศ ระหว่างเดือนสิงหาคม 2544 ถึงกรกฎาคม 2547 ในทุกวิธีการและอัตราการให้ปุ๋ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 49.47% โดยการให้ปุ๋ยแบบเกษตรกรมีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์สัดส่วนเพศต่ำสุด 45.44% และการให้ปุ๋ยระบบน้ำ 75 % มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด 56.48% ซึ่งมากกว่าการให้ปุ๋ยทางดินแบบเกษตรกรและปุ๋ยทางดินมีระบบน้ำ เท่ากับ 19.55% และ 10.96% ตามลำดับ และมีความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) และในเดือนตุลาคม 2545 และ 2546 เท่ากับ 56.26% และ 60.71% ตามลำดับ ส่วนการให้ปุ๋ยทางดินมีระบบน้ำและการให้ปุ๋ยระบบน้ำ 50 % 100 % และ 125% มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์สัดส่วนเพศเท่ากับ 50.29% 47.14% 47.23% และ 50.23% ตามลำดับ (ตารางที่ 4.23 และรูปที่ 4.22)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.19 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อพื้นที่ใบย่อยจากทางใบที่ 17 ของปาล์มน้ำมัน

Treatments	พื้นที่ใบ (ตารางเมตร)					
	ต.ค.-44	เม.ย.-45	ต.ค.-45	เม.ย.-46	ต.ค.-46	เม.ย.-47
Control	5.64	5.78	7.16	7.04	7.51	7.3
Farmer	5.58	5.87	7.05	7.23	7.28	7.15
Fer 125	5.73	5.86	7.32	7.08	7.68	7.29
Fer 100	6.11	6.31	7.56	7.2	7.74	7.26
Fer 75	5.57	5.83	7.23	7.12	7.64	7.45
Fer 50	5.8	6.03	7.61	7.48	7.96	7.92
Mean	5.74	5.95	7.32	7.19	7.64	7.4
C.V. (%)	8.5	8.7	5.6	6.4	6.4	7.8
Treatments	ns	Ns	ns	Ns	ns	ns
Blocks	**	*	**	**	ns	ns

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 (P≤0.05) หรือ .01 (P≤0.01) โดยวิธี DMRT

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.05 (P≤0.05)

** มีความ แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.01 (P≤0.01)

ตารางที่ 4.20 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อน้ำหนักแห้งของใบย่อยจากทางใบที่ 17 ของปาล์มน้ำมัน

Treatments	น้ำหนักแห้งของใบย่อยจากทางใบที่ 17 (กก.)					
	ต.ค.-44	เม.ย.-45	ต.ค.-45	เม.ย.-46	ต.ค.-46	เม.ย.-47
Control	2.64	2.40	2.49	2.80	3.08	3.16
Farmer	2.31	2.39	2.77	2.85	3.04	3.29
Fer 125	2.38	2.42	2.91	2.70	3.03	3.15
Fer 100	2.72	2.56	2.79	2.97	3.23	3.43
Fer 75	2.50	2.41	2.77	2.94	3.16	3.29
Fer 50	2.53	2.44	2.82	2.96	3.31	3.46
Mean	2.51	2.43	2.76	2.87	3.14	3.30
C.V. (%)	10.00	8.10	11.10	7.20	8.10	7.30
Treatments	ns	Ns	Ns	ns	ns	ns
Blocks	*	**	Ns	ns	*	*

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 (P≤0.05) หรือ .01 (P≤0.01) โดยวิธี DMRT

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P≤0.05)

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.05 (P≤0.05)

** มีความ แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.01 (P≤0.01)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.21 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อความยาวของใบย่อยจากทางใบที่ 17 ของปาล์มน้ำมัน

Treatments	ความยาวของใบย่อยจากทางใบที่ 17 (ซม.)					
	ต.ค.-44	เม.ย.-45	ต.ค.-45	เม.ย.-46	ต.ค.-46	เม.ย.-47
Control	479	475	529	520	552	575
Farmer	478	471	523	500	556	552
Fer 125	496	488	539	527	571	569
Fer 100	477	455	516	503	547	552
Fer 75	484	473	532	522	562	582
Fer 50	484	474	527	516	557	566
Mean	489	481	525	523	555	567
C.V. (%)	4.40	5.40	3.90	3.20	3.80	4.20
Treatments	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Blocks	*	ns	ns	ns	*	ns

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 (P≤0.05) หรือ .01 (P≤0.01) โดยวิธี DMRT

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.05 (P≤0.05)

** มีความ แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.01 (P≤0.01)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.22 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อการสร้างทางใบปาล์มน้ำมัน

	การสร้างทางใบ (ทางใบ)													
เดือน	ต.ค.-44	ม.ค.-45	เม.ย.-45	ก.ค.-45	ต.ค.-45	ม.ค.-46	เม.ย.-46	ก.ค.-46	ต.ค.-46	ม.ค.-47	เม.ย.-47	ก.ค.-47	รวม	เฉลี่ย
Control	7.75	5.44	8.75	7.25	6.25	6.88	5.75	7.13	6.88	6.88	5.19	6	75.25	6.68
Farmer	8	6.06	8	7.5	6.25	7.5	6.19	7.81	6.56	6.56	5.56	6.31	75.75	6.86
Fer 125	8	6.06	8.25	7.06	6.56	7.12	5.56	7.38	6.63	6.63	5.25	6.38	74.25	6.74
Fer 100	7.75	6	8.06	7.25	6.5	7.05	5.87	7.63	6.63	6.63	5.38	6.31	74.43	6.76
Fer 75	7.69	5.75	8.38	7.56	6.56	7.25	5.46	7.31	6.64	6.64	4.88	5.98	73.25	6.68
Fer 50	8.18	5.87	8.44	7.31	6.19	7.37	5.63	7.44	6.56	6.56	5.5	6.06	74.56	6.76
Mean	7.89	5.86	8.31	7.32	6.5	7.2	5.74	7.45	6.62	6.65	5.29	6.17	74.58	6.75
C.V.(%)	5	8.2	6	5.7	6.5	6.2	6.5	5.2	5.6	5.3	6.1	5.6	2.9	5.99
Treatments	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Blocks	*	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 (P≤0.05) หรือ .01 (P≤0.01) โดยวิธี DMRT

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P≤0.05)

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.05 (P≤0.05)

** มีความ แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.01 (P≤0.01)

ตารางที่ 4.23 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อสัดส่วนเพศของปาล์มน้ำมัน

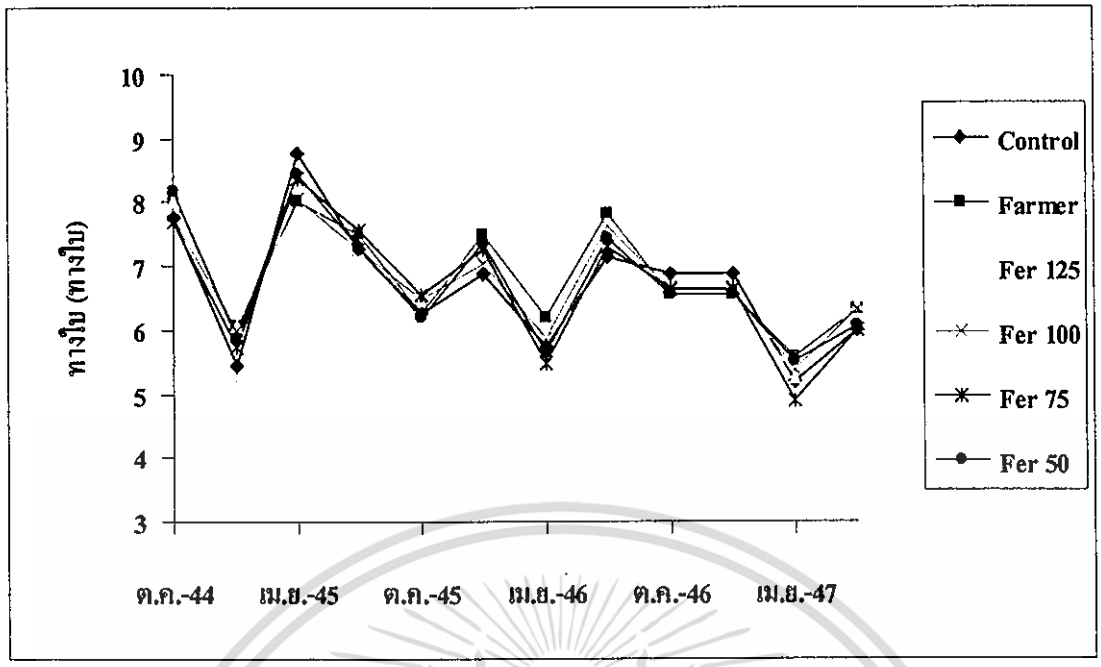
	เปอร์เซ็นต์สัดส่วนเพศ (%)												
เดือน	**ต.ค.-44**	**ม.ค.-45**	**เม.ย.-45**	**ก.ค.-45**	**ต.ค.-45**	**ม.ค.-46**	**เม.ย.-46**	**ก.ค.-46**	**ต.ค.-46**	**ม.ค.-47**	**เม.ย.-47**	**ก.ค.-47**	**เฉลี่ย**
Control	23.61	55.65	88.82	74.8	41.25^{abc}	40.46	56.38	48.33	45.45^{ab}	25	50.1	53.57	50.29
Farmer	31.95	65.2	66.58	60.62	47.24^{ab}	46.91	48.31	38.01	26.91^{b}	16.44	45.45	51.68	45.44
Fer 125	25.69	61.61	85.16	64.25	28.66^{bc}	53.42	59.26	58.81	38.88^{b}	27.68	47.5	51.79	50.23
Fer 100	28.47	44.87	66.02	66.27	42.16^{abc}	50.14	59.19	55.01	33.26^{b}	35.66	39.59	46.09	47.23
Fer 75	28.53	54.06	83.34	76.85	56.26^{a}	45.69	65.29	67.47	60.71^{a}	40.33	51.36	47.87	56.48
Fer 50	22.92	71.42	88.43	68.24	24.19^{c}	39.44	56.41	55.83	37.15^{b}	24.25	31.19	47.68	47.14
Mean	26.86	58.8	79.72	68.5	39.96	46.01	57.47	53.91	40.39	28.23	44.2	49.78	49.47
C.V.(%)	44.8	28.5	18.9	21.4	34.4	42.3	39.9	25.5	32.7	56.8	26.1	15.4	12.3
Treatments	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns
Blocks	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 (P≤0.05) หรือ .01 (P≤0.01) โดยวิธี DMRT

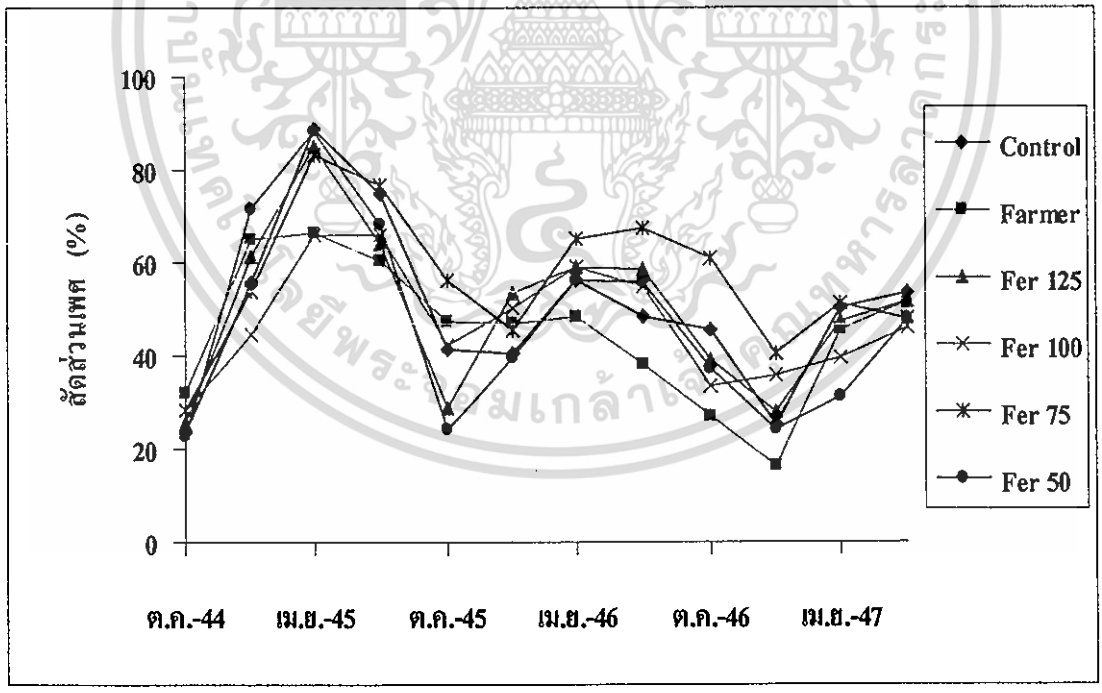
ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P≤0.05)

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.05 (P≤0.05)

** มีความ แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.01 (P≤0.01)



รูปที่ 4.21 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อการสร้างทางใบของปาล์มน้ำมัน



รูปที่ 4.22 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อสัดส่วนเพศของปาล์มน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 การประเมินผลตอบแทนจากการให้ปุ๋ย

เมื่อทำการพิจารณา 12 เดือนสุดท้ายหลังจากทดลอง (เดือนสิงหาคม 2546 ถึง เดือนกรกฎาคม 2547) พบว่าการให้ปุ๋ยระบบน้ำ 75 % ให้ผลผลิตต่อไร่สูงที่สุดเท่ากับ 3,482.88 กก./ไร่/ปี (3.48 ตัน/ไร่/ปี) มีต้นทุนการผลิต (ค่าปุ๋ย ค่าแรงงานในการใส่ปุ๋ย ค่าอุปกรณ์ระบบน้ำ ค่าตัดแต่งทางใบ ค่าเก็บทะลายปาล์ม และค่ากำจัดวัชพืช) และรายรับ (ผลผลิต/ไร่ คูณกับราคาเฉลี่ยตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2546 ถึงเดือนกรกฎาคม 2547 เท่ากับ 2.91 บาท/ไร่) เท่ากับ 3,129.96 และ 10,135.17 บาท/ไร่/ปี ตามลำดับ และมีกำไร (รายรับลบต้นทุนการผลผลิต) สูงสุดเท่ากับ 7,005.20 บาท /ไร่/ปี และการให้ปุ๋ยระบบน้ำ 50 %ให้ผลผลิตต่อไร่ต่ำที่สุดเท่ากับ 2,590.15 กก./ไร่/ปี (2.59 ตัน/ไร่/ปี) มีต้นทุนการผลิตและรายรับน้อยที่สุดเท่ากับ 2,392.45 และ 7,537.34 บาท/ไร่/ปี ตามลำดับ แต่มีกำไรเท่ากับ 5,144.90 บาท /ไร่/ปี ซึ่งมากว่าการให้ปุ๋ยระบบน้ำ 125 % จะมีกำไรต่ำที่สุดเท่ากับ 4,570.16 บาท /ไร่/ปี ซึ่งมีผลผลิตเท่ากับ 2,909.83 กก./ไร่/ปี (2.91 ตัน/ไร่/ปี) และต้นทุนการผลิตและรายรับ เท่ากับ 3,897.45 และ 8,467.61 บาท /ไร่/ปี (ตารางที่ 4.25)

แต่เมื่อทำการพิจารณาสัดส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (B/C Ratio) โดยเกิดจากผลตอบแทนจากการลงทุน (บาท /ไร่/ปี) หารด้วยผลกำไร (บาท /ไร่/ปี) พบว่าการให้ปุ๋ยระบบน้ำ 75 % มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 3.24 ส่วนการปุ๋ยระบบน้ำ 125 % จะมีค่าสัดส่วนผลตอบแทนต่อค่าลงทุนเท่ากับ 2.17 และการให้ปุ๋ยระบบน้ำ 50 % การให้ปุ๋ยแบบเกษตรกร การให้ปุ๋ยระบบน้ำ 100 % และการให้ปุ๋ยทางดินมีระบบน้ำ มีค่าเท่ากับ 3.15 2.69 2.41 และ 2.32 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.25) จากการทดลองจะเห็นได้ว่าการให้ปุ๋ยทุกวิธีและอัตราจะมีค่าสัดส่วนผลตอบแทนต่อค่าลงทุนมากกว่า 1 ซึ่งแสดงว่าผลตอบแทนการให้ปุ๋ยทุกวิธีและอัตรามีค่ามากว่าต้นทุนการผลิต ดังนั้นการให้ปุ๋ยระบบน้ำ 75 % จะมีผลกำไรและผลผลิตต่อไร และค่าสัดส่วนผลตอบแทนต่อค่าลงทุนมีมากที่สุด จึงน่าจะใช้เป็นแนวทางให้เกษตรนำไปปฏิบัติใช้ในการผลิตปาล์มน้ำมันเพื่อที่จะประสบความสำเร็จมากที่สุด การผลิตมากที่สุด

โดยทั่วไปแล้วเกษตรกรจะให้ปุ๋ยทางดินไม่ระบบน้ำ จากการทดลองพบว่ามีกำไรจากการผลิตและมีสัดส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุนค่อนข้างสูง เช่นกัน ซึ่งเท่ากับ 5,782.86 บาท /ไร่/ปี และ 2.79 ตามลำดับ ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากเป็นผลมาจากในช่วงฤดูแล้ง เดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายนปี 2545 และปี 2546 มีปริมาณน้ำฝนที่ดี ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 3 เดือน เท่ากับ 106.07 และ 129.79 มิลิเมตร/วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1) จึงไม่เกิดการขาดน้ำ แต่ถ้ามีช่วงฤดูแล้งที่ยาวนาน และปริมาณน้ำฝนน้อยลง ก็จะมีผลทำให้ผลผลิตต่อไร่ลดลงและส่งผลให้กำไรจะลดลงตามไปด้วย ส่วนการให้ปุ๋ยระบบน้ำนั้นจะมีค่าลงทุนสูงในช่วงแรก ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นค่าอุปกรณ์ระบบน้ำเท่ากับ 350 บาท/ไร่ 10 ปี นอกจากนี้แล้วยังพบว่าการให้ปุ๋ยระบบน้ำจะมีแนวโน้มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยสูงการทางดิน 25 % โดยจะสามารถประหยัดปุ๋ยไปได้ประมาณ 25 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั่วไปแล้วต้นทุนการผลิตทั้งหมดจะเป็นค่าปุ๋ยประมาณ 50 % ดังนั้นก็จะมีผลทำให้ ต้นทุนการผลิตลดลงและส่งผลให้มีกำไรมากขึ้น

จากการทดลองจะเห็นได้ว่าการให้ปุ๋ยระบบน้ำ 75 % ผลผลิตเท่ากับ 3,482.69 กก. FFB/ไร่/ปี สูงกว่าผลผลิตภายในประเทศ ซึ่งเท่ากับ 2,240-2,880 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ 14-18 ตันต่อเฮกตาร์ และใกล้เคียงกับประเทศมาเลเซีย ซึ่งเท่ากับ 3,520-4,480 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ 22-28 ตันต่อเฮกตาร์ และอินโดนีเซีย ซึ่งเท่ากับ 3,200-4,160 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ 20-26 ตันต่อเฮกตาร์ (Mutert and Fairhurst, 1999 ; von Uexkull, 2005) อัตรา ดังนั้นการให้ปุ๋ยระบบน้ำอัตรา 75% จึงน่าที่จะใช้เป็นแนวทางให้เกษตรนำไปปฏิบัติใช้ในการผลิตปาล์มน้ำมันเพื่อทำให้ประสบความสำเร็จมากที่สุด และในอนาคตการให้ปุ๋ยระบบน้ำยังแนวโน้มทำให้ผลผลิตทะลายสดมากขึ้นได้อีก ซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณน้ำชลประทานที่ให้ในฤดูแล้ง และทำให้ประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยมากกว่าการให้ปุ๋ยทางดินประมาณ 25% ดังนั้นจึงทำให้ต้นทุนการผลิตจากการให้ปุ๋ยระบบน้ำต่ำกว่าประเทศเพื่อนบ้าน เช่น มาเลเซียและอินโดนีเซีย และยังเพิ่มศักยภาพในการผลิตปาล์มน้ำมันให้แข่งขันกับประเทศผู้ผลิตปาล์มน้ำมันประเทศอื่นๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.25 ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนจากการให้ปุ๋ยทุกวิธีและอัตราในช่วงเดือน สิงหาคม 2543 ถึง กรกฎาคม 2547

สิ่งทดลอง	ผลผลิต/ไร่/ปี[1]	ต้นทุนการผลิต/ไร่/ปี							รายรับ[8]	กำไร	B/C Ratio[9]
	(กก./ไร่)	ค่าปุ๋ย[2]	ค่าแรงงานใส่ปุ๋ย[3]	ค่าอุปกรณ์ระบบน้ำ[4]	ค่าตัดแต่งทางใบ[5]	ค่าเก็บทะลาย[6]	ค่ากำจัดวัชพืช[7]	รวม	(บาท/ไร่)	(บาท/ไร่)	
Control	2,894.18	1878.8	200	350	176	868.25	150	3,623.05	8,422.07	4,799.02	2.32
Farmer	2,950.56	1775.4	200		176	885.17	150	3,186.57	8,586.12	5,399.56	2.69
Fer 125	2,909.83	2348.5		350	176	872.95	150	3,897.45	8,467.61	4,570.16	2.17
Fer 100	2,808.91	1878.8		350	176	842.67	150	3,397.47	8,173.91	4,776.44	2.41
Fer 75	3,482.88	1409.1		350	176	1,044.86	150	3,129.96	10,135.17	7,005.20	3.24
Fer 50	2,590.15	939.4		350	176	777.05	150	2,392.45	7,537.34	5,144.90	3.15

[1] ผลผลิตต่อไร่ในช่วงเดือนสิงหาคม 2546 - กรกฎาคม 2547 จากตารางภาคผนวกที่ 3 (1 ไร่ เท่ากับ 22 ต้น)

[2] ค่าปุ๋ย (ยูเรีย 10 บาท/กิโลกรัม ทริปเปิลซุปเปอร์ฟอสเฟต 15 บาท/กิโลกรัม โพแทสเซียมคลอไรด์ 12 บาท/กิโลกรัม คีเซอไรต์ 20 บาท/กิโลกรัม และโบเรต 50 บาท/กิโลกรัม)

[3] ค่าแรงงานในการใส่ปุ๋ย ครั้งละ 50 บาท จำนวน 4 ครั้ง

[4] ค่าอุปกรณ์ระบบน้ำ 3,500 บาทต่อไร่คิดเฉลี่ย 10 ปี เท่ากับ 350 บาทต่อไร่

[5] ค่าตัดแต่งทางใบ 4 บาทต่อต้น 2 ครั้งต่อปี

[6] ค่าเก็บทะลาย 0.30 บาทต่อกิโลกรัม

[7] ค่ากำจัดวัชพืช 150 บาทต่อปี

[8] รายรับ ผลผลิตต่อไร่ ราคาเฉลี่ยเดือนสิงหาคม 2546 – กรกฎาคม 47 เท่ากับ 2.91 บาทต่อกิโลกรัม

[9] คิดจากรายรับหารด้วยต้นทุนการผลิตทั้งหมด

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การทดลองเปรียบเทียบการให้ปุ๋ยทางดินมีระบบน้ำ การให้ปุ๋ยแบบเกษตรกรไม่มีระบบน้ำ และการให้ปุ๋ยระบบน้ำอัตรา 50% 75% 100% และ 125% ของการให้ปุ๋ยทางดิน กับปาล์มน้ำมัน จังหวัดชุมพร พบว่าการให้ปุ๋ยทุกวิธีไม่มีผลทำให้ความเป็นพีเอช ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณอินทรียวัตถุ การสะสมโพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมในดินแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และจากการทดลองจะเห็นได้ว่าปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ทั้ง 3 ระดับความลึกจะมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่เหมาะสม และแนวโน้มลดลง ดังนั้นจึงควรทะลายเปล่าประมาณ 250 กิโลกรัม/ต้น เพื่อเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุและทำให้เพิ่มปริมาณและยึดจับธาตุอาหารอื่นได้ดีขึ้น นอกจากนี้แล้วจากการทดลองจะเห็นได้ว่าการให้ปุ๋ยระบบน้ำ 50% มีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสน้อยที่สุด ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร สูงกว่าระดับที่เหมาะสม 20 ppm แสดงให้เห็นว่าการให้ฟอสฟอรัสในการทดลองมากเกินความต้องการของปาล์มน้ำมัน ดังนั้นจึงควรลดปริมาณฟอสฟอรัสที่ให้ลงและทำให้ประหยัดต้นทุนการผลิตอีกด้วย

การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราสูงจะมีผลทำให้พืชดูดใช้แมกนีเซียมได้น้อยลงนั้น ซึ่งส่งผลให้เกิดจากความไม่สมดุลของธาตุโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในดิน การแก้ไขทำได้โดย การเพิ่มปุ๋ยแมกนีเซียม (Kieserite : 27%MgO, 23%S) เพิ่มขึ้นอีก 700 กรัม/ต้น/ปี เพื่อทำให้ธาตุอาหารทั้ง 3 เกิดความสมดุล และปาล์มน้ำมันจะดูดใช้แมกนีเซียมได้ดีขึ้น และหลังจากนั้นจำเป็นต้องเพิ่มปริมาณแคลเซียม โดยการใส่ปูนโดโลไมท์ 2-3 กิโลกรัม/ต้น เพื่อเพิ่มปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมทางดินให้มากขึ้น นอกจากนี้แล้วยังปรับค่าความเป็นกรดด่างให้มีค่าเพิ่มขึ้น และทำให้ฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์ได้มากขึ้นอีกด้วย

ในการให้ปุ๋ยระบบน้ำในทุกอัตรามีแนวโน้มทำให้ปริมาณการสะสมไนโตรเจนในใบซึ่งเท่ากับ 2.62 – 3.05% และมากกว่าการให้ปุ๋ยทางดินซึ่งเท่ากับ 2.60 – 2.89% และมีแนวโน้มที่มีค่าสูงกว่าอยู่ในระดับระดับที่เหมาะสม ดังนั้น จึงจำเป็นต้องลดปริมาณการให้ปุ๋ยไนโตรเจนลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการให้ปุ๋ยระบบน้ำ เพื่อให้ปริมาณไนโตรเจนในใบลดลงอยู่ในระดับที่เหมาะสม ส่วนปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม ซัลเฟอร์ และโบรอนในใบในการให้ปุ๋ยทุกวิธีและทุกอัตราจะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากการทดลองจะเห็นได้ว่าปริมาณซัลเฟอร์และแมกนีเซียมในใบจะอยู่ในเกณฑ์ขาดแคลน การแก้ไขทำได้โดยเพิ่มอัตราการให้ปุ๋ยแมกนีเซียม และการให้ปุ๋ยที่มีซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบ เช่น โพแทสเซียมซัลเฟต (K_2SO_4 : 0-0-50) แทนการใช้ โพแทสเซียมคลอไรด์ (KCl : 0-0-60) และแอมโมเนียซัลเฟต ($(NH_4)_2SO_4$: 21-0-0) ซึ่งน่าจะทำให้ปริมาณซัลเฟอร์และแมกนีเซียมในใบเพิ่มขึ้น เพียงพอกับความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องการของปาล์มน้ำมัน การให้ปุ๋ยทุกวิธีและอัตราการให้ปุ๋ยมีผลทำให้น้ำหนักทะลายสะสมต่อต้น จำนวนทะลายสะสมต่อต้น น้ำหนักต่อ 1 ทะลาย ร้อยละของต้นที่ให้ผลผลิตต่อครั้งการเก็บเกี่ยว พื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งของทางใบที่ 17 และความยาวของใบย่อยจากทางใบที่ 17 การสร้างทางใบ และเปอร์เซ็นต์สัดส่วนเพศไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

แต่การให้ปุ๋ยระบบน้ำ 75% ในช่วงหนึ่งปีสุดท้ายของการทดลอง (เดือนมกราคม 2547 ถึงเดือนกรกฎาคม 2547) จะมีผลผลิตทะลายสดต่อไร่เท่ากับ 3,483.69 กก.FFB/ไร่/ปี (3.48 ตัน FFB/ไร่/ปี) มีกำไรเท่ากับ 7,005.20 บาท /ไร่/ปี และค่าสัดส่วนผลตอบแทนต่อค่าลงทุน (B/C Ratio) เท่ากับ 3.24 สูงกว่าการให้ปุ๋ยทุกวิธีและอัตรา ดังนั้นการให้ปุ๋ยระบบน้ำอัตรา 75% จึงน่าที่จะใช้เป็นแนวทางให้เกษตรนำไปปฏิบัติใช้ในการผลิตปาล์มน้ำมันเพื่อทำให้ประสบความสำเร็จมากที่สุด และในอนาคตการให้ปุ๋ยระบบน้ำยังแนวโน้มทำให้ผลผลิตทะลายสดมากขึ้นได้อีก ซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณน้ำชลประทานที่ให้ในฤดูแล้ง และการให้ปุ๋ยระบบน้ำยังมีแนวโน้มทำให้ประสิทธิภาพของการดูดใช้ปุ๋ยมากว่าให้ปุ๋ยทางดินประมาณ 25 % ดังนั้นจึงทำให้ต้นทุนการผลิตจากการให้ปุ๋ยระบบน้ำต่ำกว่าประเทศเพื่อนบ้าน เช่น มาเลเซียและอินโดนีเซีย และยังเพิ่มศักยภาพในการผลิตปาล์มน้ำมันให้แข่งขันกับประเทศผู้ผลิตปาล์มน้ำมันประเทศอื่นๆ นอกจากนี้แล้วการทดลองให้ปุ๋ยระบบน้ำกับปาล์มน้ำมันควรจะต้องมีการเก็บข้อมูลให้มีระยะเวลายาวนานขึ้น เพื่อศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงต่างที่เกิดได้อย่างแน่ชัดยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2546. **รายงานประจำปี 2546.** กรุงเทพฯ : กระทรวงคมนาคม.

จำเป็น ทองอ่อน. 2540. "เทคนิคการเก็บและเตรียมตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันเพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหารพืช." **สงขลานครินทร์ วทท.** 19(3) : 387-393.

ชัยรัตน์ นิลนนท์ ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ ธีระพงศ์ จันทรนิยม ประกิจ ทองคำ และวรรณา เลี้ยววาริณ. 2544. "ผลของการใช้ปุ๋ยต่อการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน." **สงขลานครินทร์ วทท.** 23(ฉบับพิเศษ) ปาล์มน้ำมัน : 649-659.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ ชัยรัตน์ นิลนนท์ ธีระพงศ์ จันทรนิยม ประกิจ ทองคำ และวรรณา เลี้ยววาริณ. 2546. **คู่มือปาล์มน้ำมันและการจัดการสวน.** สงขลา : ศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตปาล์มน้ำมัน. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ ธีระพงศ์ จันทรนิยม ประกิจ ทองคำ และ ชัยรัตน์ นิลนนท์. 2540. "ผลของระดับปุ๋ยผสม N P และ K ต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน." **สงขลานครินทร์ วทท.** 19(3) : 271-288.

ธีระพงศ์ จันทรนิยม ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ ชัยรัตน์ นิลนนท์ และประกิจ ทองคำ. 2544. "ผลของการคลุมโคนด้วยทะลายเปล่าต่อผลผลิต ความชื้นในดิน และปริมาณธาตุอาหารในใบของปาล์มน้ำมัน." **สงขลานครินทร์ วทท.** 23(ฉบับพิเศษ) : 679-689.

ปัญจพร เลิศรัตน์ สุวัฒน์ จันทรปรรณิก พิมล เกษสยม และ ภิรมณ์ ขุนจันทึก. 2540. "ผลของการให้ปุ๋ยเคมีในระบบน้ำต่อการเจริญเติบโตพัฒนาการและผลผลิตเงาะ." ใน **รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2540.** กรุงเทพฯ : ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทรบุรี สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

ภิญโญ มีเดช สุนีย์ นิเทศพัตรพงศ์ สุรกิตติ ศรีกุล ชาย โฆรวิส และ คนอง คลอเพ็ง, 2541. "ผลของทะลายเปล่าปาล์มน้ำมัน และปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมัน." ใน **ชุดเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมัน.** กรุงเทพฯ : ศูนย์วิจัยพืชสวนสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

ภิญโญ มีเดช สุนีย์ นิเทศพัตรพงศ์ สุรกิตติ ศรีกุล และชาย โฆรวิส. 2543. "ชนิดและอัตราปุ๋ยฟอสเฟตที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมันที่ปลูกในชุดดินอ่าวลึก." หน้า 36-65 ใน **รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2542-2543.** กรุงเทพฯ : ศูนย์วิจัยพืชสวนสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

สุนีย์ นิเทศพัตรพงศ์ ภิญโญ มีเดช และชาย โฆรวิส. 2543. "การจัดการธาตุอาหารในสวนปาล์มน้ำมัน." **ดินและปุ๋ย.** 22 : 146-162.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุนีย์ นิเทศพัตรพงศ์ ภิญโญ มีเดช สุรกิตติ ศรีกุล และชาย โพรวิส. 2540. "ผลของธาตุ N P K และ Mg ต่อผลผลิตของปาล์มน้ำมัน." ดินและปุ๋ย. 19 : 171-189.

สุนีย์ นิเทศพัตรพงศ์ สุรกิตติ ศรีกุล ภิญโญ มีเดช และชาย โพรวิส. 2543. "ความต้องการปุ๋ยไนโตรเจนและโพแทสเซียมของปาล์มน้ำมันที่ปลูกในชุดดินอ่าวลึก." ดินและปุ๋ย. 22 : 117-129.

สุรินทร์ ไวยเจริญ. **การพัฒนาระบบให้น้ำและปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพสำหรับสวนทุเรียน.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาปฐพีวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2544.

อิทธิสุนทร นันทกิจ ปัญจพร เลิศรัตน์ และสุรินทร์ ไวยเจริญ. 2542. **การพัฒนาระบบการให้ปุ๋ยและน้ำอย่างมีประสิทธิภาพสำหรับสวนทุเรียน.** กรุงเทพฯ : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).

อิทธิสุนทร นันทกิจ 2546. "การให้ปุ๋ยระบบน้ำ." หน้า 63-84. ใน **การจัดการสวน การให้น้ำและปุ๋ยระบบน้ำ เพื่อเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมัน.** กรุงเทพฯ : ภาคปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอิบ เขียวรื่นรมณ์. 2534. **ดินของประเทศไทย.** กรุงเทพฯ : ภาคปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Allan, S.E.. 1971. **Chemical Analysis of Ecological Materials.** New York : John Wiley and Sons.

Alva, A.K. and Paramasivam, S.. 1998. "Nitrogen management for high yield and quality of citrus in sandy soils." **Soil Sci. Soc. Am. J.** 62 : 1335-1342.

Bar-Yosef, B.. 1991. " Fertilization under drip irrigation." 285-329 In Palgrave, D.A. (ed.) **Fluid Fertilizer Science and Technology.** New York. : Marcel Dekker Inc.

Basri, M.W., Siti Nor Akmar, A. and Henson, I.E.. 2004. "Oil Palm – Archievements and Potential." 1-16. in **Proceeding of the International Crop Science Congress 2004.** Brisbane : ICSC.

Boman, B.J.. 1996. "Fertigation enhances Grapefruit yield." **Fluid Journal.** 4(5) : 10-13.

Brady, N.C. and Weil, R.R.. 1999 **The Nature and Properties of Soils 12th ed.** New Jersey : Prentice Hall, Upper Saddle River,

Burt, C., O'Connor, K. and Ruehr, T.. 1998. **Fertigation.** California : Central Coast Printing.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bussi, C., Huguet, J.G., Besset, J. and Girard, T.. 1994. "Effects of nitrogen fertilization applied during trickle irrigation on the growth and fruit yield of peach." **European Journal of Agronomy.** 3 (3) : 243-248.

Chan, K. W.. 1982. "Potassium requirement of oil palm in Malaysia : fifty years of experimental result." 323 – 348. in Pushparajah, E. and Sharifuddin, H.A. (eds). **Phosphorus and Potussium in the Tropics.** Kuala Lumpur : MSSS.

Chan, K. W., Lim, K. C. and Amad, A.. 1993. "Fertilizer efficiency studies in Malaysia." 302 – 311. in Basiron, *et al.* (eds). **1991 PORIM Int. Palm Oil Conf.-Agriculture.** Kuala Lumpur : PORIM.

Chew, P. S. and Pushparajah, E.. 1988. "Urea : Experience in plantation tree crops in Malaysia." 71 – 94. in Pushparajah *et al.* (eds). **Proc. Int. Symposium on Urea Technology an Utillisation.** Kuala Lumpur : MSSS.

Chew, P. S. and Pushparajah, E.. 1995. "Nitrogen management and fertilization of tropical plantation tree crops." 225-293. in Bacon, P.E. (ed). **Nitrogen fertilization in the environment.** New York : Marcel Dekker, Inc.

Corley, R.H.V. and Tinker, P.B.. 2003. **The Oil Palm 4th ed.** Oxford : Blackwell Science Ltd.

Dasberg, S., Bar-Akiva, A., Spazisky, S. and Cohen, A.. 1988. "Fertigation versus broadcasting in an orange grove." **Fertilizer Research** 15 : 147-154.

Fairhurst, T.H.. 2540. "ข้อบกพร่องในการเก็บตัวอย่างใบปาล์มเพื่อการวิเคราะห์." หน้า 80 – 86. , ใน ปาล์มน้ำมัน : การใช้ปุ๋ยและการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน. สงขลา : ฝ่ายวิจัยปาล์มน้ำมัน สำนักวิจัยและพัฒนา, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Fairhurst, T.H.. 1998. **The Oil Palm Leaf Sampling.** Singapore : Potash & Phosphate Institute.

Fairhurst, T.H.. 1999. "Nutrien use efficiency in oil palm: Measurement and management." **The Planter.** 75(877): 177-183.

Fairhurst, T.H. and Mutert, E.. 1999a. "Interpreteation and Management of Oil Palm leaf Analysis Data." **Better Corps International.** 13(1): 48-57.

Fairhurst, T.H. and Mutert, E.. 1999b. "Oil Palm – The Great Crop of South East Asia Potential, Nutrition and Management." 1-12. in **The IFA Regional Conference for Asia the Pacific.** Kuala Lumpur : IFA.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Foong, S.F.. 1993. "Potential evapotranspiration, Potential yield and leaching loss of Oil Palm." 105-109. in Basiron *et al.* (eds). **Proc. 1991 PORIM International Palm Oil Congress (Agriculture).** Kualar Lampur : Palm Oil Res. Inst. Malaysia.

Foster, H.L. and Frabowo, N.E.. 1996. "Variation in the potassium fertilizer requirement of oil palm in North Sumarta." 143-152. in **Proc. 1996 PORIM International Palm Oil Congress (Agriculture).** Kualar Lampur : Palm Oil Res. Inst.

Foster, H.L., Tarmizi, A.M. Tayeb, M.D. and Zin, Z.Z.. 1989. "Oil palm yield response to P fertilizer in Peninsular Malaysia." **PORIM Bulletin.** 17 : 1-11.

Foster, H.L., Tayeb, D.M. and Gurmit, S.. 1998. "The effect of Fertilizers on oil palm bunch components in Peninsular Malaysia." 294 – 304. in Halin *et al.* (eds.) In **Proc. 1987 Int. Palm Oil Congress (Agriculture).** Kualar Lampur : PORIM and ISP.

Gaines, T.P. and Mitchell, G.A.. 1979. "Boron determination in plant tissue by the azomethine-H method." **Comm. Soil sci. Plant Anal.** 108 : 1099 – 1088.

Goh, K. J. and Haerdter, R.. 2003. "General oil palm nutrition." 191 -230. in Fairhurst, T. and Haerdter, R. (eds). **Oil Palm Management for Large and Sustainable Yields.** Atlanta : Potash & Phosphate Institute.

Haerdter, R.. 2540. "บทบาทของแมกนีเซียมในการเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมันในเขตร้อน." หน้า 110-118. : ใน **ปาล์มน้ำมัน การใช้ปุ๋ยและการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน.** สงขลา : ฝ่ายวิจัยปาล์มน้ำมัน สำนักวิจัยและพัฒนา, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Heardter, R., Kali und Salz GmbH (Germany) and Krauss, A.. "Balanced Fertilization and crop quality." 1 – 16. in **IFA Agricultural Conference on Managing Plant Nutrition.** Basel : International Potash Institute.

Hamdan, A. B., Ahmad, T. M. and Mohd, T. D.. 1998. "Empty fruit bunch mulching and Nitrogen fertilizer amendment : The resultant effect on oil palm performance and soil properties. **PORIM Bulletin No. 37** : 1 – 14.

Hartley, C.W.S.. 1988. **The Oil Palm 3rd ed.** London : Longmans.

Haynes, R. J.. 1985. "Principle of fertilizer use for trickle irrigate crops." **Fertilizer Research.** 6: 235-355.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Imas, P.. 1999. "Recent Technique in Fertigation of Horticultural Crops in Israel" 1 - 15. in **Recent Trend in Nutrition Management in Horticultural crops.** Maharashtra : International Potash Institute.

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

Krauss, A.. 2003. "Importance of balanced fertilization to meet the nutrient demand of industrial and plantation Crops. 1- 16. in **Importance of Potash Fertilizers for Sustainable Production of Plantation and Food Crops in Sri Lanka.** Columbo : International Potash Institute.

Klein, I. 1983. "Drip irrigation based on soil metric potential conserves water in peach and grape." **Hort Science.** 18 (6) : 942-944.

Kee, K.K. and Chew, P.S. 1996. "Nutrient losses through surface run off and soil erosion implication for improve fertilizer efficiency in mature oil palms." 153-167. in Ariffin *et al.* (eds). **Proc. 1996. PORIM Int. Palm Oil Congress (Agriculture).** Kualar Lampur : Palm Oil Res. Inst.

Layne, R.E.C, Tan, C.S. Hunter, D.M. and Cline, R.A.. 1996. "Irrigation and fertilizer application methods affect performance of high density peach orchards." **Hort Science** 31(3): 370-375.

Montag, U.. 1999. "Fertigation in Israel" in **IFA Agricultural Conference on Managing Plant Nutrition.** Barcelona : IFA.

Mutert, E.. 1999. "Suitability of Siols for Oil Palm in Southeast Asia." **Better Crops International.** 13(1) : 36-38.

Mutert, E. Ooi, S.H. and Woo, Y.C.. 2540. "ความสมดุลของธาตุอาหารเพื่อผลิตสูงสุดและบทบาทของโพแทสเซียมที่มีผลต่อธาตุอาหารอื่นของปาล์มน้ำมัน" หน้า 94-109. : ใน ปาล์มน้ำมัน การใช้ปุ๋ยและการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน. สงขลา : ฝ่ายวิจัยปาล์มน้ำมัน สำนักวิจัยและพัฒนา, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Mutert, E. Fairhrtst, T.H. and von Uexkull, H.R.. 1999. "Agronomic management of Oil Palms on Deep Peat." **Better Corps International.** 13(1): 22-27.

Mite, F. Carrillo, M. and Espinosa, J.. 1999. "Fertilizer Use Efficiency in Oil Palm in Increased under Irrigation in Ecudor." **Better Corps International.** 13(1): 30-32.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Neilsen, G.H. and Neilsen, D.. **"Comparing Fertigation and Broadcast-Application on N, P and K Fertilizers in Orchards Part 1"** (online). Available : http://www.agf.gov.bc.ca/treefrt /newslett/npk1.htm. 1999a.

Neilsen, G.H. and Neilsen, D.. **"Comparing Fertigation and Broadcast-Application on N, P and K Fertilizers in Orchards Part 2"** (online). Available : http://www.agf.gov.bc.ca/treefrt /newslett/npk2.htm. 1999b.

Neilsen, G.H. Neilsen, D. Hogue, E.J. and Herbert, L.C. **"Zinc and Boron Nutrition Management in Fertigated High Density Apple Orchards."** (online). Available : http://www.farmwest.com/index.cfm?method=pages.showPage&pageid=329. 2005.

Ooi, S.H., Leng, K.Y. and Awabark, P.. 2540. "การตอบสนองของปาล์มน้ำมันต่อโพแทสเซียมและโบรอนในภาคใต้ของประเทศไทยในปาล์มน้ำมัน." หน้า 119-130. : **ในปาล์มน้ำมัน- การใช้ปุ๋ยและการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน.** สงขลา : ฝ่ายวิจัยปาล์มน้ำมัน สำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Palat, T., Smith, B.G. and Corley, R.H.V.. 2000. "Irrigation of Oil Palm in Southern Thailand." 303-315. in Pushparajah, E. (ed). **Plantation Tree Crops in the New Millennium : the Way Ahead.** Kuala Lumpur : Proc. Int. Planters Conf.

Papadopoulis, I.. 1986. "Nitrogen Fertigation of Greenhouse-grown Cucumber." **Plant and Soil.** 93 : 87-93.

Papadopoulos, I.. 1995. "Microirrigation and fertigation in irrigated agriculture." In **Proceedings of NATO Advance Research Workshop on Sustainability of Irrigated Agriculture.** Vimeiro : NATO.

Papadopoulos, I. and Eliades, G.. 1987. "A fertigation system for experimental purposes." **Plant and Soil.** 102 : 141-143.

Rankine I. and Fairhurst T.H.. 1999a. "Management of Phosphorus, Potassium and magmesium in Mature Oil Palm." **Better Corps International.** 13(1): 10-15.

Rankine, I. and Fairhurst, T.H.. 1999b. **Pocket Guide Oil Series Vol. 6 Mature.** Singapore : Oxford Graphic Priters Pte. Ltd.

Razman, A. R., Mohd, H. T., Ooi, L.H. and Tong, M.K.. 1999. "Fertilizer Requirement and Fractices of the Plantation Industry in Malaysia" in **The IFA Regional Conference for Asia and the Pacific.** Kuala Lumpur : IFA.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Rodrigues, M.R.L., Malavolta, E. and Chaillard, H.. 1997. "Oil palm fertilization in Brazilian central Amazonia." **Plantations Recherche Developpeent.** 4 (6) : 392-398.

Spier, J.M.. 1996. "Established 'Tifblue' rabbiteye blueberries respond to irrigation and fertilization," **Hort Science.** 31(7) : 1167-1168

Southwick, S.M., Rupert, M.E., Lampien, B.D. and Yeager, J.T.. 1999. "Effects of Nitrogen Fertigation on fruit yield and quality of young French." **The Journal of Horticultural Science and Biotechnology.** 74(2) : 185-195.

Syverten, J.P. and Smith, M.L.. 1996. "Nitrogen uptake efficiency and leaching losses from lysimeter grown citrus trees fertilized at three nitrogen rates." **Journal of the America Society for Horticultural Science.** 121(1) : 57-62.

Tarmizi, A.M.. 2000. "Nutritional requirements and efficiency of fertilizer use in Malaysia oil palm cultivation." 411-440. in Basiron *et al.* (eds.) **Advances in Oil Palm Research.** Kuala Lampur : Malaysian Palm Oil Board.

Teo, C.B., Chew, P.S., Goh, K.J. and Kee, K.K.. 1998. "Optimising Return Form Fertilizer For Oil Palms : An Integrater Agronomic Approach." in **The IFA regional Conference for Asia and the Pacific.** Hong Kong : IFA.

Tisdale, S.L., Havlin, J.L., Beaton, J.D. and Nelson, W.L.. 2005. **Soil Fertility and Fertilizers. 7th ed.** New Jersey : Upper Saddle River .

Tisdale, S.L., Nelson, W.L. and Beaton, J.D.. 1985. **Soil Fertility and Fertilizers. 4th ed.** New York : Macmillan Publishing

Turnur, P.D. and Gillbanks, R.A.. 1974. **"Oil palm cultivation and management."** Kuala Lumpur : Incorp. Soc. Planters.

van Noordwijk M. and Garrity D.P.. 1995. "Nutrient use efficiency in agroforestryd systems." 245-279. in **Potassium in Asia Balanced Fertilization to Increase and Sustain Agricultural Production Proceedings of the 24th International Colloquium of the International Potash Institute.** Switzerland : International Potash Institute.

von Uexkull, H.R.. 2540. "ปุ๋ยสำหรับปาล์มและการสุ่มเก็บใบปาล์มเพื่อการวิเคราะห์" หน้า 66-79. ใน **ปาล์มน้ำมัน : การใช้ปุ๋ยและการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน.** สงขลา : ฝ่ายวิจัยปาล์มน้ำมัน สำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

von Uexkull, H.R.. **"Oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.)."** (online). Available : http://www.fertilizer.org/publish/pubman/oilpalm.htm. 2000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

von Uexkull, H.R. and Fairhurst, T.H.. 1991. **Fertilizing for High Yield and Quality - The Oil Palm.** Switzerland : Worblaufen-Bern

von Uexkull, H.R. and Fairhurst, T.H.. 1999. "Some Nutritional Disorders in Oil Palm." **Better Corps International.** 13(1) : 16-21.

Worley, R.E., Daniel, J.W., Dutcher, J.D., Harrison, K.A. and Mullinix, B.G.. 1995. "A long term comparison of broadcast application versus drip fertigation of nitrogen for mature pecan trees." **Hort Technology.** 5(1) : 43-47.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 ผลการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อปริมาณน้ำหนักทะลายสะสมต่อต้น ตั้งแต่เดือนพฤษจิกายน 2544 ถึง กรกฎาคม 2547 (33 เดือน)

เดือน	พ.ย.-44	ธ.ค.-44	ม.ค.-45	ก.พ.-45	มี.ค.-45	เม.ย.-45	พ.ค.-45
Control	8.28	11.73	15.09	22.03	30.01	43.92	64.85
Farmer	11.77	19.1	23.7	30.88	39.53	51.59	70.13
Fer 125	8.4	14.86	20.39	27.4	38.31	53.15	75.49
Fer 100	10.86	19.31	24.02	31.47	42.69	61.21	88.08
Fer 75	10.99	17.17	21.91	27.36	34.62	47.4	63.57
Fer 50	10.58	15.19	19.3	24.49	38.58	54.73	87.09
เดือน	**มิ.ย.-45**	**ก.ค.-45**	**ส.ค.-45**	**ก.ย.-45**	**ต.ค.-45**	**พ.ย.-45**	**ธ.ค.-45**
Control	93.32	118.01	145.75	167.9	182.41	193.49	200.54
Farmer	97.95	131.81	160.99	185.62	203.42	215.79	220.73
Fer 125	100.23	127.7	153.68	177.42	193.39	206.09	210.56
Fer 100	117.5	140.14	170.1	190.45	207	217.18	224.82
Fer 75	92.07	119.11	151.81	173.95	190.28	206.11	213.94
Fer 50	119.6	149.91	184.87	208.53	225.53	237.9	243.65
เดือน	**ม.ค.-46**	**ก.พ.-46**	**มี.ค.-46**	**เม.ย.-46**	**พ.ค.-46**	**มิ.ย.-46**	**ก.ค.-46**
Control	209.53	220.13	235.01	247.97	274.59	301.19	323.88
Farmer	225	229.08	244.5	257	273.57	296	318.63
Fer 125	216.37	221.63	234.86	251.64	273.53	298.64	325.69
Fer 100	230.84	238.16	251.48	278.1	303.4	328.09	346.48
Fer 75	220.65	228.19	240.7	254.56	273.54	300.3	324.18
Fer 50	249.79	254.33	262.47	279.38	300.96	333.69	362.25
เดือน	**ส.ค.-46**	**ก.ย.-46**	**ต.ค.-46**	**พ.ย.-46**	**ธ.ค.-46**	**ม.ค.-47**	**ก.พ.-47**
Control	339.43	353.73	370.15	378.93	388.69	395.22	400.49
Farmer	339.83	360.78	381.2	389.57	397.74	403.55	408.96
Fer 125	343.65	360.67	380.43	389.37	401.94	408.82	412.31
Fer 100	362.29	376.08	389.5	400.4	412.13	419.88	423.63
Fer 75	343.99	363.38	386	395.29	405.04	412.60	418.37
Fer 50	383.93	397.88	416.28	426.82	437.91	444.26	449.18
เดือน	**มี.ค.-47**	**เม.ย.-47**	**พ.ค.-47**	**มิ.ย.-47**	**ก.ค.-47**	**ส.ค.-46 -ก.ค.-47**	
Control	404.40	414.54	430.38	449.46	470.98	131.55	
Farmer	412.05	418.61	428.35	447.72	473.95	134.12	
Fer 125	416.91	425.48	439.99	458.47	475.92	132.27	
Fer 100	428.33	437.45	452.89	470.08	489.97	127.68	
Fer 75	423.61	434.30	452.61	480.44	502.30	158.31	
Fer 50	453.52	457.46	470.01	485.64	501.66	117.73	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อจำนวนทะลายสะสมต่อต้นตั้งแต่เดือนพฤษจิกายน 2544 ถึง กรกฎาคม 2547 (33 เดือน)

เดือน	พ.ย.-44	ธ.ค.-44	ม.ค.-45	ก.พ.-45	มี.ค.-45	เม.ย.-45	พ.ค.-45
Control	0.79	1.17	1.52	2.21	2.85	4.02	4.46
Farmer	0.88	1.48	1.83	2.42	3.06	3.92	4.38
Fer 125	0.85	1.40	1.94	2.56	3.54	4.83	5.23
Fer 100	0.88	1.56	1.98	2.63	3.56	4.83	5.44
Fer 75	0.98	1.60	2.02	2.52	3.17	4.21	4.60
Fer 50	0.83	1.21	1.56	1.98	2.77	4.25	4.98
เดือน	มิ.ย.-45	ก.ค.-45	ส.ค.-45	ก.ย.-45	ต.ค.-45	พ.ย.-45	ธ.ค.-45
Control	7.50	9.40	11.63	13.60	15.13	16.17	16.75
Farmer	7.04	9.17	11.15	13.04	14.58	15.60	16.02
Fer 125	7.98	9.92	12.02	14.04	15.46	16.60	17.00
Fer 100	8.79	10.46	12.64	14.54	16.13	17.02	17.58
Fer 75	7.48	9.33	11.71	13.52	15.10	16.48	17.13
Fer 50	8.69	10.79	13.48	15.54	17.23	18.56	19.06
เดือน	ม.ค.-46	ก.พ.-46	มี.ค.-46	เม.ย.-46	พ.ค.-46	มิ.ย.-46	ก.ค.-46
Control	17.52	18.33	19.46	20.40	22.25	24.19	25.65
Farmer	16.42	16.77	17.77	18.60	19.69	20.98	22.33
Fer 125	17.52	17.98	18.96	20.17	21.88	23.54	25.29
Fer 100	18.17	18.75	19.60	21.46	23.27	24.92	26.15
Fer 75	17.73	18.33	19.19	20.23	21.65	23.42	24.94
Fer 50	19.60	20.00	20.67	21.90	23.44	25.52	27.35
เดือน	ส.ค.-46	ก.ย.-46	ต.ค.-46	พ.ย.-46	ธ.ค.-46	ม.ค.-47	ก.พ.-47
Control	26.71	27.81	29.06	29.73	30.44	31.59	32.59
Farmer	23.56	24.88	26.21	26.79	27.33	27.75	28.43
Fer 125	26.46	27.75	29.23	29.92	30.75	31.13	31.42
Fer 100	27.21	28.15	29.13	29.90	30.67	31.09	31.25
Fer 75	26.33	27.65	29.31	30.04	30.73	31.17	31.42
Fer 50	28.83	29.94	31.35	32.25	33.13	33.59	34.03
เดือน	มี.ค.-47	เม.ย.-47	พ.ค.-47	มิ.ย.-47	ก.ค.-47	ส.ค.-46 -ก.ค.-47	
Control	33.44	34.09	34.36	35.04	35.04	8.33	
Farmer	28.71	29.35	30.21	31.21	32.39	8.33	
Fer 125	31.63	31.92	32.38	33.27	34.56	8.10	
Fer 100	31.50	31.96	32.71	33.67	34.61	7.40	
Fer 75	31.73	32.29	33.04	33.88	34.90	8.57	
Fer 50	34.32	34.96	35.94	37.44	38.57	9.74	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธีและอัตราต่อน้ำหนักต่อ 1 ทะลาย ตั้งแต่เดือนพฤษจิกายน 2544 ถึง กรกฎาคม 2547 (33 เดือน)

เดือน	พ.ย.-44	ธ.ค.-44	ม.ค.-45	ก.พ.-45	มี.ค.-45	เม.ย.-45	พ.ค.-45
Control	10.48	10.03	9.93	9.97	10.53	10.93	14.54
Farmer	13.38	12.91	12.95	12.76	12.92	13.16	16.01
Fer 125	9.88	10.61	10.51	10.70	10.82	11.00	14.43
Fer 100	12.34	12.38	12.13	11.97	12.09	12.67	16.19
Fer 75	11.21	10.73	10.85	10.86	10.92	11.26	13.82
Fer 50	12.75	12.55	12.37	12.37	13.93	12.88	17.49
เดือน	มิ.ย.-45	ก.ค.-45	ส.ค.-45	ก.ย.-45	ต.ค.-45	พ.ย.-45	ธ.ค.-45
Control	12.44	12.55	12.53	12.35	12.06	11.97	11.97
Farmer	13.91	14.37	14.44	14.23	13.95	13.83	13.78
Fer 125	12.56	12.87	12.79	12.64	12.51	12.42	12.39
Fer 100	13.37	13.40	13.46	13.10	12.83	12.76	12.79
Fer 75	12.31	12.77	12.96	12.87	12.60	12.51	12.49
Fer 50	13.76	13.89	13.71	13.42	13.09	12.82	12.78
เดือน	ม.ค.-46	ก.พ.-46	มี.ค.-46	เม.ย.-46	พ.ค.-46	มิ.ย.-46	ก.ค.-46
Control	11.96	12.01	12.08	12.16	12.34	12.45	12.63
Farmer	13.70	13.66	13.76	13.82	13.89	14.11	14.27
Fer 125	12.35	12.33	12.39	12.48	12.50	12.69	12.88
Fer 100	12.70	12.70	12.83	12.96	13.04	13.17	13.25
Fer 75	12.45	12.45	12.54	12.58	12.63	12.82	13.00
Fer 50	12.74	12.72	12.70	12.76	12.84	13.08	13.24
เดือน	ส.ค.-46	ก.ย.-46	ต.ค.-46	พ.ย.-46	ธ.ค.-46	ม.ค.-47	ก.พ.-47
Control	12.71	12.72	12.74	12.75	12.77	12.51	12.29
Farmer	14.42	14.50	14.54	14.54	14.55	14.54	14.38
Fer 125	12.99	13.00	13.02	13.01	13.07	13.13	13.12
Fer 100	13.31	13.36	13.37	13.39	13.44	13.51	13.55
Fer 75	13.06	13.14	13.17	13.16	13.18	13.24	13.32
Fer 50	13.32	13.29	13.28	13.23	13.22	13.23	13.20
เดือน	มี.ค.-47	เม.ย.-47	พ.ค.-47	มิ.ย.-47	ก.ค.-47	ส.ค.-46-ก.ค.-47	
Control	12.09	12.16	12.53	12.83	13.44	15.79	
Farmer	14.35	14.26	14.18	14.35	14.63	16.10	
Fer 125	13.18	13.33	13.59	13.78	13.77	16.33	
Fer 100	13.60	13.69	13.84	13.96	14.16	17.25	
Fer 75	13.35	13.45	13.70	14.18	14.39	18.47	
Fer 50	13.22	13.08	13.08	12.97	13.01	12.09	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 4 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละวิธี ต่อเปอร์เซ็นต์ของต้นที่ให้ผลผลิตต่อครั้งของการเก็บเกี่ยว ตั้งแต่เดือนพฤษจิกายน 2544 ถึง กรกฎาคม 2547 (33 เดือน)

เดือน	พ.ย.-44	ธ.ค.-44	ม.ค.-45	ก.พ.-45	มี.ค.-45	เม.ย.-45	พ.ค.-45
Control	10.48	10.03	9.93	9.97	10.53	10.93	14.54
Farmer	13.38	12.91	12.95	12.76	12.92	13.16	16.01
Fer 125	9.88	10.61	10.51	10.70	10.82	11.00	14.43
Fer 100	12.34	12.38	12.13	11.97	12.09	12.67	16.19
Fer 75	11.21	10.73	10.85	10.86	10.92	11.26	13.82
Fer 50	12.75	12.55	12.37	12.37	13.93	12.88	17.49
เดือน	มิ.ย.-45	ก.ค.-45	ส.ค.-45	ก.ย.-45	ต.ค.-45	พ.ย.-45	ธ.ค.-45
Control	12.44	12.55	12.53	12.35	12.06	11.97	11.97
Farmer	13.91	14.37	14.44	14.23	13.95	13.83	13.78
Fer 125	12.56	12.87	12.79	12.64	12.51	12.42	12.39
Fer 100	13.37	13.40	13.46	13.10	12.83	12.76	12.79
Fer 75	12.31	12.77	12.96	12.87	12.60	12.51	12.49
Fer 50	13.76	13.89	13.71	13.42	13.09	12.82	12.78
เดือน	ม.ค.-46	ก.พ.-46	มี.ค.-46	เม.ย.-46	พ.ค.-46	มิ.ย.-46	ก.ค.-46
Control	11.96	12.01	12.08	12.16	12.34	12.45	12.63
Farmer	13.70	13.66	13.76	13.82	13.89	14.11	14.27
Fer 125	12.35	12.33	12.39	12.48	12.50	12.69	12.88
Fer 100	12.70	12.70	12.83	12.96	13.04	13.17	13.25
Fer 75	12.45	12.45	12.54	12.58	12.63	12.82	13.00
Fer 50	12.74	12.72	12.70	12.76	12.84	13.08	13.24
เดือน	ส.ค.-46	ก.ย.-46	ต.ค.-46	พ.ย.-46	ธ.ค.-46	ม.ค.-47	ก.พ.-47
Control	12.71	12.72	12.74	12.75	12.77	12.51	12.29
Farmer	14.42	14.50	14.54	14.54	14.55	14.54	14.38
Fer 125	12.99	13.00	13.02	13.01	13.07	13.13	13.12
Fer 100	13.31	13.36	13.37	13.39	13.44	13.51	13.55
Fer 75	13.06	13.14	13.17	13.16	13.18	13.24	13.32
Fer 50	13.32	13.29	13.28	13.23	13.22	13.23	13.20
เดือน	มี.ค.-47	เม.ย.-47	พ.ค.-47	มิ.ย.-47	ก.ค.-47	ส.ค.-46-ก.ค.-47	
Control	12.09	12.16	12.53	12.83	13.44	15.79	
Farmer	14.35	14.26	14.18	14.35	14.63	16.10	
Fer 125	13.18	13.33	13.59	13.78	13.77	16.33	
Fer 100	13.60	13.69	13.84	13.96	14.16	17.25	
Fer 75	13.35	13.45	13.70	14.18	14.39	18.47	
Fer 50	13.22	13.08	13.08	12.97	13.01	12.09	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล นายเด่นชัย แตงบุตร

วัน เดือน ปี เกิด 31 สิงหาคม 2518

ที่อยู่ 25 หมู่ 9 ตำบลลำลูกกา อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี 12150
โทรศัพท์ 0-2987-0538

ประวัติการศึกษา

2537	มัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนฤทธิยะวรรณาลัย เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร
2541	ปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม
2543 - ปัจจุบัน	กำลังศึกษาหลักสูตรวิทยาศาตรมหาบัณฑิต สาขาปฐพีวิทยา ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

ประสบการณ์การทำงาน

2541 – 2543	ตำแหน่งผู้ช่วยผู้จัดการแผนกผลิต 2 บริษัท สวนนงนุชแลนด์สเคป แอนด์ การเด้น ดีไซน์ จำกัด อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี
2546 – ปัจจุบัน	ตำแหน่งพนักงานพัฒนาผลิตภัณฑ์อาวุโส บริษัท ออสก้าร์ อะโกร จำกัด อำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้