

สำนักงานบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ระดับการประเมินคุณภาพ

☐ ดีเยี่ยม

☒ ดีมาก

☐ ดี

☐ ปานกลาง



การจัดการธาตุอาหารและผลิตภัณฑ์เสริมต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิตลำไย



พินิจ อินต๊ะแก้ว

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน

สำนักงานบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยแม่โจ้

พ.ศ. 2551

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
สำนักงานบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน

ชื่อเรื่อง

การจัดการธาตุอาหารและผลิตภัณฑ์เสริมต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิตลำไย

โดย

พินิจ อินตะแก้ว

พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พาวิน มะโนชัย)

วันที่ 30 เดือน พ.ค. พ.ศ. 51

กรรมการที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์สมชาย องค์กรประเสริฐ)

วันที่ 30 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๑

กรรมการที่ปรึกษา

(นายวินัย วิริยะอลงกรณ์)

วันที่ 30 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๑

ประธานกรรมการประจำหลักสูตร

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ โนรี)

วันที่ 30 เดือน พ.ค. พ.ศ. 51

สำนักงานบัณฑิตศึกษารับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร.เทพ พงษ์พานิช)

ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

วันที่ 30 เดือน พ.ค. พ.ศ. ๕1

ชื่อเรื่อง	การจัดการธาตุอาหารและผลิตภัณฑ์เสริมต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิตลำไย
ชื่อผู้เขียน	นายพนิจ อินตะแก้ว
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน
ประธานกรรมการที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์พาวัน มะโนชัย

บทคัดย่อ

ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบที่เกษตรกรใช้ส่วนใหญ่มักมีราคาแพง การใช้ผลิตภัณฑ์เหล่านี้โดยไม่จำเป็นจึงเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต อีกทั้งยังไม่เป็นที่แน่ชัดว่าการใช้ผลิตภัณฑ์เสริมเหล่านี้จะได้ผลตามที่ได้มีการโฆษณา และคุ้มค่าหรือไม่ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาข้อมูลว่าผลิตภัณฑ์เสริมต่าง ๆ ที่เกษตรกรบางส่วนนิยมใช้นั้นได้ผลตามโฆษณาหรือไม่ ขณะเดียวกันก็ศึกษาอิทธิพลของโพแทสเซียมต่อการชักนำให้ลำไยออกดอกด้วยสารโพแทสเซียมคลอไรด์ ตามความเข้าใจของเกษตรกรที่เข้าใจว่าการให้ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมก่อนการราดสารโพแทสเซียมคลอไรด์มีผลให้การออกดอกดีขึ้น โดยศึกษากับต้นลำไยอายุ 3 ปีที่ปลูกในกระถางทรายและเลี้ยงด้วยสารละลายธาตุอาหารโดยเทคนิค sand culture ในเรือนพลาสติก

การศึกษาค้นคว้าอิทธิพลของผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบโดยทำการศึกษากับต้นลำไยระยะติดผลและเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม 3 – 4 เมตร โดยทำการให้ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 3 ปี ปีละ 3 ส่วนพบว่าในสวนที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์การให้ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบคุณภาพของผลผลิตที่ได้ไม่แตกต่างกันจากการให้ปุ๋ยทางดินเพียงอย่างเดียว แต่ในสวนที่มีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำการให้ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบรวมกับการให้ปุ๋ยทางดินพบว่าผลผลิตที่ได้มีแนวโน้มที่ดีกว่าการให้ปุ๋ยทางดินเพียงอย่างเดียว

การศึกษาค้นคว้าผลของปุ๋ยโพแทสเซียม ต่อการออกดอกของลำไยโดยศึกษากับต้นลำไยอายุ 3 ปี ที่ปลูกในกระถางทราย และเลี้ยงด้วยสารละลายธาตุอาหารในโรงเรือนพลาสติก ภายหลังการให้ต้นลำไยได้รับสารละลายธาตุอาหารที่มีธาตุโพแทสเซียม 3 ระดับคือ 117.5, 235 และ 325 มิลลิกรัม/ลิตร เป็นเวลา 2 เดือน จากนั้นให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์เพื่อชักนำการออกดอก 2 ระดับคือ 200 และ 300 มิลลิกรัม/ลิตร พบว่าความเข้มข้นของสารโพแทสเซียมคลอไรด์ไม่มีผลต่อการออกดอก คุณภาพของดอก และปริมาณของคลอโรฟิลล์ a และ b ขณะที่ปุ๋ยโพแทสเซียมความเข้มข้น 117.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การออกดอก คุณภาพดอก ด้านความกว้าง ความ

ยาว เพศดอก และปริมาณคลอโรฟิลล์ a และ b อย่างไรก็ตามทั้งน้ยโปแทสเซียมและสาร
โปแทสเซียมคลอไรด์ไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน



Title	Management of nutrients and supplement products on quantity and quality of longan fruits
Author	Mr. Pinit Intakaew
Degree of	Master of Science in Horticulture
Advisory Committee Chairperson	Assistant Professor Pawin Manochai

ABSTRACT

Generally most of supplementary products for longan production are relatively expensive. Unnecessary use of these products results in the raise of production cost. At the means time, it is not certain that the products are effective as they have been claimed. This research aimed at searching for information on the efficiency of the products in enhancing the quantity and quality of longan. In addition, some farmers also believed that the application of fertilizers with high phosphorous and potassium a month before the application of potassium chlorate, as it was called “ tree preparation”, will enhance flowering. Thus this thesis also aimed at studying on the effect of the application of potassium fertilizer prior to the application of potassium chlorate. The studies were done on 3 year-old longan trees grown with sand culturing in a plastic house.

The first study was done in three orchards for three years. In the case of the orchard with fertile soil, it was revealed that flowering, fruit setting, yield quality, and quantity of longan trees treated with the foliar application of supplementary products did not differ from those of the trees receiving only normal fertilizers. In the case of the orchard with less fertile soil, there was a trend for some fruit qualities to response to the supplementary products.

The second study was done in a greenhouse with 3 year-old longan trees grown in potted sand by sand culture technique. After 2 mouths, the longan trees were treated with potassium fertilizer solutions at 117.5, 235, and 325 mg/liter. It was found that concentration of potassium chlorate had no significant effect on flowering percentage, flower quality, and chlorophyll a and b content. While potassium fertilizer at 117.5 mg/liter had significant effect on flowering percentage, flower quality (i.e., flower width and length), sex ratio, and chlorophyll a and b content. However, potassium fertilizer and potassium chlorate had no interaction effect on flowering.

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์พาวิณ มะโนชัย ซึ่งเป็นประธานกรรมการที่ปรึกษา ได้ให้คำแนะนำในการวางแผนการดำเนินงานทดลอง จนกระทั่งงานทดลองสำเร็จ และได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไข จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณรองศาสตราจารย์สมชาย องค์ประเสริฐ และ อาจารย์วินัย วิริยะอลงกรณ์ กรรมการที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. ธวัชชัย รัตน์ชเลศ ผู้แทนบัณฑิตที่ได้ให้คำแนะนำตลอดจนช่วยตรวจสอบแก้ไขจนสำเร็จเป็นวิทยานิพนธ์อย่างสมบูรณ์

ขอขอบคุณกรรมการบัณฑิตวิทยาลัยที่ให้คำแนะนำตลอดจนช่วยตรวจสอบแก้ไขจนสำเร็จเป็นวิทยานิพนธ์อย่างสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ คุณนงลักษณ์ ประณะพงษ์ คุณวราภรณ์ ภูมิพิพัฒน์ คุณนุจรี พรหมโสภา ทีมงานในโครงการการลดต้นทุนการผลิตลำไยโดยการจัดการธาตุอาหารและวัสดุเสริมที่เหมาะสมกับดินแต่ละชนิด ซึ่งคอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์โดยตลอดมา

ขอขอบคุณ คุณทวีศิลป์ วิโสภา คุณณัฐวรา แสงอรุณ และพี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ ในสาขาไม้ผล ภาควิชาพืชสวน และภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อมทุกคน ที่ไม่ได้กล่าวนาม ซึ่งคอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์โดยตลอดมา

นอกจากนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ นายบุญมา อินตะแก้ว นางเกสร อินตะแก้ว และนางสาวพรพนา อินตะแก้ว บิดามารดาและพี่สาวของข้าพเจ้า ที่ได้ให้การสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการศึกษาเล่าเรียนและคอยสั่งสอนอบรมข้าพเจ้า รวมทั้งคอยเป็นกำลังใจให้ตลอดระยะเวลาในการศึกษาเล่าเรียนและทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จในครั้งนี้

นายพินิจ อินตะแก้ว

พฤษภาคม 2551

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(6)
สารบัญ	(7)
สารบัญตาราง	(9)
สารบัญภาพ	(11)
สารบัญตารางภาคผนวก	(12)
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
ขอบเขตของการศึกษา	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์	3
การใช้ประโยชน์จากคลอเรต	3
ปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการใช้สารประกอบคลอเรตชักนำการออกดอกของลำไย	4
ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการดูดธาตุอาหารทางใบ	6
ข้อดีและข้อจำกัดของการใช้ปุ๋ยทางใบ	10
การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน	12
การจำแนกระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน	12
สารละลายธาตุอาหารพืช	14
โพแทสเซียม	16
คลอโรฟิลล์	18
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	20
การทดลองที่ 1 การทดลองหาคุณค่าของผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบ	
ร่วมกับการใช้ปุ๋ยทางดินต่อคุณภาพของผลผลิตลำไยพันธุ์อีดอ	
อุปกรณ์การทดลอง	20
แผนการทดลอง	20

วิธีการทดลอง	21
การเก็บข้อมูล	22
สถานที่ดำเนินการทดลอง	22
การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ	22
การทดลองที่ 2 การศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยโพแทสเซียมร่วมกับสาร โพแทสเซียมคลอไรด์ต่อการออกดอกของลำไยพันธุ์อีดอ	23
อุปกรณ์การทดลอง	23
วิธีการทดลอง	23
การเก็บข้อมูล	24
การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ	24
ระยะเวลาทำการทดลอง	25
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์	26
การทดลองที่ 1 การทดลองหาคุณค่าของผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบ ร่วมกับการใช้ปุ๋ยทางดินต่อคุณภาพของผลผลิตลำไยพันธุ์อีดอ	26
การทดลองที่ 2 การศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยโพแทสเซียมร่วมกับสารโพแทสเซียม คลอไรด์ต่อการออกดอกของลำไยพันธุ์อีดอ	52
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	60
สรุปผล	60
ข้อเสนอแนะ	62
บรรณานุกรม	63
ภาคผนวก	68
ภาคผนวก ก. การวิเคราะห์	69
ภาคผนวก ข. ฉลากผลิตภัณฑ์	80
ภาคผนวก ก. ตาราง	84

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	ปริมาณธาตุอาหารในดินของสวนทดลองทั้ง 3 สวน	27
2	จำนวนผลต่อช่อ จำนวนผลที่เก็บเกี่ยวได้ต่อช่อ และน้ำหนักผลเฉลี่ยต่อช่อ หลังการใส่ปุ๋ยทางดิน และพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบในรูปแบบต่าง ๆ ปีที่ 1 พ.ศ. 2547	30
3	จำนวนผลที่เก็บเกี่ยวได้ต่อช่อ และน้ำหนักผลเฉลี่ยต่อช่อ หลังการใส่ปุ๋ยทางดิน และพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบในรูปแบบต่าง ๆ ปีที่ 2 พ.ศ. 2548	31
4	จำนวนผลที่เก็บเกี่ยวได้ต่อช่อ และน้ำหนักผลเฉลี่ยต่อช่อ หลังการใส่ปุ๋ยทางดิน และผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบในรูปแบบต่าง ๆ ปีที่ 3 พ.ศ. 2549	32
5	ความหนาของเนื้อ และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดลำไยในระยะที่เก็บเกี่ยวได้ หลังการใส่ปุ๋ยทางดิน และพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบในรูปแบบผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ปีที่ 1 พ.ศ. 2547	34
6	ความหนาของเนื้อ และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดลำไยในระยะที่เก็บเกี่ยวได้ หลังการใส่ปุ๋ยทางดิน และพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบในรูปแบบผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ปีที่ 2 พ.ศ. 2548	35
7	ความหนาของเนื้อ และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดลำไยในระยะที่เก็บเกี่ยวได้ หลังการใส่ปุ๋ยทางดิน และพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบในรูปแบบผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ปีที่ 3 พ.ศ. 2549	36
8	น้ำหนักเนื้อ เมล็ด เปลือก และน้ำหนักผล และเปอร์เซ็นต์ส่วนที่รับประทานได้ ของผลลำไยระยะเก็บเกี่ยว ปีที่ 1 พ.ศ. 2547	39
9	น้ำหนักเนื้อ เมล็ด เปลือก และน้ำหนักผล และเปอร์เซ็นต์ส่วนที่รับประทานได้ ของผลลำไยระยะเก็บเกี่ยว ปีที่ 2 พ.ศ. 2548	40
10	น้ำหนักเนื้อ เมล็ด เปลือก และน้ำหนักผล และเปอร์เซ็นต์ส่วนที่รับประทานได้ ของผลลำไยระยะเก็บเกี่ยว ปีที่ 3 พ.ศ. 2549	41
11	ปริมาณธาตุอาหารในใบลำไยระยะเก็บเกี่ยว หลังการใส่ปุ๋ยทางดิน และพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบในรูปแบบผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ปีที่ 1 พ.ศ. 2547	44
12	ปริมาณธาตุอาหารในใบลำไยระยะเก็บเกี่ยว หลังการใส่ปุ๋ยทางดิน และพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบในรูปแบบผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ปีที่ 2 พ.ศ. 2548	45

ตาราง		หน้า
13	ปริมาณธาตุอาหารในใบลำไยระยะเก็บเกี่ยว หลังการใส่ปุ๋ยทางดิน และพ่น ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบในรูปผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ปีที่ 3 พ.ศ.2549	46
14	ปริมาณธาตุอาหารในเนื้อลำไยระยะเก็บเกี่ยว หลังการใส่ปุ๋ยทางดิน และพ่น ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบในรูปผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ปีที่ 1 พ.ศ.2547	49
15	ปริมาณธาตุอาหารในเนื้อลำไยระยะเก็บเกี่ยว หลังการใส่ปุ๋ยทางดิน และพ่น ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบในรูปผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ปีที่ 2 พ.ศ.2548	50
16	ปริมาณธาตุอาหารในเนื้อลำไยระยะเก็บเกี่ยว หลังการใส่ปุ๋ยทางดิน และพ่น ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบในรูปผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ปีที่ 3 พ.ศ.2549	51
17	ปริมาณธาตุโพแทสเซียมในใบก่อนและหลังการให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้นต่าง ๆ	52
18	เปอร์เซ็นต์การออกดอกของลำไยหลังการราดสารโพแทสเซียมคลอไรด์ความ เข้มข้นต่าง ๆ	54
19	วันเฉลี่ยในการออกดอกของลำไยของลำไยหลังการราดสารโพแทสเซียม คลอไรด์ความเข้มข้นต่าง ๆ	54
20	จำนวนของดอกเพศผู้ (ดอกต่อช่อ) ของลำไยลำไยหลังการราดสาร โพแทสเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นต่าง ๆ	55
21	จำนวนของดอกเพศเมีย (ดอกต่อช่อ) ของลำไยหลังการราดสารโพแทสเซียม คลอไรด์ความเข้มข้นต่าง ๆ	56
22	จำนวนความยาวของช่อดอกของลำไยหลังการราดสารโพแทสเซียมคลอไรด์	57
23	จำนวนความกว้างของช่อดอกของลำไยหลังการราดสารโพแทสเซียมคลอไรด์	57

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	คลอโรฟิลล์ a หลังการราดสารโพแทสเซียมคลอเรตความเข้มข้นต่าง ๆ ในแต้ ละสัปดาห์	59
2	คลอโรฟิลล์ b หลังการราดสารโพแทสเซียมคลอเรตความเข้มข้นต่าง ๆ ในแต้ ละสัปดาห์	59



สารบัญตารางภาคผนวก

ตาราง		หน้า
1	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) จำนวน ผลที่เก็บเกี่ยวได้ ปีที่ 1 (2547) สาขาไม้ผล หลังการให้ปุ๋ยทางดินและ พ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	84
2	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) จำนวน ผลที่เก็บเกี่ยวได้ ปีที่ 1 (2547) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	84
3	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) จำนวน ผลที่เก็บเกี่ยวได้ ปีที่ 1 (2547) สวนที่ 1 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่น ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	84
4	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) จำนวน ผลที่เก็บเกี่ยวได้ ปีที่ 2 (2548) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	85
5	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) จำนวน ผลที่เก็บเกี่ยวได้ ปีที่ 2 (2548) สวนที่ 2 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่น ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	85
6	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) จำนวน ผลที่เก็บเกี่ยวได้ ปีที่ 2 (2548) สวนที่ 3 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่น ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	85
7	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) จำนวน ผลที่เก็บเกี่ยวได้ ปีที่ 3 (2549) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	86
8	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) จำนวน ผลที่เก็บเกี่ยวได้ ปีที่ 3 (2549) สวนที่ 4 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่น ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	86
9	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) จำนวน ผลที่เก็บเกี่ยวได้ ปีที่ 3 (2549) สวนที่ 5 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่น ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	86

ตาราง		หน้า
10	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักช่อ (กรัม/ช่อ) ปีที่ 1 (2547) สาขาไม้ผล หลังการให้ปุ๋ยทางดิน และพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	87
11	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักช่อ (กรัม/ช่อ) ปีที่ 1 (2547) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	87
12	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักช่อ (กรัม/ช่อ) ปีที่ 1 (2547) ส่วนที่ 1 หลังการให้ปุ๋ยทางดิน และพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	87
13	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักช่อ (กรัม/ช่อ) ปีที่ 2 (2548) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	88
14	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักช่อ (กรัม/ช่อ) ปีที่ 2 (2548) ส่วนที่ 2 หลังการให้ปุ๋ยทางดิน และพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	88
15	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักช่อ (กรัม/ช่อ) ปีที่ 2 (2548) ส่วนที่ 3 หลังการให้ปุ๋ยทางดิน และพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	88
16	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักช่อ (กรัม/ช่อ) ปีที่ 3 (2549) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	89
17	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักช่อ (กรัม/ช่อ) ปีที่ 3 (2549) ส่วนที่ 4 หลังการให้ปุ๋ยทางดิน และพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	89

ตาราง		หน้า
18	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักช่อ (กรัม/ช่อ) ปีที่ 3 (2549) ส่วนที่ 5 หลังการให้ปุ๋ยทางดิน และพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	89
19	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ความหนาเนื้อ (มิลลิเมตร) ปีที่ 1 (2547) สาขาไม้ผล หลังการให้ปุ๋ยทางดิน และพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	90
20	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ความหนาเนื้อ (มิลลิเมตร) ปีที่ 1 (2547) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	90
21	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ความหนาเนื้อ (มิลลิเมตร) ปีที่ 1 (2547) ส่วนที่ 1 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	90
22	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ความหนาเนื้อ (มิลลิเมตร) ปีที่ 2 (2548) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	91
23	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ความหนาเนื้อ (มิลลิเมตร) ปีที่ 2 (2548) ส่วนที่ 2 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	91
24	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ความหนาเนื้อ (มิลลิเมตร) ปีที่ 2 (2548) ส่วนที่ 3 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	91
25	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ความหนาเนื้อ (มิลลิเมตร) ปีที่ 3 (2549) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	92

ตาราง		หน้า
26	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ความหนาเนื้อ (มิลลิเมตร) ปีที่ 3 (2549) ส่วนที่ 4 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	92
27	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ความหนาเนื้อ (มิลลิเมตร) ปีที่ 3 (2549) ส่วนที่ 5 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	92
28	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (องศาบริกซ์) ปีที่ 1 (2547) สาขาไม้ผล หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	93
29	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (องศาบริกซ์) ปีที่ 1 (2547) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	93
30	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (องศาบริกซ์) ปีที่ 1 (2547) ส่วนที่ 1 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	93
31	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (องศาบริกซ์) ปีที่ 2 (2548) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	94
32	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (องศาบริกซ์) ปีที่ 2 (2548) ส่วนที่ 2 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	94
33	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (องศาบริกซ์) ปีที่ 2 (2548) ส่วนที่ 3 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	94

ตาราง		หน้า
34	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ปริมาณของแฉ่งที่ละลายน้ำได้ (องศาบริกซ์) ปีที่ 3 (2549) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	95
35	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ปริมาณของแฉ่งที่ละลายน้ำได้ (องศาบริกซ์) ปีที่ 3 (2549) สวนที่ 4 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	95
36	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ปริมาณของแฉ่งที่ละลายน้ำได้ (องศาบริกซ์) ปีที่ 3 (2549) สวนที่ 5 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	95
37	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเมล็ด (กรัม/ผล) ปีที่ 1 (2547) สาขาไม้ผล หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	96
38	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเมล็ด (กรัม/ผล) ปีที่ 1 (2547) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	96
39	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเมล็ด (กรัม/ผล) ปีที่ 1 (2547) สวนที่ 1 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	96
40	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเมล็ด (กรัม/ผล) ปีที่ 2 (2548) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	97
41	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเมล็ด (กรัม/ผล) ปีที่ 2 (2548) สวนที่ 2 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	97

ตาราง		หน้า
42	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเมล็ด (กรัม/ผล) ปีที่ 2 (2548) ส่วนที่ 3 หลังการให้ปุ๋ยทางดิน และพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	97
43	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเมล็ด (กรัม/ผล) ปีที่ 3 (2549) อุทยานเกษตรและฟาร์ม มหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	98
44	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเมล็ด (กรัม/ผล) ปีที่ 3 (2549) ส่วนที่ 4 หลังการให้ปุ๋ยทางดิน และพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	98
45	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเมล็ด (กรัม/ผล) ปีที่ 3 (2549) ส่วนที่ 5 หลังการให้ปุ๋ยทางดิน และพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	98
46	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเนื้อ (กรัม/ผล) ปีที่ 1 (2547) สาขาไม้ผล หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	99
47	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเนื้อ (กรัม/ผล) ปีที่ 1 (2547) อุทยานเกษตรและฟาร์ม มหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	99
48	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเนื้อ (กรัม/ผล) ปีที่ 1 (2547) ส่วนที่ 1 หลังการให้ปุ๋ยทางดิน และพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	99
49	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเนื้อ (กรัม/ผล) ปีที่ 2 (2548) อุทยานเกษตรและฟาร์ม มหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	100

ตาราง		หน้า
50	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเนื้อ (กรัม/ผล) ปีที่ 2 (2548) ส่วนที่ 2 หลังการให้ปุ๋ยทางดิน และพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	100
51	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเนื้อ (กรัม/ผล) ปีที่ 2 (2548) ส่วนที่ 3 หลังการให้ปุ๋ยทางดิน และพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	100
52	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเนื้อ (กรัม/ผล) ปีที่ 3 (2549) อุทยานเกษตรและฟาร์ม มหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	101
53.	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเนื้อ (กรัม/ผล) ปีที่ 3 (2549) ส่วนที่ 4 หลังการให้ปุ๋ยทางดิน และพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	101
54	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเนื้อ (กรัม/ผล) ปีที่ 3 (2549) ส่วนที่ 5 หลังการให้ปุ๋ยทางดิน และพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	101
55	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเปลือก (กรัม/ผล) ปีที่ 1 (2547) สาขาไม้ผล หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	102
56	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเปลือก (กรัม/ผล) ปีที่ 1 (2547) อุทยานเกษตรและฟาร์ม มหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	102
57	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเปลือก (กรัม/ผล) ปีที่ 1 (2547) ส่วนที่ 1 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	102

ตาราง	หน้า
58	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเปลือก (กรัม/ผล) ปีที่ 2 (2548) อุทยานเกษตรและฟาร์ม มหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิต ทางใบต่าง ๆ 103
59	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเปลือก (กรัม/ผล) ปีที่ 2 (2548) ส่วนที่ 2 หลังการให้ปุ๋ยทาง ดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ 103
60	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเปลือกกรัม/ผล ปีที่ 2 (2548) ส่วนที่ 3 หลังการให้ปุ๋ยทางดิน และพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ 103
61	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเปลือก (กรัม/ผล) ปีที่ 3 (2549) อุทยานเกษตรและฟาร์ม มหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิต ทางใบต่าง ๆ 104
62	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเปลือก (กรัม/ผล) ปีที่ 3 (2549) ส่วนที่ 4 หลังการให้ปุ๋ยทาง ดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ 104
63	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเปลือก (กรัม/ผล) ปีที่ 3 (2549) ส่วนที่ 5 หลังการให้ปุ๋ยทาง ดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ 104
64	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักผล (กรัม/ผล) ปีที่ 1 (2547) สาขาไม้ผล หลังการให้ปุ๋ยทางดิน และพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ 105
65	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักผล (กรัม/ผล) ปีที่ 1 (2547) อุทยานเกษตรและฟาร์ม มหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิต ทางใบต่าง ๆ 105

ตาราง		หน้า
66	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักผล (กรัม/ผล) ปีที่ 1 (2547) ส่วนที่ 1 หลังการให้ปุ๋ยทางดิน และพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	105
67	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักผล (กรัม/ผล) ปีที่ 2 (2548) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	106
68	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักผล (กรัม/ผล) ปีที่ 2 (2548) ส่วนที่ 2 หลังการให้ปุ๋ยทางดิน และพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	106
69	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักผล (กรัม/ผล) ปีที่ 2 (2548) ส่วนที่ 3 หลังการให้ปุ๋ยทางดิน และพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	106
70	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักผล (กรัม/ผล) ปีที่ 3 (2549) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	107
71	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักผล (กรัม/ผล) ปีที่ 3 (2549) ส่วนที่ 4 หลังการให้ปุ๋ยทางดิน และพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	107
72	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักผล (กรัม/ผล) ปีที่ 3 (2549) ส่วนที่ 5 หลังการให้ปุ๋ยทางดิน และพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	107
73	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ส่วนที่ รับประทานได้ (เปอร์เซ็นต์) ปีที่ 1 (2547) สาขาไม้ผล หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	108

ตาราง		หน้า
74	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ส่วนที่ รับประทานได้ (เปอร์เซ็นต์) ปีที่ 1 (2547) อุทยานเกษตรและฟาร์ม มหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิต ทางใบต่าง ๆ	108
75	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ส่วนที่ รับประทานได้ (เปอร์เซ็นต์) ปีที่ 1 (2547) ส่วนที่ 1 หลังการให้ปุ๋ยทาง ดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	108
76	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ส่วนที่ รับประทานได้ (เปอร์เซ็นต์) ปีที่ 2 (2548) อุทยานเกษตรและฟาร์ม มหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิต ทางใบต่าง ๆ	109
77	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ส่วนที่ รับประทานได้ (เปอร์เซ็นต์) ปีที่ 2 (2548) ส่วนที่ 2 หลังการให้ปุ๋ย ทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	109
78	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ส่วนที่ รับประทานได้ (เปอร์เซ็นต์) ปีที่ 2 (2548) ส่วนที่ 3 หลังการให้ปุ๋ย ทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	109
79	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ส่วนที่ รับประทานได้ (เปอร์เซ็นต์) ปีที่ 3 (2549) อุทยานเกษตรและฟาร์ม มหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิต ทางใบต่าง ๆ	110
80	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ส่วนที่ รับประทานได้ (เปอร์เซ็นต์) ปีที่ 3 (2549) ส่วนที่ 4 หลังการให้ปุ๋ย ทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	110
81	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ส่วนที่ รับประทานได้ (เปอร์เซ็นต์) ปีที่ 3 (2549) ส่วนที่ 5 หลังการให้ปุ๋ยทาง ดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ	110

ตาราง		หน้า
82	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) เพอร์เซ็นต์การออกดอกของลำไยที่ถูกกระตุ้นให้ออกดอกโดยสาร โฟแทสเซียมคลอไรด์	111
83	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) จำนวนวันเฉลี่ยในการออกดอกของลำไยของลำไยที่ถูกกระตุ้นให้ออกดอกโดยสาร โฟแทสเซียมคลอไรด์	111
84	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) จำนวนของดอกเพศผู้ (ดอกต่อช่อ) ของลำไยหลังจากกระตุ้นให้ออกดอกโดยสาร โฟแทสเซียมคลอไรด์	112
85	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) จำนวนของดอกเพศเมีย (ดอกต่อช่อ) ของลำไยหลังจากกระตุ้นให้ออกดอกโดยสาร โฟแทสเซียมคลอไรด์	112
86	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ความยาวของช่อดอกของลำไยหลังจากกระตุ้นให้ออกดอกโดยสาร โฟแทสเซียมคลอไรด์	113
87	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ความกว้างของช่อดอกของลำไยหลังจากกระตุ้นให้ออกดอกโดยสาร โฟแทสเซียมคลอไรด์	113
88	ธาตุอาหารที่เหมาะสมในดิน (พาวิน และคณะ, 2547)	114
89	ปริมาณธาตุอาหารในใบลำไยที่เหมาะสม (พาวิน และคณะ, 2547)	114

บทที่ 1

บทนำ

เป็นที่ทราบกันดีว่า ลำไยสามารถชักนำให้ออกดอกได้โดยใช้สารโพแทสเซียมคลอไรด์หรือสารประกอบคลอไรด์ ซึ่งถือว่าสามารถแก้ปัญหาการออกดอกของลำไยได้หมดไป อย่างไรก็ตามเมื่อมีการใช้สารกันทุกปี และซ้ำเป็นเวลานาน ๆ ทำให้ธาตุอาหารในดินถูกนำไปใช้ระหว่างการออกดอกและการเจริญเติบโตของผลมากขึ้นซึ่งอาจไม่เพียงพอต่อการออกดอกติดผลของลำไยในปีต่อไป ทำให้เกษตรกรบางส่วนได้มีการให้ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ เพื่อเป็นการเสริมธาตุอาหารให้กับลำไยในระหว่างที่มีการออกดอกติดผลด้วยเหตุที่ว่าผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบมีการโฆษณาอ้างสรรพคุณที่ช่วยให้ผลผลิตลำไยมีคุณภาพและขนาดที่ดีซึ่งผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบส่วนใหญ่ก็มีส่วนผสมของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรองและจุลธาตุ เป็นต้น ซึ่งยังไม่มีมีการทดลองใดที่บอกว่าการใช้ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ นั้นมีผลให้ลำไยมีคุณภาพและขนาดที่ดีได้ตามที่มีการโฆษณาไว้หรือไม่การทดลองนี้เพื่อที่จะได้นำผลการทดลองที่ได้ไปประยุกต์ใช้ได้กับสภาพสวนเกษตรกรที่มีการทำสวนลำไยเป็นอาชีพให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และในช่วงที่ทำการทดลองผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบในสภาพสวนในระยะเตรียมต้นพบว่าสวนที่มีการให้ปุ๋ยสูตรที่มีธาตุโพแทสเซียมสูงมีแนวโน้มที่การออกดอกดีกว่าการให้ปุ๋ยสูตรที่มีธาตุโพแทสเซียมน้อยเป็นที่น่าสนใจคาดว่าธาตุโพแทสเซียมอาจจะมีผลต่อการออกดอกของลำไยจึงได้นำมาทำการทดลองในการเลี้ยงแบบไม่ใช้ดินเพื่อศึกษาอิทธิพลของธาตุโพแทสเซียมที่มีต่อการออกดอกโดยทำการเปรียบเทียบกับการให้สูตรอาหารมาตรฐานสำหรับลำไย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ได้ข้อมูลการใช้และคุณค่าของผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบที่มีต่อผลผลิตและปรับปรุงคุณภาพของลำไยที่เกษตรกรนิยมใช้ 7 ชนิด
2. เพื่อศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยโพแทสเซียมร่วมกับการให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ในการชักนำการออกดอกของลำไย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อให้ทราบถึงผลที่จะได้รับจากการให้น้ำปูยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในส่วนเกษตรกรให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
2. ทราบถึงอิทธิพลและบทบาทของน้ำปูยโพแทสเซียมในการกระตุ้นการออกดอกของลำไยหลังได้รับสาร โพแทสเซียมคลอไรด์ เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับสวนเกษตรกรที่มีปริมาณธาตุโพแทสเซียมสะสมอยู่ในดินสูง

ขอบเขตของการศึกษา

การศึกษาการใช้ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบที่มีการโฆษณาตามสื่อต่างๆ ในระดับสวนเป็นเวลา 3 ปีและศึกษาอิทธิพลของน้ำปูยโพแทสเซียมในการกระตุ้นการออกดอกของลำไยที่ได้รับสารโพแทสเซียมคลอไรด์ โดยทำการศึกษาในโรงเรียนพลาสติกที่ปลูกกิ่งพันธุ์ลำไยพันธุ์อีดอแบบเสียบกิ่ง ในกระถางทราย อายุ 3 ปี

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ลำไย (longan) จัดเป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Sapindaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Dimocarpus longan* Lour. นิยมปลูกกันมากในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน เชียงราย น่าน ลำปาง และแพร่ พันธุ์ที่นิยมปลูกมากที่สุดคือ พันธุ์อีคอก สีชมพู แห้ว และเบี้ยวเขียว (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2540)

พืชร่วมตระกูลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ได้แก่ เงาะ (*Nephelium lappaceum* L.) ลิ้นจี่ (lychee, litchi : *Litchi chinensis* Sonn.) นอกจากนี้ยังมีพืชใกล้เคียงกันแต่ไม่มีความสำคัญในแง่การค้า เช่น คอแลน (*Xerospermum intermedium* Radlk.) ทางภาคตะวันออก เลียงเหนือ ลำไยป่า (*Paranephelium longifoliolatum* Lec.) และลำไยเครือหรือลำไยเถา (เกศินี, 2546)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของลำไย

ลำไยจัดเป็นไม้ผลยืนต้น ทรงพุ่มแผ่ออกด้านข้าง โดยมีขนาดตั้งแต่กลางจนถึงใหญ่ซึ่งขึ้นอยู่กับพันธุ์ การเจริญเติบโตเต็มที่สูงถึง 10-12 เมตร ใบประกอบด้วยใบย่อยเรียงตัวกันแบบขนาน (pinnately compound) มีใบย่อย 2-5 คู่ เรียงตัวแบบสลับหรือตรงข้าม รูปใบมีหลายแบบเช่น รูปรี ยาว รูปรี หรือรูปหอกขึ้นอยู่กับพันธุ์ ช่อดอกเกิดจากตาที่ปลายกิ่ง ดอกมีขนาดเล็กสีขาวหรือขาวออกเหลือง แบ่งเป็น 3 ชนิด คือ ดอกเพศผู้ (staminate flower) ดอกเพศเมีย (pistillate flower) และดอกสมบูรณ์เพศ (perfect flower) ซึ่งพบในช่อดอกเดียวกัน ผลจัดเป็นผลเดี่ยวแบบ berry รูปทรงค่อนข้างกลมหรือรูปรีมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2.5 เซนติเมตร (เกศินี, 2546)

การใช้ประโยชน์จากสารคลอเรต

สารประกอบที่มีคลอเรตไอออน (ClO_3^-) เป็นองค์ประกอบไม่ว่าจะเป็นโซเดียมคลอเรต (NaClO_3) หรือโพแทสเซียมคลอเรต (KClO_3) เมื่อใช้ปริมาณมากถูกค้นพบว่ามีพิษต่อพืชและใช้เป็นสารกำจัดวัชพืชได้ มาตั้งแต่ช่วง ค.ศ. 1915 – 1925 ต่อมาในปี 1927 มีการผลิตโซเดียมคลอเรตเพื่อใช้เป็นสารกำจัดวัชพืชในสหรัฐอเมริกา (Thomson, 1992) โซเดียมคลอเรตเป็นสารป้องกันกำจัดวัชพืชประเภท soil sterilant และ non-selective ซึ่งต้องใช้เป็นปริมาณมากจึงกำจัดวัชพืชได้คือใช้ระหว่าง 80 – 220 กิโลกรัม/ไร่ และควบคุมวัชพืชได้นาน 6 – 12 เดือน ส่วนใหญ่นิยมใช้

กำจัดวัชพืชขึ้นต้นนอกพื้นที่เกษตร เพื่อให้พื้นที่ปราศจากวัชพืชโดยสิ้นเชิงเป็นระยะยาว (Kingman, 1961; Crafts and Robbins, 1962) ความนิยมโซเดียมคลอไรด์เป็นสารกำจัดวัชพืชมีมากในช่วงปี ค.ศ. 1930 – 1950 หลังจากนั้นก็ลดความนิยมลงมาก เนื่องจากความไม่มีประสิทธิภาพในดินที่อุดมสมบูรณ์สูง และการที่มีคุณสมบัติเป็นสารช่วยติดไฟ แต่ก็ยังมีการใช้โซเดียมคลอไรด์เป็นสารทำให้ใบพืชร่วงหรือเหี่ยว (defoliant) ก่อนเก็บเกี่ยวข้าวและฝ้ายในรัฐแคลิฟอร์เนีย ด้วยอัตรา 0.45 – 1.6 กิโลกรัม/ไร่ (Thomson, 1992; Crafts and Robbins, 1962)

สารโพแทสเซียมคลอไรด์ (potassium chlorate; KClO_3) มีคุณสมบัติเป็นของแข็งถ้าอยู่ในรูปผลึกใสจะไม่มีสี เมื่อนำมาบดเป็นผงจะมีสีขาวละลายน้ำได้ดี โดยสาร 1 กรัม สามารถละลายน้ำได้หมด เป็นตัวออกซิไดซ์อย่างแรง ถือเป็นสารที่ให้ออกซิเจนในปฏิกิริยาออกซิเดชัน จึงมีการนำสารมาใช้ในการทำพลุดอกไม้ไฟ ทำให้ติดไฟ ชนวนจุดระเบิด สีย้อม การฟอกหนัง ตลอดจนสารฆ่าเชื้อโรค สารนี้มีค่าจุดเดือด 400 องศาเซลเซียส จุดหลอมเหลว 368 องศาเซลเซียส น้ำหนักโมเลกุล 122.55 มีค่าถ่วงจำเพาะเท่ากับ 2.32 (Hofstra, 1977)

มีการค้นพบว่าการใช้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ด้วยอัตราเหมาะสม โดยการโรยสารที่โคนต้นแล้วรดน้ำตามหรือผสมน้ำราดรอบทรงพุ่ม สามารถกระตุ้นให้ลำไยออกดอกนอกฤดู พาวิน และคณะ (2542ก) ได้ทดลองในเดือนพฤศจิกายน 2542 พบว่าอัตราการใช้โพแทสเซียมคลอไรด์ที่เหมาะสมสำหรับการกระตุ้นให้ลำไยพันธุ์ศุภมาสให้ออกดอกคือ 8 กรัมต่อตารางเมตร ของพื้นที่ทรงพุ่ม โดยทำให้ออกดอกได้เร็วที่สุดภายใน 17 วัน จึงได้กำหนดอัตรานี้เป็นอัตราแนะนำในช่วงปีแรก ๆ ต่อมาจึงมีการเพิ่มอัตราขึ้นเรื่อย ๆ ถึง 20 กรัมต่อตารางเมตร (พาวิน และคณะ, 2550ก)

ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการใช้สารประกอบคลอไรด์ชักนำการออกดอกของลำไย

1. อัตราการใช้สาร การให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางดินอัตรา 1 กรัมต่อตารางเมตร ของทรงพุ่มสามารถกระตุ้นให้ลำไยพันธุ์ศุภมาสให้ออกดอกได้ แต่ในกรณีของลำไยพันธุ์อีดอควรใช้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ ในอัตรา 8 กรัมต่อตารางเมตรในการชักนำให้ออกดอก (พาวิน และคณะ, 2542ก)

2. พันธุ์ของลำไย พืชต่างชนิดกันมีการตอบสนองต่อสารโพแทสเซียมคลอไรด์แตกต่างกันไป เช่น สารประกอบคลอไรด์สามารถกระตุ้นการออกดอกของลำไยได้แต่ใช้ไม่ได้ผลกับลิ้นจี่และไม้ผลอื่น ๆ นอกจากนี้พืชชนิดเดียวกันแต่ต่างสายพันธุ์ก็มีความสามารถในการตอบสนองต่อสารโพแทสเซียมคลอไรด์ไม่เท่ากัน เช่นลำไยพันธุ์ศุภมาสตอบสนองต่อสารโพแทสเซียมคลอไรด์ได้ดีกว่าพันธุ์อื่น ๆ (ธนะชัย, ม.ป.ป. ก; พาวิน และคณะ, 2542ก)

3. **ระยะการพัฒนาของใบ** การให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ระยะใบอ่อน พบว่า ลำไย ออกดอกได้น้อยกว่าและช้ากว่าการให้ในระยะใบแก่ (ชิตี และคณะ, 2542) การให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ ในระยะใบแก่สามารถชักนำให้ลำไยออกดอกได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่การให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ ในระยะใบอ่อนสามารถชักนำการออกดอกได้เพียง 6.7 เปอร์เซ็นต์ (พาวัน และคณะ, 2542ข) ภายใต้สภาพการออกดอกตามธรรมชาติต้นลำไยที่มีการผลิใบใกล้ช่วงเวลาของการออกดอกจะออกดอกน้อยหรือช้ากว่าต้นที่ไม่ผลิใบ ซึ่งสภาพดังกล่าวยังเกิดกับ ลิ้นจี่และมะม่วง แสดงให้เห็นว่าใบอ่อนเป็นระยะที่ไม่เหมาะต่อการชักนำการออกดอก ในลำไยพบว่าระยะใบที่เหมาะสมต่อการให้สารควรมีอายุใบอย่างน้อย 3 สัปดาห์ (พาวัน และคณะ, 2548)

4. **วิธีการให้สาร** การให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางดินเป็นวิธีการที่สะดวก ลำไยมีการตอบสนองที่ดีแต่ใช้สารต่อต้านในปริมาณที่มากกว่าวิธีการอื่น ๆ เพื่อให้ลำไยพันธุ์อีดออายุ 4 ปี มีเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มประมาณ 2.5 เมตร ออกดอกได้ดีอัตราการให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ ที่แนะนำให้ใช้คือ 8 กรัม/ตารางเมตร (พาวัน และคณะ, 2542ก) ส่วนการให้สารโดยวิธีการพ่นทางใบ ชิตี และคณะ (2542) พบว่าโพแทสเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2,000 ส่วนต่อล้าน สามารถชักนำให้ลำไยสามารถออกดอกได้ใกล้เคียงกับการให้ทางดิน แต่มีข้อจำกัดคือใบบางส่วนจะร่วงไปซึ่งอาจทำให้มีปริมาณใบไม่เพียงพอต่อการเลี้ยงผล

5. **ฤดูกาลให้สาร** จากการศึกษาของ พาวัน และคณะ (2542ข) พบว่าการให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ในฤดูหนาวและฤดูร้อนมีเปอร์เซ็นต์การออกดอกมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ของทรงพุ่ม ขณะเดียวกันในฤดูฝนออกดอกเพียง 69 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการแทงช่อดอกพบว่าฤดูร้อนออกดอกได้เร็วกว่าฤดูฝนและฤดูหนาว

6. **ปริมาณอาหารสะสมในใบ** การให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์กับต้นลำไยที่มีช่วงระยะการเก็บเกี่ยวต่างกัน พบว่าระยะเวลาพักฟื้นไม่มีผลต่อการออกดอกของลำไย ต้นที่เก็บเกี่ยวเพียง 72 วันแล้วให้สารก็สามารถออกดอกได้ดีเท่ากับต้นที่เว้นระยะพักฟื้นนาน แต่การเว้นระยะเวลาที่สั้นไม่น่าจะเหมาะสมเพราะทำให้ช่อดอกสั้น (Manochai *et al.*, 2005) นอกจากนี้อาจส่งผลให้ผลผลิตด้อยคุณภาพหรืออาจทำให้ต้นโทรมได้

7. **แสง** พืชส่วนใหญ่ต้องการความเข้มของแสงในปริมาณที่สูงในการออกดอก โดยมีผลต่อการสะสมปริมาณสารอาหารในพืชและสารกระตุ้นการสร้างตาออก (สมบุญ, 2548) ต้นลำไยที่ให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ในสภาพที่มีแสงจะออกดอกได้ดีกว่าในสภาพครีမ်ฟ้าครีမ်ฝน (พาวัน และคณะ, 2548) นอกจากนี้สุภาวดี (2545) พบว่าต้นลำไยที่ไม่พรางแสงและพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ ออกดอกมากกว่าต้นที่พรางแสง 90 เปอร์เซ็นต์ โดยมีการออกดอก 91.7, 75 และ 16.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการดูดธาตุอาหารทางใบ

1. แสง อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศและความชื้นของดิน ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมอื่นได้แก่ แสง อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์มีอิทธิพลต่อการดูดธาตุอาหารสองทาง คือ 1) มีผลต่อการพัฒนาของใบและการสะสมผิวเคลือบคิวทินบนผิวใบ และ 2) มีผลต่อกระบวนการทางสรีระของพืชซึ่งเชื่อมโยงกับการดูดไอออนแบบแอคทีฟ (ขงยุทธ และ สุรเดช, 2521)

1.1 แสง เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชดังนี้

1.1.1 ผัก ไม้ดอก วัชพืช และไม้ยืนต้นบางชนิด ซึ่งได้รับแสงในความเข้มสูง มักสะสมสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบของผิวเคลือบ (cuticle) เช่น คิวทิน (cutin) และ ไข (wax) มากกว่าพืชที่ได้รับแสงในความเข้มต่ำ

1.1.2 แสงช่วยให้อัตราการไหลของไอออนสูงขึ้นเนื่องจากการสังเคราะห์แสง ให้ ATP แก่กระบวนการนี้ การดูด K^+ และ PO_4^{3-} จึงมีอัตราสูงขึ้น ในแอปเปิ้ลจะมีการดูดซับยูเรีย และ K^+ ในใบของข้าวโพด และ Rb^+ และ PO_4^{3-} ในใบของถั่ว (Stebbins, 1977)

1.2 อุณหภูมิ มีอิทธิพลดังนี้

1.2.1 อุณหภูมิที่สูงขึ้นมีผลให้อัตราการขยายขนาดใบสูงขึ้น ขณะเดียวกันก็เพิ่มปริมาณการสะสมของไขมันบนผิวใบด้วย ใบพืชบางชนิด เช่น ยาสูบมีอัตราการสะสมไขมันเป็นสัดส่วนที่สูงกว่าการขยายพื้นที่ใบก็ย่อมมีชั้นไขมันหนา แต่ถ้าพืชใดเป็นไปในทางตรงกันข้ามพบว่าความหนาของไขมันน้อยลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

1.2.2 หากใช้ความเข้มข้นของ Rb^+ และ PO_4^{3-} ที่เหมาะสม อัตราการดูดไอออนทั้งสองของใบถั่วจะสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น แต่อุณหภูมิต้องไม่สูงจนสารละลายธาตุอาหารบนผิวใบแห้งเร็วเพราะเมื่อสารละลายแห้งอัตราการดูดธาตุอาหารจะลดต่ำมาก (Jyung and Wittwer, 1964)

1.3 ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ มีผลต่อการระเหยน้ำจากสารละลายปุ๋ยบนผิวใบ การดูดแคลเซียมจากสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ของใบแอปเปิ้ลจะเร็วที่สุดที่ความชื้นสัมพัทธ์ 87 เปอร์เซ็นต์ หากสูงกว่านี้การระเหยน้ำจากสารละลายช้ามาก ความแตกต่างของระดับความเข้มข้นของสารละลายภายนอกกับภายในใบจึงน้อยและคงที่อยู่นาน แต่ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ 87 เปอร์เซ็นต์ สารละลายธาตุอาหารบนผิวใบจะค่อย ๆ ระเหยน้ำแล้วเข้มข้นขึ้นเรื่อย ๆ เป็นการเพิ่มความแตกต่างของระดับความเข้มข้นซึ่งส่งเสริมการแพร่ของไอออนเข้าไปในใบ

1.4 ความชื้นในดิน หากดินมีความชื้นต่ำจนพืชเริ่มขาดน้ำ ใบพืชจะปรับตัวโดยเพิ่มผิวเคลือบให้หนาขึ้น ฝ่ายที่อยู่ในภาวะขาดน้ำมีการเปลี่ยนแปลงของผิวเคลือบดังนี้

1.4.1 ผิวเคลือบหนาขึ้น 33 เปอร์เซ็นต์

1.4.2 ใบในผิวเคลือบจะเพิ่มองค์ประกอบในส่วนของโมเลกุลที่เป็นโซ่ยาวขึ้น และสภาพไม่ชอบน้ำสูงขึ้น การเปลี่ยนแปลงทั้งสองประการนี้ทำให้สารซึมเข้าสู่ใบน้อยลง 34 เปอร์เซ็นต์

2. อายุใบ ลักษณะของผิวใบและพันธุ์พืช

2.1 อายุใบ ใบซึ่งมีอายุน้อยการสะสมของไขมันและผิวเคลือบยังไม่หนาเต็มที่ ธาตุอาหารจึงเคลื่อนที่ผ่านได้เร็วกว่าใบแก่ เช่น ใบแอปเปิ้ลที่ปลายกิ่งดูดซึมยูเรีย ได้เร็วกว่าใบที่โคนกิ่ง โดยปกติในพืชทั่ว ๆ ไปปากใบจะปิดในเวลากลางคืนและจะเปิดเมื่อได้รับแสงในตอนเช้า การที่ใบแก่อัตราการดูดธาตุอาหารต่ำลงเนื่องจาก

2.2.1 กิจกรรมเมแทบอลิซึมลดลง (กิจกรรมของเอนไซม์ sink ลดลง)

2.2.2 มีผิวเคลือบของใบหนาขึ้นผิวเคลือบของใบฝ่ายจะหนาขึ้นอย่างรวดเร็ว หลังจากใบคลี่แล้ว 20-60 วันเป็นเหตุให้อัตราการซึมผ่านของยูเรียลดลงตามลำดับ (ยางยุทธ, 2546ก)

2.2 ลักษณะของผิวใบ ผิวใบด้านล่างของพืชหลายชนิดดูดซึมยูเรียได้เร็วกว่าผิวใบด้านบน (Cook and Boynton, 1952) ทั้งนี้เนื่องจากจำนวนปากใบต่อพื้นที่ของผิวใบด้านล่างมักสูงกว่าความถี่ของเอ็กโตเดสมาตา (ซึ่งมีอยู่ตามบริเวณเซลล์คุมและเซลล์ประกอบ) จึงมากกว่าด้วย นอกจากนั้นอัตราการดูดซึมธาตุอาหารของใบพืชที่มีขนก็สูงกว่าใบเรียบ

2.3 พันธุ์พืช เนื่องจากพืชต่างชนิดมีลักษณะของใบตลอดจนกิจกรรมการดูดธาตุอาหารที่แตกต่างกัน อัตราการดูดซึมธาตุอาหารทางใบจึงแตกต่างกันด้วย เช่น ใบท้อ (*Prunus persic* L. Batsch) มีอัตราการดูดซึมต่ำกว่าแอปเปิ้ลและส้มมาก (Leece, 1978)

3. สถานภาพของธาตุอาหารในพืช อัตราการดูดซึมธาตุอาหารทางใบมีความสัมพันธ์กับสถานภาพของธาตุอาหารในพืชดังนี้

3.1 พืชที่ขาดฟอสฟอรัสจึงดูดซึมฟอสเฟตทางใบได้มากกว่าพืชที่ได้รับธาตุอาหารบริบูรณ์ ตัวอย่างการทดลองในข้าวบาร์เลย์ซึ่งการดูดซึมฟอสฟอรัสของใบข้าวบาร์เลย์ที่ขาดธาตุนี้จะสูงประมาณสองเท่าของปกติแล้วยังเคลื่อนย้ายฟอสฟอรัสที่ดูดซึมได้ไปยังรากได้มากกว่าด้วย

3.2 ในแอปเปิ้ลซึ่งมีไนโตรเจนเพียงพอจะดูดซึมยูเรียได้มากกว่าใบที่ขาดธาตุนี้

3.3 ถ้าในแอปเปิ้ลมีไนโตรเจนเพียงพอจะดูดซึมแมกนีเซียมจากสารละลายแมกนีเซียมซัลเฟตที่ทางใบได้มาก เมื่อพืชมีไนโตรเจนเพียงพอจะส่งเสริมทั้งการดูดซึมแมกนีเซียมที่ให้ทางใบและทางราก (ยางยุทธ และ สุรเดช, 2521)

4. องค์ประกอบของปุ๋ยและความเข้มข้น องค์ประกอบทางเคมีของปุ๋ยและความเข้มข้นของสารละลายปุ๋ยทางใบมีอิทธิพลต่อการดูดธาตุอาหารดังนี้

4.1 การใช้สารละลายยูเรีย แคลเซียมไนเตรท หรือแอมโมเนียมซัลเฟตอย่างใดอย่างหนึ่งในความเข้มข้น 2000 ppm N พ่นให้ทางใบแอปเปิ้ลช่วยให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบสูงขึ้นเท่าเทียมกัน แต่ถ้าใช้แคลเซียมไนเตรทและแอมโมเนียมซัลเฟตผสมกันแล้วสารละลายได้ความเข้มข้น 2000 ppm N เหมือนกัน เมื่อนำไปพ่นที่ใบแอปเปิ้ลพบว่าใบพืชนี้ไหม้

4.2 หากเปรียบเทียบระหว่างปุ๋ยฟอสเฟตต่างชนิดกันแล้วชนิดที่ใบพืชดูดได้เร็วที่สุดเรียงไปหาชนิดที่ดูดช้าที่สุดมีลำดับนี้ H_3PO_4 , K_2HPO_4 , NaH_2PO_4 , KH_2PO_4 และ $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ แต่ H_3PO_4 และ K_2HPO_4 มีแนวโน้มที่จะทำให้ใบแอปเปิ้ลไหม้ง่าย ดังนั้นการใช้ทางใบจึงต้องมีความระมัดระวัง การเพิ่มความเข้มข้น KH_2PO_4 ที่ใช้ทางใบจาก 0.5 เป็น 2.0 เปอร์เซ็นต์ช่วยเพิ่มความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบแอปเปิ้ลภายในเวลา 24 ชั่วโมง

4.3 อัตราการดูดซึมจุลธาตุอาหารในรูปคีเลตและเกลืออนินทรีย์ของใบพืชแต่ละชนิดแตกต่างกัน เช่น ใบถั่วดูดซึมเหล็กจาก FeSO_4 ได้ดีกว่า FeEDDHA ส่วนใบส้มดูดซึมเหล็กจาก FeEDTA ได้ดีกว่า FeCl_3

4.4 ความเป็นกรด-เบส (pH) ของสารละลายมีอิทธิพลต่อการดูดธาตุอาหารทางใบเช่นเดียวกัน กล่าวคือใบพืชดูดซึมยูเรียได้สูงสุดเมื่อสารละลายมี pH 5.4-6.6 ปานกลางที่ 8.0 และต่ำสุดที่ 7.3 สำหรับการดูดซึมแคลเซียมจากสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ของใบพืชเหมาะสมที่สุดเมื่อ pH 7.0

5. สารเสริมประสิทธิภาพหรือแอดจูแวนต์ (adjuvants) ในการเตรียมสารเคมีสภาพเหลวเพื่อนำไปพ่นที่ใบพืชนั้นจำเป็นต้องเติมสารเสริมประสิทธิภาพหรือแอดจูแวนต์ที่เหมาะสมอาจจำแนกแอดจูแวนต์ตามหน้าที่ของสารดังนี้

5.1 อิมัลซิไฟเออร์ (emulsifiers) ช่วยให้สารสองชนิด เช่น น้ำกับน้ำมันผสมเป็นเนื้อเดียวกัน

5.2 สารป้องกันการตกตะกอน (dispersants หรือ dispersing agents) ลดการจับกลุ่มและตกตะกอนของสารเคมีเมื่อละลายน้ำ

5.3 สารช่วยให้ผิวใบเปียก (wetting agents) ทำให้ละอองของสารละลายเกาะผิวใบซึ่งเป็นใบ

5.4 สารช่วยกระจายตัว (spreaders) ทำให้สารที่พ่นกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอทั่วผิวใบ

5.5 สารจับใบ (stickers) ช่วยให้สารเคมีที่พ่นเกาะผิวใบได้แน่นจึงถูกชะล้างออกจากใบได้ยาก

5.6 สารเร่งการซึม (penetrants) ช่วยให้สารเคมีซึมผ่านผิวเคลือบคิวทินได้

5.7 สารป้องกันการแยกตัว (stabilizing agents) ช่วยให้สารเคมีที่ผสมกับน้ำแล้วไม่แยกตัวออกจากน้ำ

5.8 ตัวทำละลายร่วม (cosolvents) ป้องกันการเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารสองชนิดที่ละลายอยู่ด้วยกัน

5.9 สารเคลือบ (surfactants) ลดความตึงผิวของหยดน้ำ ช่วยให้หยดน้ำแนบกับผิวใบได้สนิท

สำหรับปุ๋ยทางใบซึ่งมีสภาพละลายน้ำสูงมาก สามารถละลายในน้ำที่อุณหภูมิห้องได้อย่างสมบูรณ์ แอควาแวนต์ที่ต้องการเป็นลำดับแรกควรมีสสมบัติเป็นสารจับผิวใบ ทั้งนี้เพราะสารจับผิวใบช่วยลดแรงตึงผิวของน้ำและสารสามารถตัดเรียง โมเลกุลเป็นชั้นเดี่ยว (monomolecular layer) โดยด้านหนึ่งของโมเลกุลแนบกับผิวใบและเป็นสะพานเชื่อมระหว่างน้ำกับไขและผิวเคลือบของเหลวกับผิวใบลงไป ผิวใบจึงเปียกอย่างทั่วถึง

การใช้แอควาแวนต์ที่เหมาะสมกับสารละลายธาตุอาหารนอกจากจะช่วยให้สารละลายเปียกใบได้ทั่วถึงและปุ๋ยผ่านผิวเคลือบได้ดีขึ้นแล้วยังส่งเสริมให้ปุ๋ยผ่านทางปากใบได้มากขึ้นด้วย แอควาแวนต์ซึ่งมีสมบัติพิเศษอื่น ๆ บางประการสามารถส่งเสริมให้ใบพืชดูดธาตุอาหารได้ดียิ่งขึ้น เช่น

1) เป็นสารละลายบัฟเฟอร์จึงช่วยปรับระดับความเป็นกรด-เบส (pH) ของสารละลายที่จะพ่นให้เหมาะแก่การดูดของใบ

2) สารป้องกันการฟุ้งมากเกินไปของละอองน้ำที่ออกจากหัวพ่นก่อนมาถึงใบ ปุ๋ยจึงไม่แห้งเป็นฝุ่นและถูกลมพัดลอยไป

3) ทำให้ละอองปุ๋ยที่เปียกผิวใบแล้วแห้งช้า รวมทั้งช่วยลดความชื้นจากอากาศมาทำให้คราบปุ๋ยบนผิวใบเปียก

4) สารละลายไขและคิวทิน จึงช่วยให้ตัวละลายผ่านผิวเคลือบใบได้ง่าย

5) ส่งเสริมให้ตัวละลายซึมลึกลงไปใบ เซลล์ใบพืชจึงดูดได้หรือเคลื่อนย้ายทางโฟลเอ็มได้ง่าย (ยงยุทธ, 2546ข)

ข้อดีและข้อจำกัดของการใช้ปุ๋ยทางใบ

ข้อดี

1. การใส่ปุ๋ยลงไปในดินต้องคำนึงถึงการเคลื่อนย้ายของปุ๋ยในดิน การตรึงธาตุอาหาร และความเข้มข้นของธาตุอาหารเหล่านั้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช สิ่งเหล่านี้เป็นเรื่องยุ่งยากสำหรับดินที่มีปัญหา เช่น ดินกรด ดินด่าง และดินอินทรีย์ เป็นต้น การปรับปรุงดินให้มีความเหมาะสมต้องใช้เวลานานพอสมควร ในช่วงเวลาดังกล่าวอาจแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเรื่องการขาดธาตุอาหารบางธาตุด้วยการพ่นทางใบโดยตรงซึ่งไม่ต้องมีอุปสรรคเกี่ยวกับการตรึงหรือลดความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารที่ให้แก่พืช

2. ในหลายกรณีการให้ปุ๋ยทางใบมีประสิทธิภาพสูงกว่าใส่ในดิน โดยเฉพาะธาตุอาหารพวกจุลธาตุ การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการใส่ปุ๋ยชนิดหนึ่งอาจดูจากการตอบสนองด้านการเจริญเติบโต การเพิ่มผลผลิต การแก้ไขอาการขาดธาตุอาหาร ต่อหน่วยน้ำหนักธาตุอาหารในปุ๋ย

3. ในบางจังหวะของการให้ปุ๋ยจำเป็นต้องเลือกวิธีการที่เหมาะสม ยกตัวอย่างเช่น ถ้าพืชแสดงอาการขาดธาตุอาหารในระยะวิกฤต เช่น ก่อนออกดอก ในจังหวะเช่นนี้ไม่มีวิธีใดที่จะทำให้ผลดีและรวดเร็วเท่าการให้ทางใบ หากใช้วิธีอื่นอาจไม่ทันเวลาที่และกระทบกระเทือนต่อผลผลิตอย่างรุนแรง การให้ปุ๋ยจุลธาตุทางใบเพื่อป้องกันการขาดแคลนไม่ต้องทำบ่อยนัก การให้ในความเข้มข้นที่เหมาะสมเพียงครั้งหรือสองครั้งก็เพียงพอสำหรับพืชอายุสั้น แต่ในกรณีที่พืชขาดแคลนธาตุหลักควรมีโปรแกรมการพ่นทางใบที่เหมาะสมเพื่อเสริมปุ๋ยที่ให้ทางดิน ขณะเดียวกันก็ต้องปรับปรุงวิธีการให้ปุ๋ยทางดินด้วย

4. การให้ปุ๋ยทางใบจะได้ผลดีกับพืชที่มีพื้นที่ผิวใบทั้งหมดสูง คือ ใบใหญ่และใบมาก เพราะจะรับละอองปุ๋ยไว้ได้มาก วิธีนี้จึงได้ผลดีกับพืชใบเลี้ยงคู่ เช่น ไม้ผล ผักต่าง ๆ ดีกว่าพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่มีใบเรียวยาว นอกจากนั้นมุมใบที่กว้างยังช่วยในการรับและการจับเกาะของละอองสารละลายปุ๋ยดีกว่ามุมใบที่แคบ ในกรณีที่รากพืชไม่ค่อยเจริญเติบโตเท่าที่ควร เนื่องจากความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ ความชื้นในดินมีจำกัด รากมีบาดแผลหรือเริ่มเป็นโรค หรือระบบรากค่อนข้างจำกัด ควรแก้ปัญหาเฉพาะหน้าโดยการให้ปุ๋ยทางใบ หากต้องการปลูกพืชเพื่อการวิจัยควรให้ธาตุอาหารเสริมทางใบ

5. การให้ปุ๋ยทางใบในระยะเจริญพันธุ์ เพื่อเสริมการใส่ปุ๋ยในดินให้ผลดีในชั้นพืชหลายชนิด เนื่องจากในช่วงดังกล่าวความสามารถในการดูดธาตุอาหารของรากมักลดลง ขณะที่มีการเคลื่อนย้ายสารต่าง ๆ ที่มีธาตุอาหารเป็นองค์ประกอบไปเลี้ยงดอกและเมล็ดอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ใบพืชเสื่อม (senescence) ก่อนเวลาอันสมควร การใช้ปุ๋ยทางใบเพื่อเสริม

ธาตุอาหารที่พืชขาดแคลนจะช่วยชะลอความเสื่อมของใบไปได้อีกกระษะหนึ่ง และใบดังกล่าวยังทำหน้าที่สังเคราะห์แสงต่อไป

6. นอกจากปุ๋ยทางใบจะช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนธาตุอาหาร ซึ่งได้ผลรวดเร็วและการใช้ปุ๋ยทางใบอย่างเหมาะสมกับพืชผักและไม้ผล ยังช่วยให้คุณภาพของผลผลิตบางลักษณะดีขึ้นด้วย (ขงยุทธ, 2546ก)

7. พืชซึ่งอยู่ในสภาพที่มีความเครียด (stress) จากธรรมชาติ เช่น อุณหภูมิสูง และแห้งแล้งหรือมีการจัดการผิดพลาด เช่น ขาดน้ำและขาดธาตุอาหาร จะได้รับความกระทบกระเทือนด้านเมแทบอลิซึมจนกระบวนการด้านสรีรวิทยาขัดข้อง เช่นบูรณภาพ (integrity) ของเยื่อเยื่อเมมเบรนทำให้ปุ๋ยทางใบช่วยซ่อมแซมความชำรุดของบางกลไก ให้บรรเทาความเสียหายจากความเครียด ที่เกิดกับไม้ผลยืนต้นบางชนิดลงได้บางส่วน การพ่นด้วยปุ๋ยแคลเซียม โบรอน ทองแดง และสังกะสี ช่วยบรรเทาความเสียหายจากสาเหตุดังกล่าวได้ระดับหนึ่ง (Andrews, 2002)

ข้อจำกัด

1. ควรถือว่าการให้ปุ๋ยทางใบเป็นวิธีเสริมธาตุหลักที่ใส่ทางดินแล้วไม่เพียงพอ มิใช่ใช้แทนการให้ทางดิน ในกรณีของธาตุอาหารรองและจุลธาตุก็ใช้ปุ๋ยทางใบแก้ปัญหาความขาดแคลนเฉพาะหน้าในระหว่างการปรับปรุงดิน การพ่นให้ได้ผลดีนั้นสารละลายปุ๋ยต้องมีละอองเล็กและสัมผัสผิวใบทั่วถึงทั้งด้านบนและด้านล่าง สำหรับการพ่นในพื้นที่กว้างต้องใช้เครื่องมือที่ดีและต้องมีความชำนาญในการปฏิบัติ เนื่องจากธาตุที่มีความสามารถในการเคลื่อนย้ายจะเคลื่อนที่ไปสู่ปลายใบมากกว่าที่จะกลับลงมาสู่ลำต้นไม่เหมือนกับธาตุที่มีความสามารถในการเคลื่อนที่สูง (Römheld and El-Fouly, 1999)

2. พืชหลายชนิดไม่ค่อยตอบสนองต่อการให้ปุ๋ยทางใบ เนื่องจากใบมีขนาดเล็กและพื้นที่ผิวใบทั้งหมดน้อย จึงรับละอองสารละลายปุ๋ยได้น้อยเกินไป

3. หากใช้สารละลายปุ๋ยที่มีความเข้มข้นสูงเกินไป อาจเกิดอาการใบไหม้อย่างรุนแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ปุ๋ยจุลธาตุจะต้องระมัดระวังเรื่องความเข้มข้นที่ใช้อย่างมาก มิฉะนั้นอาจเกิดความเสียหายได้

4. โดยปกติปุ๋ยที่ใช้มักเป็นอนินทรีย์สาร ซึ่งกัดกร่อนถังตลอดจนอุปกรณ์การพ่นปุ๋ยส่วนใหญ่มากกว่ายาปราบศัตรูพืชทั่ว ๆ ไป จึงควรล้างอุปกรณ์ให้สะอาดเมื่อใช้งานเสร็จแล้ว

5. ในบางภูมิภาคของประเทศมีฝนตกชุก น้ำฝนจึงมักชะล้างปุ๋ยที่อยู่บนผิวใบ หากปลอดฝนอย่างน้อย 3 วันหลังการพ่นปุ๋ยจึงจะได้ผลดี

6. ปุ๋ยทางใบมีราคาต่อหน่วยน้ำหนักธาตุอาหารสูงกว่าปุ๋ยทางดิน จึงควรใช้เฉพาะกรณี
ที่จำเป็นจริง ๆ เท่านั้น และใช้ด้วยวิธีการที่ถูกต้องเพื่อให้ได้ผลคุ้มค่า (ยงยุทธ, 2546ก)

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (soilless culture) หมายถึงวิธีการผลิตพืช โดยปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหาร (nutrient solution) หรือในวัสดุอย่างอื่นที่เหมาะสม เช่น ในวัสดุอินทรีย์ วัสดุอนินทรีย์ และวัสดุสังเคราะห์บางชนิด ซึ่งวัสดุต่าง ๆ เหล่านี้จะเป็นที่ยึดเกาะของรากพืช เพื่อให้พืชสามารถพองต้นให้ตั้งตรงอยู่ได้ (พัชรินทร์, 2540) โดยพืชสามารถเจริญเติบโตบนวัสดุปลูกได้จากการได้รับสารละลายธาตุอาหารพืช หรือสารอาหารที่มีน้ำผสมกับปุ๋ยที่พืชต้องการจากทางรากพืช เรียกว่าวัสดุปลูกที่ใช้ในการปลูกพืชนี้ด้วยคำรวม ๆ ว่า ซับสเตรท (substrate) แต่ถ้ามีการใช้วัสดุปลูกแบบเฉพาะเจาะจงอย่างใดอย่างหนึ่ง จะเรียกชื่อตามวัสดุที่ใช้ในการปลูกนั้น ๆ เช่น การปลูกโดยใช้ทราย เรียกว่า sand culture (ดิเรก, 2543)

การศึกษาเกี่ยวกับการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินนั้น ได้มีผู้คิดค้นรูปแบบต่าง ๆ ออกมามากมาย มีการพัฒนาไปในเชิงการค้า เช่น ญี่ปุ่น เป็นประเทศหนึ่งที่มีการพัฒนาระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินจนประสบความสำเร็จ สร้างความยิ่งใหญ่ไปทั่วโลก ในงาน Expo ปี ค.ศ. 1985 ที่เมืองซูกุบะ (Tsukuba) โดยแสดงการปลูกมะเขือเทศในสารละลายธาตุอาหารพืช ให้ผลผลิตมากกว่า 12,000 ผลต่อต้น

การจำแนกระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

ระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเมื่อเปรียบเทียบกับระบบการปลูกพืชในระบบการเกษตรทั่วไป พบว่า ดินพืชที่ปลูกจะมีการเจริญเติบโตเร็วกว่า และให้ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่สูงกว่า ทั้งนี้รากพืชจะต้องได้รับออกซิเจน และธาตุอาหารอย่างเพียงพอ (Adamson and Mass, 1971) ระบบการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินมีด้วยกันหลายระบบแตกต่างกันไป ได้แก่

1. **Water culture** เป็นระบบการปลูกพืชที่ปราศจากวัสดุ หรือจะใช้วัสดุเฉพาะในช่วงเวลาขยายพันธุ์ (พัชรินทร์, 2540) โดยการปลูกพืชให้รากจมอยู่ในสารละลายธาตุอาหาร หรือให้สารละลายธาตุไหลผ่านไปยังรากพืชการปลูกพืช

2. **Aeroponics** เป็นระบบการปลูกพืชโดยให้รากพืชลอยในอากาศ The International Society for Soilless Culture ได้ให้คำจำกัดความของคำว่า aeroponics ไว้ว่า เป็นระบบการปลูกพืชซึ่งระบบรากอยู่ในสภาพที่อึดอัด ด้วยละอองของสารละลายธาตุอาหารอย่างต่อเนื่องหรือเป็นระยะ ๆ (โสระยา, 2544)

หลักการของระบบคือ เป็นการปลูกพืชโดยการปล่อยให้รากลอยอยู่ในอากาศปราศจากวัสดุยึดเหนี่ยว และมีการพ่นสารละลายธาตุอาหารให้กับรากเป็นระยะ ๆ (โสระยา, 2544) รายงานว่า จากการปลูกผักกาดหอม พบว่าหลังจากปลูกได้ 21 วัน รากยาวประมาณ 40 เซนติเมตร และ 70 เซนติเมตร หลังปลูกนาน 35 วันเมื่อต้นเจริญเติบโตเต็มที่ พบว่ามีรากยาวถึง 100 เซนติเมตร ส่วนในมะเขือเทศนั้นมีรากยาวถึง 2 เมตร หลังปลูกนาน 74 วัน

3. Nutrient film technique (NFT) พัทธินทร (2540) ให้คำจำกัดความหมายของคำว่า Nutrient Film Technique Crop Production ว่าเป็นวิธีการผลิตพืชโดยให้สารละลายธาตุอาหารไหลผ่านระบบรากพืชซึ่งอยู่ในรางแคบเป็นฟิล์มบาง ๆ โดยมีการหมุนเวียนของสารละลายธาตุอาหารกลับมาใช้ใหม่อีก ซึ่งในระบบจะไม่มีการใช้วัสดุปลูกอื่น ระบบรากซึ่งเจริญเติบโตอยู่ในรางปลูกจะแผ่สานกันเป็นแผ่น เรียกว่า root mat ซึ่งบางส่วนจะสัมผัสอยู่กับสารละลายธาตุอาหารและส่วนบนจะสัมผัสกับอากาศโดยตรง รากพืชบริเวณที่อยู่เหนือระดับสารละลายได้รับธาตุอาหารด้วยการซึมตามรูเล็ก (capillary action)

4. Substrate culture เป็นการปลูกพืชโดยใช้วัสดุปลูกแทนการปลูกพืชที่ใช้ดินซึ่งวัสดุจะช่วยให้อากาศถึงรากพืชได้ง่ายขึ้น ให้สามารถทรงตัวอยู่ได้ หลักในการเลือกวัสดุปลูก คือ ให้มีความเหมาะสมกับสภาพต่าง ๆ ตามที่พืชต้องการ เช่น มีการระบายอากาศที่ดี อุณหภูมิได้พอเหมาะเป็นต้น โดยเนื้อวัสดุปลูกที่นำมาใช้อาจมีหรือไม่มีสารอาหารก็ได้ ดังนั้นจึงควรมีการเพิ่มธาตุอาหารเพื่อให้พืชได้รับธาตุอาหารอย่างเพียงพอตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโต (ถวัลย์, 2544) การปลูกพืชโดยใช้วัสดุปลูกแทนการปลูกพืชที่ใช้ดินนี้ มีวิธีการปลูกหลายวิธี (โสระยา, 2544) ได้แก่

4.1 Bag culture เป็นการปลูกพืชในถุงพลาสติกบรรจุวัสดุปลูกมีรูระบายอากาศ การปลูกพืชแบบนี้จะมีการให้สารละลายธาตุอาหารแบบการให้น้ำหยด และไม่มีมีการหมุนเวียนธาตุอาหารกลับมาใช้ใหม่ (open system) และเมื่อมีการปลูกพืชไปได้ระยะหนึ่ง ต้องมีการเปลี่ยนน้ำให้สะอาดที่สะสมอยู่ที่ก้นถุงออก

4.2 Column culture เป็นการปลูกพืชในแนวตั้ง มีการให้สารละลายธาตุอาหารจากทางด้านบนและปล่อยให้ไหลผ่านลงมายังวัสดุด้านล่าง การให้สารละลายจะทำแบบกลับมาใช้ใหม่หรือ ปล่อยให้ทิ้งไปก็ได้ ข้อดีของระบบนี้คือ ประหยัดพื้นที่ปลูก แต่มีข้อเสียคือ วัสดุปลูกที่อยู่ด้านล่างของคอลัมน์จะแฉะอยู่เสมอ

4.3 Gravel culture กรวดที่นิยมใช้ปลูก ได้จากหินแกรนิต ที่บดเป็นชิ้นเล็ก ๆ รูปร่างไม่แน่นอน แต่ควรมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางอนุภาค 0.5 นิ้ว มากกว่าครึ่งหนึ่งของปริมาตรทั้งหมด วัสดุต้องมีความมีความคงทน เก็บความชื้นได้พอควร และมีการระบายอากาศได้ดี

4.4 Sand culture ขนาดของเม็ดทรายที่นำมาใช้เป็นวัสดุปลูกควรมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ประมาณ 0.6-2 มิลลิเมตร ซึ่งอาจจะเป็นทรายจากชายทะเล หรือทรายจากแม่น้ำก็ได้ แต่ไม่ควรมีการปะปนของอนุภาคพวกดินร่วน หรือ ดินเหนียว

4.5 Sawdust culture การปลูกพืชโดยใช้ขี้เลื่อยมักทำในประเทศที่มีการทำอุตสาหกรรม ป่าไม้ เนื่องจากขี้เลื่อยเป็นวัสดุปลูกที่มีน้ำหนักเบา ราคาถูก อย่างไรก็ตามขี้เลื่อยที่ได้จากไม้บางชนิดก็ไม่สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุปลูกได้ เนื่องจากจะเกิดเป็นพิษกับพืช นอกจากนี้วัสดุผสมจาก ขี้เลื่อยเป็นวัสดุที่ดีสำหรับการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (โสระยา, 2544) การใช้ขี้เลื่อยเป็นวัสดุปลูก ต้องมีการดูแลในช่วงแรก ๆ ของการใช้ โดยต้องรักษาความชื้นไว้ตลอดเวลา สำหรับต้นกล้าที่ย้าย ปลูกใหม่ และมีการให้ธาตุอาหารพืชในรูปสารละลาย (Adamson and Mass, 1971)

ทราย (sand) เป็นวัสดุที่หาง่าย ราคาไม่แพง และสะอาด ทรายที่นำมาใช้ควรเป็นทราย ที่มีขนาดเล็ก ไม่ละเอียด หรือ ใหญ่มากเกินไป (สมเพียร, 2526) เนื่องจากขนาดของทรายมีผลต่อ การเจริญเติบโตของพืช คือ ถ้าทรายละเอียดมาก เมื่อมีความชื้นจะจับตัวกันแน่น ทำให้การระบาย น้ำและอากาศไม่ดี แต่หากทรายละเอียดมาก เมื่อมีความชื้นจะจับตัวกันแน่น ทำให้การระบายน้ำ อากาศไม่ดี แต่หากทรายมีขนาดใหญ่เกินไปจะมีปัญหาการไม่อุ้มน้ำ (ไพบูลย์, 2538) และ Adamson and Mass (1971) รายงานไว้ว่า ทรายมีความหนาแน่นรวม (bulk density) 1.92 กรัมต่อมิลลิกรัม มี ช่องว่างทั้งหมด (total porosity) 36.0 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ช่องอากาศ (air space) 6.6 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร พิสมัย (2534) รายงานว่าการทดลองปลูกพืชที่ใช้ทรายที่มีขนาด silt และ clay จะทำ ให้ช่องอากาศลดน้อยลง ทำให้การแลกเปลี่ยนอากาศน้อยลง หากทำการล้างขนาดอนุภาค silt และ clay ให้ลดลง การเจริญเติบโตของพืชจะดีขึ้น แต่ถ้าทรายมีปริมาณขนาดอนุภาคหยาบมากเกินไป การเจริญเติบโตของพืชก็ไม่ดีเช่นกัน เนื่องจากรากพืชไม่สามารถดูดใช้จุลธาตุจากทรายได้เพียงพอ

สารละลายธาตุอาหารพืช

สารละลายธาตุอาหารสำหรับการปลูกพืชโดยวิธีไฮโดรโปนิกส์ได้ทำขึ้นโดยมีธาตุ อาหาร 16 ธาตุที่พืชต้องการโดยละลายปุ๋ยเกล็ด (อนินทรีย์วัตถุ) ในน้ำปุ๋ยเกล็ดจะละลายใน สารละลายที่เป็นค่า รูปแบบของสารละลายที่ดีขึ้นอยู่กับความผันแปร เช่น ชนิดและพันธุ์ของพืช พื้นฐานการเติบโตของพืช ฤดูกาล และภูมิอากาศ การเตรียมส่วนประกอบของสารละลายธาตุ อาหารสำหรับไฮโดรโปนิกส์ ควรปฏิบัติตามหลักทั่วไปดังนี้

ส่วนประกอบของธาตุอาหาร

1. ความต้องการธาตุอาหารของพืช 16 ธาตุ
 - 1.1 ธาตุอาหารหลัก : C, H, O, N, P, K, Mg, Ca, S
 - 1.2 ธาตุอาหารรอง : Fe, B, Cu, Mn, Zn, Mo, Cl
2. ปุ๋ยเกล็ดที่แนะนำสำหรับไฮโดรโปนิกส์
 - 2.1 ลักษณะ 3 ประการของปุ๋ยที่ควรพิจารณา
 - 2.2.1 ความบริสุทธิ์ทางเคมี
 - 2.2.2 ค่าการละลาย
 - 2.2 ส่วนประกอบที่แนะนำสำหรับสารละลายธาตุอาหารที่สมบูรณ์
 - 2.2.1 ธาตุอาหารหลัก
 - 2.2.1.1 ไนโตรเจน (N)--- KNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, NH_4NO_3
 - 2.2.1.2 ฟอสฟอรัส (P)--- $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$
 - 2.2.1.3 โพแทสเซียม (K)--- KNO_3 , KH_2PO_4
 - 2.2.1.4 แคลเซียม (Ca)--- $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
 - 2.2.1.5 แมกนีเซียม (Mg)--- $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
 - 2.2.1.6 กำมะถัน (S)--- $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
 - 2.2.2 ธาตุอาหารรอง
 - 2.2.2.1 เหล็ก (Fe)--- $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, Fe-EDTA
 - 2.2.2.2 โบรอน (B)--- H_3BO_3
 - 2.2.2.3 ทองแดง (Cu)--- $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
 - 2.2.2.4 สังกะสี (Zn)--- ZnCl_2 , Zn-EDTA
 - 2.2.2.5 แมงกานีส (Mn)--- $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, Mn-EDTA
 - 2.2.2.6 โมลิบดีนัม (Mo)--- $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$
 - 2.2.2.7 คลอรีน (Cl)--- NaCl

โพแทสเซียม

โพแทสเซียมรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชคือ K^+ มีเส้นผ่านศูนย์กลางในภาวะไฮเดรต 0.331 นาโนเมตร เมื่ออยู่ในพืชจะไม่เปลี่ยนเป็นสารประกอบอินทรีย์เหมือนกับ N, P, Ca, Mg แต่จะอยู่ในรูปเกลืออินทรีย์หรืออินทรีย์ซึ่งละลายน้ำได้ (สรีลัทธ์ และคณะ, 2535) โพแทสเซียมเคลื่อนย้ายง่ายมากไม่ว่าจะเป็น การเคลื่อนย้ายภายในเซลล์ ระหว่างเซลล์ในเนื้อเยื่อ การเคลื่อนย้ายระยะไกลทางท่อน้ำ (xylem) และท่ออาหาร (phloem) ในเชิงปริมาณธาตุนี้มีในพืชมากกว่าแคลเซียมอื่น ๆ จึงเป็นธาตุซึ่งทำหน้าที่ลดศักย์ออสโมซิส ภายในเซลล์และเนื้อเยื่อของพืชไม่ทนเค็มทั่วไป เนื่องจากความเข้มข้นของโพแทสเซียมในไซโตพลาสซึมและคลอโรพลาสต์สูง จึงทำหน้าที่รักษาสภาพความเป็นกลางของโมเลกุลสารที่ละลายได้ กับอินทรีย์สารโมเลกุลขนาดใหญ่ที่ไม่ละลายและมีประจุลบเพื่อรักษาระดับความเป็นกรด-เบส (pH) ภายในไซโตพลาสซึมให้อยู่ระหว่าง 7-8 อันเป็นช่วงที่เหมาะสมสำหรับกิจกรรมของเอนไซม์ส่วนมากโพแทสเซียมซึ่งมีบทบาทควบคุมระดับความเป็นกรด-เบส ของไซโตพลาสซึมจึงถือว่ามีส่วนในกลไกนี้ หากพืชขาดโพแทสเซียมภายในเซลล์จะมีความเป็นกรด-เบสต่ำกว่าปกติ ในกรณีนี้พืชจะสะสมฟิวเรตซินมากขึ้น 80-100 เท่า โดยสังเคราะห์มาจากอาร์จินีน เนื่องจากเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องมีกิจกรรมสูงในสภาพที่ความเป็นกรด-เบสภายในเซลล์ต่ำ แต่กิจกรรมลดลงเมื่อมี K^+ ในเซลล์มาก บทบาทสำคัญอีกด้านหนึ่งของโพแทสเซียม คือ ช่วยปลุกฤทธิ์เอนไซม์ซึ่งเกี่ยวข้องกับการขนส่งไอออนที่เข้าและเอนไซม์อื่นอีกมากแม้แคลเซียมประจวบกับหนึ่งชนิดอื่น ๆ จะทำหน้าที่นี้แทนโพแทสเซียมได้ มีเอนไซม์ 50 ชนิด ที่ใช้โพแทสเซียมช่วยปลุกฤทธิ์เป็นการเฉพาะ โพแทสเซียมและแคลเซียมประจวบกับหนึ่งอื่น ๆ ช่วยปลุกฤทธิ์ของเอนไซม์โดยก่อให้เกิดการเปลี่ยนโครงรูปของโปรตีนในเอนไซม์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเซลล์พืชที่ได้รับอย่างเพียงพอ สำหรับความเข้มข้นของโพแทสเซียมที่เหมาะสมเพื่อให้อัตราการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุด คือ 100 มิลลิโมลาร์ ผลดีจากการที่โพแทสเซียมช่วยเปลี่ยนโครงรูปของโปรตีนในเอนไซม์ก็คือ ช่วยให้เอนไซม์นั้นสามารถเร่งปฏิกิริยาด้วยอัตราสูงสุด และในบางกรณียังเพิ่มสมรรถภาพของเอนไซม์ต่อซับสเตรตอีกด้วย โพแทสเซียมมีบทบาทสำคัญในการสังเคราะห์โปรตีนของพืชชั้นสูง อัตราการสังเคราะห์ไรโบโซมมีอัตราพอเหมาะเมื่อมีโพแทสเซียม 130 มิลลิโมลาร์ และแมกนีเซียมประมาณ 2 มิลลิโมลาร์ เชื่อว่าโพแทสเซียมมีบทบาทอยู่ในหลายขั้นตอนของกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเชื่อม rRNA เข้ากับไรโบโซม ในใบของพืชพวกซีสาม ประมาณครึ่งหนึ่งของโปรตีน และ RNA ของใบอยู่ในคลอโรพลาสต์และโปรตีนส่วนใหญ่ในคลอโรพลาสต์ คือ เอนไซม์ RuDP carboxylase เมื่อพืชขาดโพแทสเซียมการสังเคราะห์เอนไซม์นี้จะลดลงอย่างมาก แต่ถ้าได้รับธาตุนี้เพียงพอกิจกรรม

ของเอนไซม์จะกลับเข้าสู่ระดับปกติ โฟแทสซีมีบทบาทในกระบวนการสังเคราะห์แสงอย่างน้อย 3 ขั้นตอนคือ 1) ควบคุมปากใบให้เปิดเมื่อมีแสงจึงช่วยให้คาร์บอนไดออกไซด์เข้าสู่ใบได้สะดวก พืชที่ขาด K ระยะแรกการสังเคราะห์แสงจะลดลงส่วนการหายใจจะเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากผลกระทบต่อกระบวนการควบคุมการปิด-เปิดปากใบ ในการแพร่กระจายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าสู่ใบ และจากการสะสมน้ำตาลในใบ เพราะการเคลื่อนย้ายน้ำตาลชะงัก (สมบุญ, 2548)

2) ส่งเสริมการสังเคราะห์ ATP ในกระบวนการโฟโตฟอสฟอรีเลชัน และ 3) มีบทบาทในการคงสภาพโครงสร้างของคลอโรพลาสต์ และโพรพลาสติก ที่เหมาะสมกับกิจกรรมการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ สรสิทธิ์ และคณะ (2535) กล่าวว่าเมื่อมีโฟแทสซีเพียงพอโฟแทสซีจะช่วยส่งเสริมการตรึง CO_2 ในกระบวนการสังเคราะห์แสงอัตราการตรึง CO_2 จะสูงขึ้นประมาณ 3 เท่า ขณะเดียวกันการสังเคราะห์แสงและกิจกรรมของเอนไซม์ RuDP ก็จะสูงขึ้นด้วยนอกจากนั้นโฟแทสซียังมีส่วนในการเพิ่มความต้านทานโรคได้เนื่องด้วยโฟแทสซีมีผลให้ผนังเซลล์หนาและมันคง

แม้ว่าพืชแต่ละชนิดจะต้องการ โฟแทสซีเพื่อการเจริญเติบโตตามปกติในปริมาณที่แตกต่างกันก็ตาม โดยทั่วไปแล้วความต้องการของพืชอยู่ในพิสัย 2-8 เปอร์เซ็นต์ (โดยน้ำหนักแห้ง) ของอวัยวะด้านพัฒนาภาค (vegetative parts) ผลและหัว ทั้งนี้ยกเว้นพืชชอบโซเดียมซึ่งความต้องการโฟแทสซีมีน้อยกว่าพืชทั่วไป แต่ถ้าได้รับน้อยเกินไปย่อมเกิดภาวะการขาดแคลนทำให้การเจริญเติบโตน้อยลง โฟแทสซีมีส่วนที่สะสมอยู่ในใบแก่และอวัยวะอื่นๆ ที่เคลื่อนย้ายทางโฟลเอ็มไปเลี้ยงเนื้อเยื่อที่กำลังเจริญ อวัยวะดังกล่าวจึงมีอาการผิดปกติ นอกจากนั้นพืชอาจล้มง่ายเนื่องจากการสะสมลิแกนินในกลุ่มท่อลำเลียงน้อยกว่าปกติลำต้นจึงไม่แข็งแรง พืชที่ขาดโฟแทสซีมักเป็นโรคง่าย เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงด้านกิจกรรมของเอนไซม์ ชนิดและปริมาณของอินทรียสารซึ่งทำให้พืชนั้นอ่อนแอต่อโรค ความแปรปรวนด้านชีวเคมีดังกล่าวยังส่งผลให้คุณภาพด้านโภชนาการของอาหารที่ผลิตจากพืชนั้นลดลงหลังจากกระบวนการผลิต การขาดโฟแทสซีจะมีผลเสียในลักษณะนี้มาก โดยเฉพาะไม้ผลและพืชหัวซึ่งต้องการธาตุนี้เป็นพิเศษหากการเพิ่มปุ๋ยในอัตราที่สูงเกินไปเนื้อเยื่ออาจสะสมไว้มากแต่การเจริญเติบโตไม่เพิ่มขึ้น เรียกสภาพเช่นนี้ว่า “การบริโภคอย่างฟุ่มเฟือย (luxury consumption)” ซึ่งนอกจากจะไม่เกิดประโยชน์ใด ๆ แล้วยังอาจเป็นโทษเนื่องจากมีผลในทางลบต่อการดูดซึมและบทบาทเชิงสรีระของแคลเซียมและแมกนีเซียมด้วย (ยงยุทธ, 2546) ซึ่งแมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบหลักของคลอโรฟิลล์และเป็นตัวกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ในปฏิกิริยาหลักของการถ่ายทอดพลังงานในกระบวนการสังเคราะห์แสง (สมบุญ, 2548) สรสิทธิ์ และคณะ (2535) พบว่าพืชที่ขาดโฟแทสซีใบจะเป็นสีเหลือง (chlorosis) แล้วกลายเป็นสีน้ำตาลแห้งหรือม้วนงอไปในที่สุด อาการจะเริ่มจากปลายใบสู่โคนใบและเกิดกับใบแก่

ก่อน อาการขาดโพแทสเซียมจะเห็นได้ชัดกับข้าวโพดและพืชวงศ์หญ้าที่มีข้อปล้องสั้น ลำต้นแคระ เป็นโรคและหักโค่นง่ายเพราะลำต้นไม่แข็งแรง

คลอโรฟิลล์

คลอโรฟิลล์เป็นสารสีเขียวที่พบมากในพืช คลอโรฟิลล์มีหลายชนิด ได้แก่ คลอโรฟิลล์เอ บี ซี และดี เป็นต้น คลอโรฟิลล์แต่ละชนิดจะมีโครงสร้างและคุณสมบัติแตกต่างกัน ทำให้ความสามารถในการดูดแสง ช่วงคลื่นต่าง ๆ ของคลอโรฟิลล์แต่ละชนิดต่างกันด้วย คลอโรฟิลล์มีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วยส่วนหัวเป็นส่วนที่ชอบน้ำ (hydrophilic) ทำหน้าที่ดูดพลังงานแสง ส่วนนี้มีโครงสร้างเป็นไฟโรลแบบวงแหวน 4 วง โดยมีแมกนีเซียมไอออน (Mg^{++}) เป็นศูนย์กลาง และมีส่วนหางที่เป็นไฮโดรคาร์บอนช่วยยึดสารสีกับระบบแสง คลอโรฟิลล์แต่ละชนิดจะมีโครงสร้างแตกต่างกันเล็กน้อย ทำให้ความสามารถในการดูดแสงต่างกันไปบ้าง (สมบุญ, 2548) คลอโรฟิลล์ที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางของปฏิกิริยาจะอยู่ในคลอโรพลาสต์ ในพืชชั้นสูงจะมีลักษณะคล้ายจานกว้างประมาณ 5 ไมโครเมตร จะมีมากในมีโซฟิลล์ของใบ ในแต่ละเซลล์จะมีประมาณ 50-100 อัน แต่ในเซลล์คุมจะมีน้อย สารสีที่ใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง จะอยู่ภายในคลอโรพลาสต์ในส่วนกรานา (grana) ซึ่งพืชดอกจะมีกรานาประมาณ 10-100 อันในแต่ละคลอโร-พลาสต์ ในสาหร่ายสีเขียว (chlorella) มีคลอโรพลาสต์ขนาดใหญ่เพียงอันเดียว ส่วนในสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และแบคทีเรียที่สามารถสังเคราะห์แสงได้จะไม่มีคลอโรพลาสต์ มีเฉพาะสารสีกระจายอยู่ในเซลล์ (วันเพ็ญ, 2547).

ในพืชพบว่าคลอโรฟิลล์เอ ดูดแสงได้ดีที่สุดที่ความยาวช่วงคลื่นซึ่งมีศูนย์กลางปฏิกิริยาที่ 680 และ 760 นาโนเมตรเรียก P_{680} และ P_{760} ตามลำดับ สำหรับคลอโรฟิลล์บีสามารถดูดแสงได้ดีในหลายความยาวคลื่น ได้แก่ 480, 640 และ 650 นาโนเมตร ส่วนคลอโรฟิลล์ซีดูดแสงที่มีความยาวช่วงคลื่น 645 นาโนเมตรได้ดีที่สุด โดยปกติคลอโรฟิลล์ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ดีในตัวทำละลาย เช่น แอลกอฮอล์ อีเทอร์ อะซีโตน เป็นต้น วันเพ็ญ (2547) กล่าวว่าในพืชชั้นสูงจะพบคลอโรฟิลล์เอ ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$) และบี ($C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$) มาก ส่วนในพืชชั้นต่ำจะพบคลอโรฟิลล์ชนิดอื่น ๆ และสารสี เช่น แคโรทีนอยด์ ไฟโคไซยานิน และไฟโคอิทรินอยู่มาก (สมบุญ, 2548)

วันเพ็ญ (2547) กล่าวว่าคลอโรฟิลล์บี ซี ดี อี และสารสีประกอบพวก แคโรทีนอยด์ ไฟโคไซยานิน ไฟโคอิทริน จัดเป็นสารสีประกอบ ช่วยดูดพลังงานแสงสว่าง แต่ไม่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้ แต่จะดูดกลืนแสงและผ่านพลังงานแสงไปยังคลอโรฟิลล์เอทำให้คลอโรพลาสต์

เก็บเกี่ยวช่วงแสงซึ่งคลอโรฟิลล์เอไม่สามารถดูดกลืนไว้ได้ ทั้งนี้เนื่องจากคลอโรฟิลล์เอ ไม่สามารถดูดกลืนพลังงานแสงได้อย่างมีประสิทธิภาพทุกช่วงคลื่น (สมบุญ, 2548)



บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1. ผลของผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบร่วมกับการใช้ปุ๋ยทางดินต่อคุณภาพของผลผลิตลำไยพันธุ์อีดอ

อุปกรณ์การทดลอง

1. ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ (รายละเอียดภาคผนวก ข.)
 - 1.1 ผลิตภัณฑ์ A ส่วนประกอบ จุลธาตุต่าง ๆ
 - 1.2 ผลิตภัณฑ์ B ส่วนประกอบ น้ำตาลโมเลกุลเชิงซ้อน, ธาตุอาหารต่าง ๆ , สอร์โม่, จูลินทรีย์, ฮิวมัส, วิตามิน ฯลฯ
 - 1.3 ผลิตภัณฑ์ C ส่วนประกอบ วิตามิน, ธาตุอาหารรอง, ธาตุอาหารเสริม
 - 1.4 ผลิตภัณฑ์ D ส่วนประกอบ ธาตุอาหารเสริม, ไซโตไคนิน, จิบเบอเรลลิน, ออกซิน, อะมิโนแอซิด และวิตามินต่าง ๆ
 - 1.5 ผลิตภัณฑ์ E ส่วนประกอบ Brassinoactive compound
 - 1.6 ผลิตภัณฑ์ F ส่วนประกอบ อาหารเสริม
 - 1.7 ผลิตภัณฑ์ G ส่วนประกอบ แคลเซียม, แมกนีเซียม, เหล็ก, สังกะสี, คลอรีน, กำมะถัน, โมลิบดีนัม, 13-DOCOSENOIC ACID, LINOLEIC ACID
2. เครื่องพ่นสารเคมีขนาดความจุ 20 ลิตร
3. ปุ๋ยสูตร 0-0-60, 46-0-0, 15-15-15
4. อุปกรณ์สุ่มตัวอย่าง เช่น Tag, ลวด, ถุงกระดาษ เป็นต้น
5. สารจับใบ
6. สารเคมีป้องกันและกำจัดโรคและแมลง

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design ; CRD) มี 4 ซ้ำ โดยให้ต้นเป็นซ้ำ (การทดลองที่ 1 มีการศึกษาวิจัยเป็นเวลา 3 ปี โดยมีการเพิ่มและลดการใช้ผลิตภัณฑ์เสริมทางใบตามความเหมาะสม)

ปีที่ 1 พ.ศ. 2547

สิ่งทดลองที่ 1 = ให้อ้อยเคี้ยวทางดินเพียงอย่างเดียวไม่พ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบ

สิ่งทดลองที่ 2 = ให้อ้อยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบ A

สิ่งทดลองที่ 3 = ให้อ้อยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบ B

สิ่งทดลองที่ 4 = ให้อ้อยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบ C

ปีที่ 2 พ.ศ. 2548

สิ่งทดลองที่ 1 = ให้อ้อยเคี้ยวทางดินเพียงอย่างเดียวไม่พ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบ

สิ่งทดลองที่ 2 = ให้อ้อยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบ A

สิ่งทดลองที่ 3 = ให้อ้อยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบ B

สิ่งทดลองที่ 4 = ให้อ้อยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบ D

สิ่งทดลองที่ 5 = ให้อ้อยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบ E

ปีที่ 3 พ.ศ. 2549

สิ่งทดลองที่ 1 = ให้อ้อยเคี้ยวทางดินเพียงอย่างเดียวไม่พ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบ

สิ่งทดลองที่ 2 = ให้อ้อยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบ F

สิ่งทดลองที่ 3 = ให้อ้อยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบ D

สิ่งทดลองที่ 4 = ให้อ้อยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบ G

สิ่งทดลองที่ 5 = ให้อ้อยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบ B

วิธีการทดลอง

คัดเลือกสวนลำไยจำนวน 3 สวนที่มีขนาดทรงพุ่ม 3-4 เมตร จำนวน 20 ต้นต่อสวน คัดแต่งกิ่ง กำจัดวัชพืช เพื่อเตรียมดิน และเก็บตัวอย่างดิน หลังจากนั้นใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 และ 15-15-15 อัตรา 2:1 แบ่งใส่ต้นละ 0.5 กิโลกรัม 1 ครั้ง เมื่อใบแก่เต็มที่ชักนำการออกดอกโดยการราด สารโพแทสเซียมคลอไรด์ อัตรา 20 กรัมต่อตารางเมตร รดน้ำพอชื้นจนกระทั่งต้นลำไยออกดอก เมื่อต้นลำไยออกดอกยาวประมาณ 5 เซนติเมตร สุ่มช่อดอกต้นละ 20 จากนั้นทำการพ่นปุ๋ยทางใบ ตามอัตราและระยะเวลาที่ฉลากของผลิตภัณฑ์ที่กำหนดไว้พร้อมกับการใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0+0-0-60 อัตรา 2:1 แบ่งใส่ต้นละ 0.5 กิโลกรัม ระยะเก็บเกี่ยวประมาณ 1 เดือนเปลี่ยนใส่สูตร 46-0-0+0-0-60

อัตรา 1:2 แบ่งใส่ดินละ 0.5 กิโลกรัมจำนวน 1 ครั้ง เมื่อถึงระยะเก็บผลผลิตทำการเก็บตัวอย่างพืชเพื่อวิเคราะห์หาธาตุอาหารได้แก่ ไบ และเนื้อ

การเก็บข้อมูล

1. วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนทำการทดลอง โดยทำการเจาะดินมาวิเคราะห์ดินละ 2 จุด จุดละ 2 ระดับความลึก คือ 0-20 เซนติเมตร และ 20-40 เซนติเมตร จากนั้นนำดินที่เจาะได้ตากให้แห้งและบดให้ละเอียดเพื่อรอการวิเคราะห์ต่อไป

2. จำนวนผลที่เก็บเกี่ยวได้ต่อช่อ จากช่อผลที่ได้สุ่มไว้

3. องค์ประกอบของผลผลิต (น้ำหนักผลต่อช่อ น้ำหนักผล น้ำหนักเนื้อ น้ำหนักเปลือก น้ำหนักเมล็ด ความหนาเนื้อ ส่วนที่รับประทานได้ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลสด)

4. วิเคราะห์ธาตุอาหารในใบและเนื้อระยะเก็บผลผลิต โดยเก็บใบคู่ที่ 3 หรือ 4 จากยอดทำการเก็บทั้ง 4 ทิศเลือกใบที่มีความสมบูรณ์มากที่สุด จากนั้นล้างด้วยน้ำสะอาดเอาสิ่งเจือปนที่ติดมาออกให้หมดเพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

สถานที่ทำการทดลอง

1. สวนลำไย อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ. เชียงใหม่
2. สวนลำไยของสาขาไม้ผล มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ. เชียงใหม่
3. สวนที่ 1 ต. หองหาร อ. สันทราย จ. เชียงใหม่
4. สวนที่ 2 ต. สันพระนคร อ. สันทราย จ. เชียงใหม่
5. สวนที่ 3 ต. หองหาร อ. สันทราย จ. เชียงใหม่
6. สวนที่ 4 ต. ป่าไผ่ อ. สันทราย จ. เชียงใหม่
7. สวนที่ 5 ต. วังผาง กิ่ง อ. เวียงหนองล่อง จ. ลำพูน
8. ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและปุ๋ย ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ. เชียงใหม่

การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ

วิเคราะห์หาความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบ completely randomized design (โดยโปรแกรม Sirichai Statistics เวอร์ชัน 6.0 For Windows)

การทดลองที่ 2 การศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยโพแทสเซียมร่วมกับสารโพแทสเซียมคลอไรด์ต่อการออกดอกของลำไยพันธุ์อีดอ

อุปกรณ์การทดลอง

1. ดินลำไยพันธุ์อีดอกึ่งเลียบยอดที่ปลูกในกระถางทราย
2. อุปกรณ์สุ่มตัวอย่าง เช่น Tag ลวด เป็นต้น
3. อุปกรณ์บันทึกภาพ
4. สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืช
5. อุปกรณ์ในการให้สารละลายธาตุอาหารพืช
6. สารโพแทสเซียมคลอไรด์ ($KClO_3$)
7. สารเคมีป้องกันและกำจัดโรคและแมลง
8. เครื่องมือและสารเคมีในการวัดคลอโรฟิลล์
 - 8.1 เครื่อง spectrophotometer ยี่ห้อ CECIL รุ่น CE1011 1000 SERIES
 - 8.2 อะซีโตน 85 เปอร์เซ็นต์

วิธีการทดลอง

ดินลำไยที่ใช้ในการทดลองเป็นดินกลำไยพันธุ์อีดอที่ได้จากการเลียบกิ่งอายุ 3 ปีที่ปลูกในกระถางดินเผาขนาด 16 นิ้ว บรรจุทรายหยาบจำนวน 20 กิโลกรัม ล้างตะกอนดินกรวดเพื่อให้ธาตุอาหารออกให้หมด จำนวน 45 ต้น เลี้ยงต้นลำไยให้เจริญเติบโตด้วยสารละลายธาตุอาหารของสมชาย และคณะ (2550) ปรับปรุงสูตรของ Hogland and Arnon (1952) เมื่อต้นลำไยตั้งตัวได้แล้วดูแลตัดแต่งกิ่ง รดน้ำ จนกระทั่งต้นลำไยแตกใบอ่อนครบ 3 ครั้ง คัดเลือกต้นที่มีขนาดทรงพุ่มใกล้เคียงกัน จำนวน 24 ต้น เพื่อใช้ในการทดลองโดยวางแผนการทดลองแบบ 2×3 Factorial in Completely Randomized Design (CRD) โดยปัจจัยที่ 1 คือ ความเข้มข้นของสารโพแทสเซียมคลอไรด์ ประกอบด้วย 2 ระดับคือ 200 และ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร (ความเข้มข้นของสารโพแทสเซียมคลอไรด์ที่เหมาะสมสำหรับรับผิดชอบและฤดูหนาว คือ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร (ณัฐวรา และคณะ, 2549) ปัจจัยที่ 2 คือ ความเข้มข้นของปุ๋ยโพแทสเซียมในสารละลายประกอบด้วย 3 ระดับคือ 117.5, 235 และ 325 มิลลิกรัมต่อลิตร (โดยเลี้ยงต้นลำไยในสารอาหารที่มีโพแทสเซียมเข้มข้นตามกำหนดข้างต้น 2 เดือนก่อนราดสารโพแทสเซียมคลอไรด์ และเลี้ยงต่อไปจนเสร็จสิ้นการทดลอง) ซึ่งความเข้มข้น 235 มิลลิกรัมต่อลิตร คือความเข้มข้นมาตรฐานของโพแทสเซียมที่ใช้

ในการเลี้ยงต้นลำไยในการวิจัยนี้ทั้งหมดโดยแต่ละงานทดลองใช้ต้นลำไยที่ไม่เคยได้รับสารโพแทสเซียมคลอไรด์ 4 ช้ำ ช้ำละ 1 ต้น

การเก็บข้อมูล

1. จำนวนวันที่ลำไยออกดอกหลังสัมผัสกับสารโพแทสเซียมคลอไรด์
2. นับจำนวนดอกเพศผู้และเพศเมียจากช่อดอกที่สุ่มทั่วทรงพุ่มทุกวัน นับโดยการเด็ดดอกออกทุก ๆ วันในเวลาเย็น
3. เปอร์เซ็นต์การออกดอกต่อต้นโดยเปรียบเทียบจากจำนวนยอดที่สุ่มไว้ทั้งต้น
4. วัดความยาวและกว้าง ของช่อดอกโดยวัดในระยะที่ดอกเริ่มงอเกือบหมดช่อ
5. วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลักในใบลำไย 4 ระยะคือ
 - 5.1 เมื่อก่อนเริ่มการทดลองโดยต้นลำไยทั้งหมดยังได้รับสารละลายธาตุอาหารมาตรฐานเหมือนกัน
 - 5.2 เมื่อหลังจากเลี้ยงต้นลำไยในสารละลายธาตุอาหารมาตรฐานที่ปรับให้มีโพแทสเซียมเข้มข้น 3 ระดับ ได้ 1 เดือน (ก่อนให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์)
 - 5.3 เมื่อหลังจากเลี้ยงต้นลำไยในสารละลายธาตุอาหารมาตรฐานที่ปรับให้มีโพแทสเซียมเข้มข้น 3 ระดับ ได้ 2 เดือน (ระยะแทงช่อดอก)
 - 5.4 เมื่อหลังจากเลี้ยงต้นลำไยในสารละลายธาตุอาหารมาตรฐานที่ปรับให้มีโพแทสเซียมเข้มข้น 3 ระดับ ได้ 3 เดือน (ระยะดอกบาน)
6. วิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ a และ b โดยใช้วิธีของ Gross (1991) วัด 5 ระยะคือ
 - 6.1 ระยะก่อนให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์
 - 6.2 ระยะหลังให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ 1 สัปดาห์
 - 6.3 ระยะหลังให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ 2 สัปดาห์
 - 6.4 ระยะหลังให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ 3 สัปดาห์
 - 6.5 ระยะหลังให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ 4 สัปดาห์

การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ

วิเคราะห์หาความแปรปรวน (analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบ 2x3 Factorial in Completely Randomized Design (โดยโปรแกรม Sirichai Statistics เวอร์ชัน 6.0 For Windows)

ระยะเวลาทำการทดลอง

เริ่มทำการทดลอง ตุลาคม พ.ศ. 2547

สิ้นสุดการทดลอง ตุลาคม พ.ศ. 2549



บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองที่ 1

การทดลองหาคุณค่าของผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบร่วมกับการใช้ปุ๋ยทางดินต่อคุณภาพของผลผลิตลำไยพันธุ์อีดอ

1.1 ปริมาณธาตุอาหารในดิน

ปีที่ 1 (2547) ปริมาณธาตุอาหารในดินที่ความลึก 0-20 และ 20-40 ซม. ของสวนทดลองทั้ง 3 สวนคือสวนสาขาไม้ผล สวนอุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย และสวนที่ 1 แสดงในตารางที่ 1 ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) และปริมาณอินทรีย์วัตถุ แคลเซียม และแมกนีเซียมในดินทั้ง 3 สวนถือว่าอยู่ในเกณฑ์เหมาะสม เมื่อเปรียบเทียบกับ ปริมาณ/ความเข้มข้นธาตุอาหารมาตรฐานในดินสำหรับลำไย (พาวัน และคณะ, 2547) ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม แสดงให้เห็นว่ามีการใส่ปุ๋ยในส่วนทั้ง 3 สะสมมานานควรลดปริมาณปุ๋ยทั้ง 2 ธาตุนี้ลงได้

ปีที่ 2 (2548) ผลวิเคราะห์ความอุดมสมบูรณ์ของดินในแปลงทดลอง 3 สวนคือสวนอุทยานฟาร์มมหาวิทยาลัย สวนที่ 2 และ สวนที่ 3 แสดงในตาราง 1 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าดินในแปลงทดลองที่สวนอุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย และสวนที่ 3 มีการใส่ปุ๋ยเคมี จึงมีการสะสมของฟอสฟอรัสในดิน ขณะที่สวนที่ 2 เป็นดินท้องนาแล้วเปลี่ยนมาทำสวนยังไม่เคยให้ปุ๋ยมาก่อน โดยทั่วไปจัดได้ว่าดินทั้ง 3 สวนมีความอุดมสมบูรณ์ ได้เกณฑ์มาตรฐานตามข้อมูลของ พาวัน และคณะ (2547)

ปีที่ 3 (2549) ปริมาณธาตุอาหารในดินที่ความลึก 0-20 และ 20-40 ซม. ของสวนทดลองทั้ง 3 สวน คือ สวนอุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย สวนที่ 5 และสวนที่ 4 แสดงในตารางที่ 1 พบว่า ค่าความเป็นกรด-เบสอยู่ในระดับที่พอเหมาะ ซึ่งอาจมีลักษณะเป็นกรดอ่อน ๆ ในสวนที่ 4 อย่างไรก็ตามสวนของอุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย และสวนที่ 5 มีปริมาณธาตุอาหารในดิน เปรียบเทียบระดับมาตรฐานของ พาวัน และคณะ(2547) โดยเฉพาะธาตุฟอสฟอรัสนอกจากนี้ในสวนที่ 5 ยังมีโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม สูงเกินกว่าระดับที่เหมาะสม ซึ่งสวนของอุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย และสวนที่ 5 มีการดูแลรักษาตามหลักวิชาการมากกว่าสวนที่ 4 ที่มีการให้ปุ๋ยเคมีเพียงสูตรเดียวคือ 15-15-15 ต่อครั้งต่อปี

ตาราง 1 ปริมาณธาตุอาหารในดินของสวนทดลองทั้ง 3 สวน

สวน	ความลึก (ซม.)	pH	OM (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)
ปี 2547							
สาขาไม้ผล	0-20	5.81	1.57	190.5	136.5	449	112
	20-40	5.59	0.82	88.2	76.2	288	79.5
สวนอุทยานเกษตรและฟาร์ม มหาวิทยาลัย	0-20	5.04	1.68	160.9	368.5	878	110.5
	20-40	5.51	0.78	89.6	242.5	780	124.2
สวนที่ 1	0-20	5.11	1.69	79.3	158.3	219.2	113.3
	20-40	5.76	0.94	62.3	199	103.6	77
ปี 2548							
สวนอุทยานเกษตรและฟาร์ม มหาวิทยาลัย	0-20	5.67	1.08	96	94	564	65
	20-40	5.43	0.75	76	55	372	40
สวนที่ 2	0-20	6.06	1.81	4.6	87	1,676	375
	20-40	6.72	0.83	1.8	102	1,684	375
สวนที่ 3	0-20	5.64	0.73	65.5	142	396	19
	20-40	5.55	0.28	46.3	127	328	44
ปี 2549							
สวนอุทยานเกษตรและฟาร์ม มหาวิทยาลัย	0-20	5.42	4.06	177.29	187	1156	98.8
	20-40	5.42	3.3	127.19	137	820	83.6
สวนที่ 4	0-20	4.92	0.69	70	107	220	44
	20-40	5.22	0.23	54	125	196	66.4
สวนที่ 5	0-20	6.4	3.28	172.25	327	3543	508
	20-40	6.55	2.11	153.75	202	3143	443
ค่ามาตรฐาน ¹		5.5-6.5	2-3	35-60	100-120	800-1,500	250-450

หมายเหตุ ¹ = ธาตุอาหารที่เหมาะสมในดินที่ปลูกลำไย (พาวิน และคณะ, 2547)

1.2 องค์ประกอบของผลผลิต

ปีที่ 1 (2547) จำนวนผลที่เก็บเกี่ยวได้ต่อช่อ และน้ำหนักต่อช่อ ทั้ง 3 สวนที่ทำการทดลองคือสวนสาขาไม้ผล, สวนอุทยานฟาร์มมหาวิทยาลัย และสวนที่ 1 (ตาราง 2) การพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบในปีที่ 1 ใน 2 สวนแรกไม่พบความแตกต่างกันในทางสถิติ อย่างไรก็ตามเป็นที่น่าสังเกตว่าสวนที่มีปริมาณธาตุอาหารในดินอยู่มาก ถึงแม้ว่าจะไม่มีการพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบ แต่ผลผลิตยังสูงกว่าดินที่มีการพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบ ในขณะที่สวนที่ 1 ที่มีการจัดการสวนที่ไม่ใช้หลักวิชาการและมีปริมาณธาตุอาหารน้อยหรือความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ กลับพบว่า การพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบสามารถช่วยให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นได้ โดยเฉพาะในกรรมวิธีการพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบผลิตภัณฑ์ C ร่วมกับปุ๋ยทางดินที่พบความแตกต่างทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าถ้าความอุดมสมบูรณ์ของดินมีเพียงพอแล้ว การพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบชนิดต่าง ๆ ไม่สามารถทำให้พืชตอบสนองได้ เนื่องจากมีเพียงพออยู่ภายในดินแล้ว ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Pongsakul and Ratanarat (1999) ที่พบว่าในถั่วเหลืองดินที่มีความสมบูรณ์อยู่แล้วเมื่อทำการพ่นปุ๋ยทางใบเพิ่มเติมผลผลิตที่ได้ก็ไม่แตกต่างกัน ตรงกันข้ามดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำการพ่นปุ๋ยทางใบจะช่วยให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

ปีที่ 2 (2548) พบว่าการพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบทุกชนิดและที่ไม่มีการพ่นไม่มีผลต่อจำนวนผลที่เก็บเกี่ยวได้ต่อช่อ และน้ำหนักต่อช่อ ทั้ง 3 สวนที่ทำการทดลองคือสวนอุทยานฟาร์มมหาวิทยาลัย, สวนที่ 2 และสวนที่ 3 (ตาราง 3) แต่จะสังเกตได้ว่าทั้ง 3 สวนมีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำกว่าค่ามาตรฐาน (พาวัน และคณะ, 2547) (ตารางภาคผนวกที่ 88) จึงมีผลทำให้การพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบในทุกสวนและทุกกรรมวิธีมีผลทำให้แนวโน้มคุณภาพผลผลิตดีกว่าที่มีการให้ปุ๋ยทางดินเพียงอย่างเดียว และจะเห็นได้ว่าในสวนที่ 2 มีปริมาณฟอสฟอรัสที่ต่ำกว่าค่ามาตรฐานมากทำให้เกิดการออกดอกช้า จำนวนดอกน้อยลงส่งผลให้การติดผลไม่ดีเท่าที่ควร สอดคล้องกับการทดลองของ Barry and Miller (1989) ที่ทำการทดลองกับข้าวโพด ให้ผลว่าการขาดฟอสฟอรัสของข้าวโพดมีผลกระทบต่อการออกดอก จำนวนดอก ผล และเมล็ดลดลง การที่ใบพืชเสื่อมตามอายุและร่วงหล่นเร็วกว่าปกติเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตเมล็ดต่ำ แต่ในลำไยถ้ามีปริมาณฟอสฟอรัสมากเกินไปก็มีผลต่อการออกดอกลดลง ดังนั้นควรอยู่ในระดับที่เหมาะสม (ทวีศิลป์, 2549) ซึ่งต่างจาก 2 สวนที่เหลือที่มีการออกดอกติดผลที่ดีกว่าแต่สวนที่ 3 เกิดไฟไหม้ป่าด้านข้างจึงทำให้ผลผลิตบางส่วนของลำต้นสูญเสียไป และด้วยปริมาณธาตุแคลเซียมที่ต่ำจึงทำให้มีผลแตกและผลร่วงมากในกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยทางดินเพียงอย่างเดียว ซึ่งตรงกับที่สมบูรณ์ (2548) กล่าวว่า การขาดแคลเซียมมีผลทำให้เกิดการแตกของผล

ปีที่ 3 (2549) ในปีที่ 3 จำนวนผลที่เหลือต่อช่อเมื่อสัปดาห์ต่าง ๆ หลังการผัน
ผลิตภัณฑ์เสริมทางใบของทั้ง 3 สวนคือ อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย, สวนที่ 4 และสวนที่
5 ก็ยังให้ผลสอดคล้องกันคือไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 4) แต่จะเห็นได้ว่าในครั้ง
นี้ในอุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัยและสวนที่ 5 มีค่าอินทรีย์วัตถุที่สูงกว่าค่ามาตรฐานจึง
พบว่ากรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยทางดินเพียงอย่างเดียวมีแนวโน้มให้จำนวนผลผลิตที่ใกล้เคียงกับกรรมวิธีที่
ให้ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบ สอดคล้องกับงานวิจัยของ จีรพันธ์ (2551) ที่พบว่าการให้ปุ๋ย 1
เท่า ตามปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับผลผลิต ให้ผลผลิตเช่นเดียวกับให้ปุ๋ย 2 เท่า ตาม
ปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับผลผลิตทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการที่ดินมีความสมบูรณ์เพียงพอต่อ
ความต้องการของพืชแล้วเมื่อมีการให้ปุ๋ยเพิ่มพืชก็ไม่สามารถที่จะนำไปใช้ได้ และในสวนที่ 4 ที่
พบว่าดินมีความสมบูรณ์ต่ำซึ่งอาจมีผลมาจากดินส่วนใหญ่เป็นดินทรายกรรมวิธีที่ให้ผลิตภัณฑ์
เสริมผลผลิตทางใบร่วมกับปุ๋ยทางดินจึงมีแนวโน้มทำให้คุณภาพผลผลิตดีกว่ากรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยทาง
ดินเพียงอย่างเดียว

ตาราง 2 จำนวนผลที่เก็บเกี่ยวได้ต่อช่อ และน้ำหนักผลเฉลี่ยต่อช่อ หลังการใส่ปุ๋ยทางดินและพ่น
ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบในรูปแบบต่าง ๆ ปีที่ 1 พ.ศ. 2547

กรรมวิธี	จำนวนผลที่เก็บเกี่ยวได้ (ช่อ)	น้ำหนักผลผลิตต่อช่อ (กรัม/ช่อ)
สวนสาขาไม้ผล		
ใส่ปุ๋ยทางดิน	20.45	258.83
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ A	16.38	175.82
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	16.95	191.48
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ C	19.6	195.95
F-test	ns	ns
CV.%	21.03	40.79
อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย		
ใส่ปุ๋ยทางดิน	35.9	348.46
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ A	31.5	313.94
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	30.88	280.61
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ C	24.7	206.78
F-test	ns	ns
CV.%	17.73	17.99
สวนที่ 1		
ใส่ปุ๋ยทางดิน	7.73	51.66b ¹
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ A	7.23	46.39b
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	8.37	67.72b
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ C	11.1	120.61a
F-test	ns	*
CV.%	36.28	31.13

หมายเหตุ ns = ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ

* = พบความแตกต่างทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 %

¹ ค่าเฉลี่ย = ในแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan Multiple Reng Test (DMRT)

ตาราง 3 จำนวนผลที่เก็บเกี่ยวได้ต่อช่อ และน้ำหนักผลเฉลี่ยต่อช่อ หลังการใส่ปุ๋ยทางดินและพ่น
ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบในรูปแบบต่าง ๆ ปีที่ 2 พ.ศ. 2548

กรรมวิธี	จำนวนผลที่เก็บเกี่ยวได้ (ช่อ)	น้ำหนักผลผลิตต่อช่อ (กรัม/ช่อ)
อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย		
ใส่ปุ๋ยทางดิน	15.13	123.54
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ A	19.96	163.98
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	17.25	162.87
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ D	14.39	126.63
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ E	19.09	187.74
F-test	ns	ns
CV.%	30.15	23.68
สวนที่ 2		
ใส่ปุ๋ยทางดิน	11.09	90.23
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ A	12.4	132.33
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	10.23	102.55
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ D	15.95	132.7
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ E	11.71	130.4
F-test	ns	ns
CV.%	31.99	29.83
สวนที่ 3		
ใส่ปุ๋ยทางดิน	6.65	57.07
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ A	7.47	48.21
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	6.69	53.16
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ D	10.08	87.48
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ E	8.55	65.06
F-test	ns	ns
CV.%	30.44	29.99

หมายเหตุ ns = ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ

ตาราง 4 จำนวนผลที่เก็บเกี่ยวได้ต่อช่อ และน้ำหนักผลเฉลี่ยต่อช่อ หลังการใส่ปุ๋ยทางดินและพ่น
ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบในรูปแบบต่าง ๆ ปีที่ 3 พ.ศ. 2549

กรรมวิธี	จำนวนผลที่เก็บเกี่ยวได้ (ช่อ)	น้ำหนักผลผลิตต่อช่อ (กรัม/ช่อ)
อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย		
ใส่ปุ๋ยทางดิน	35.9	414.5
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ F	33.97	396.43
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ D	45.3	497.75
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ G	37.37	426.55
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	24.47	268.9
F-test	ns	ns
CV. %	27.26	26.72
สวนที่ 4		
ใส่ปุ๋ยทางดิน	2.37	32.77
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ F	4.2	59.13
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ D	3.35	45.16
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ G	3.62	48.68
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	3.97	42.85
F-test	ns	ns
CV. %	38.76	38.37
สวนที่ 5		
ใส่ปุ๋ยทางดิน	23.92	269.64
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ F	18.82	227.52
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ D	27.37	314.48
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ G	23.97	291.48
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	23.92	285.38
F-test	ns	ns
CV. %	25.20	26.91

หมายเหตุ ns = ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ

1.3 ความหนาของเนื้อ และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด

ปีที่ 1 (2547) ความหนาของเนื้อ และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (total soluble solids; TSS) ของการทดลองทั้ง 3 สวน (ตาราง 5) ปีที่ 1 (2547) พบว่าการพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่างๆ ที่ได้ทดลองนั้นไม่มีผลทำให้ความหนาของเนื้อ และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ของผลลำไยต่างไปจากการให้ปุ๋ยทางดินอย่างเดียว

ปีที่ 2 (2548) พบว่าความหนาของเนื้อและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดของทั้ง 3 สวน (ตารางที่ 6) พบความแตกต่างทางสถิติ โดยกรรมวิธีการพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบผลิตภัณฑ์ B ร่วมกับการให้ปุ๋ยทางดิน ทำให้ความหนาเนื้อเพิ่มขึ้นในทั้ง 3 สวนทดลองอาจเป็นไปได้ว่า ในผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบของผลิตภัณฑ์ B มีส่วนประกอบของโพแทสเซียมและน้ำตาลเชิงซ้อน ซึ่งโพแทสเซียมมีผลในด้านการเปิด-ปิดของปากใบในกระบวนการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการหายใจ และน้ำตาลเชิงซ้อนเป็นอาหารของต้นพืช (สมบุญ, 2548) ซึ่งต่างจากผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบในกรรมวิธีอื่น โดยจะเห็นได้ชัดในสวนของคุณเอี่ยมที่ซึ่งมีปริมาณความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ ส่วนในด้านของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดนั้นใน สวนที่ 2 และสวนที่ 3 พบความแตกต่างทางสถิติจะเห็นว่าในกรรมวิธีที่ให้ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบร่วมกับปุ๋ยทางดิน ให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดสูงกว่าในกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยทางดินเพียงอย่างเดียว ซึ่งอาจจะเนื่องมาจากดินของสวนทั้ง 2 สวนมีความสมบูรณ์ต่ำไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช ดังนั้นการผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบจึงช่วยทดแทนธาตุอาหารที่ขาดไปได้

ปีที่ 3 (2549) ในสวนที่ทำการทดลองทั้ง 3 สวน พบว่าด้านความหนาของเนื้อของสวนอุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย และสวนที่ 4 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ในสวนที่ 5 กลับพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ จะเห็นได้ว่ากรรมวิธีพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบร่วมกับปุ๋ยทางดินมีแนวโน้มทำให้มีความหนาเนื้อมากกว่าการให้ปุ๋ยทางดินเพียงอย่างเดียว ในด้านของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดกรรมวิธีการให้ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบร่วมกับปุ๋ยทางดิน มีผลทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดสูงกว่าการให้ปุ๋ยทางดินเพียงอย่างเดียวเกือบทุกกรรมวิธี โดยเฉพาะในส่วนสวนที่ 4 ที่มีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ การพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบจะช่วยให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดสูงเกือบเท่ากับในสวนที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์สูงอย่างเห็นได้ชัด

ตาราง 5 ความหนาของเนื้อ และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดลำไยในระยะที่เก็บเกี่ยวได้
หลังการใส่ปุ๋ยและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบในรูปผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ปีที่ 1 พ.ศ.

2547

กรรมวิธี	ความหนาเนื้อ (มิลลิเมตร)	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (องศาบริกซ์)
สาขาไม้ผล		
ใส่ปุ๋ยทางดิน	5.69	19.38
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ A	5.36	19.45
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	6.08	19.75
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ C	5.4	19.35
F-test	ns	ns
CV. %	12.49	2.79
อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย		
ใส่ปุ๋ยทางดิน	4.21	20.40
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ A	4.78	19.30
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	3.69	19.67
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ C	3.54	20.00
F-test	ns	ns
CV. %	13.19	2.43
สวนที่ 1		
ใส่ปุ๋ยทางดิน	3.92	15.93
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ A	3.69	16.47
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	3.78	17.87
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ C	4.18	18.97
F-test	ns	ns
CV. %	6.57	10.19

หมายเหตุ ns = ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ

ตาราง 6 ความหนาของเนื้อ และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดลำไยในระยะที่เก็บเกี่ยว
หลังการใส่ปุ๋ยและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบในรูปผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ปีที่ 2 พ.ศ.
2548

กรรมวิธี	ความหนาเนื้อ (มิลลิเมตร)	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (องศาบริกซ์)
อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย		
ใส่ปุ๋ยทางดิน	5.26b ¹	20.13
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ A	4.04c	19.75
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	6.68a	21.33
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ D	4.69bc	20.28
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ E	5.09bc	19.90
F-test	**	ns
CV.%	9.84	3.68
สวนที่ 2		
ใส่ปุ๋ยทางดิน	5.50a ¹	11.98b ¹
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ A	5.43a	16.60a
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	5.34a	14.35ab
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ D	4.73b	14.93ab
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ E	5.94a	13.05b
F-test	*	**
CV.%	7.36	10.78
สวนที่ 3		
ใส่ปุ๋ยทางดิน	3.08ab ¹	15.63b ¹
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ A	2.60b	16.93ab
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	4.02a	17.93a
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ D	3.56a	18.33a
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ E	3.60a	17.18ab
F-test	*	*
CV.%	17.3	6.19

หมายเหตุ ns = ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ
 * = พบความแตกต่างทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 %
 ** = พบความแตกต่างทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 %

¹ ค่าเฉลี่ย = ในแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan Multiple Reng Test (DMRT)

ตาราง 7 ความหนาของเนื้อ และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดลำไยในระยะที่เก็บเกี่ยวได้
หลังการใส่ปุ๋ยและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบในรูปผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ปีที่ 3 พ.ศ.
2549

กรรมวิธี	ความหนาเนื้อ (มิลลิเมตร)	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (องศาบริกซ์)
อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย		
ใส่ปุ๋ยทางดิน	5.71	19.02ab ¹
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ F	5.72	18.55ab
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ D	5.77	20.52a
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ G	5.91	20.12a
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	5.47	17.30b
F-test	ns	**
CV.%	8.02	5.55
สวนที่ 4		
ใส่ปุ๋ยทางดิน	4.6	15.65
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ F	5.6	20.92
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ D	5.66	17.17
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ G	5.37	20.10
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	5.67	20.40
F-test	ns	ns
CV.%	24.41	26.47
สวนที่ 5		
ใส่ปุ๋ยทางดิน	5.78b ¹	19.00b ¹
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ F	6.16ab	19.65ab
ใส่ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ D	6.27a	20.60a
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ G	6.44a	21.12a
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	6.45a	20.62a
F-test	*	*
CV.%	4.41	20.2

หมายเหตุ ns = ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ

* = พบความแตกต่างทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 %

** = พบความแตกต่างทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 %

¹ ค่าเฉลี่ย = ในแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan Multiple Reng Test (DMRT)

1.4 น้ำหนักเมล็ด น้ำหนักเนื้อ น้ำหนักเปลือก น้ำหนักผล และส่วนที่รับประทานได้

ปีที่ 1 (2547) น้ำหนักเนื้อ เมล็ด เปลือก และน้ำหนักผล และเปอร์เซ็นต์ส่วนที่รับประทานได้ ของอุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัยและสาขาไม้ผลที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางไม่พบความแตกต่างกันระหว่างกรรมวิธีที่ทำการให้น้ำทางดินเพียงอย่างเดียวกับกรรมวิธีการให้ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบรวมกับการให้น้ำทางดิน แต่พบว่าสวนที่ 1 กลับมีความแตกต่างด้าน น้ำหนักเมล็ด น้ำหนักเนื้อ น้ำหนักเปลือก น้ำหนักผลโดยรวม และสัดส่วนที่รับประทานได้ โดยกรรมวิธีการให้ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบรวมกับการให้น้ำทางดินทำให้องค์ประกอบของผลผลิตโดยรวมมีมากกว่ากรรมวิธีที่ให้แต่น้ำทางดินเพียงอย่างเดียว จะเห็นได้ว่าในพื้นที่ที่มีความสมบูรณ์ของดินต่ำ การให้ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบรวมกับการให้น้ำทางดินมีผลทำให้คุณภาพของผลผลิตเพิ่มขึ้น แต่ในดินที่มีความสมบูรณ์อยู่แล้วการให้ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบกลับไม่มีความแตกต่างแต่อย่างใด ดังจะเห็นได้ใน 2 สวนแรกสอดคล้องกับการทดลองของ พาวิน และคณะ (2550) รายงานว่าการให้น้ำตามวิธีของเกษตรกรเปรียบเทียบกับการให้น้ำ 1.5 เท่า ตามปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับผลผลิต พบว่าให้ปริมาณผลผลิตต่อต้นและเกรดผลไม่แตกต่างกัน ส่วนต้นทุนการผลิตพบว่าการให้น้ำ 1 เท่าตามปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับผลผลิต มีต้นทุนการดูแลรักษาต่ำกว่าการให้น้ำ 2 เท่า จึงส่งผลทำให้ต้นทุนรวมลดต่ำลงไปด้วย

ปีที่ 2 (2548) จากในปีที่ 1 พบว่าดินที่มีความสมบูรณ์อยู่แล้วถ้าใบจะไม่ตอบสนองต่อผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบมากนัก ในปีนี้ก็ยังให้ผลไปในแนวโน้มเดิมคือทั้ง 3 สวนมีความอุดมสมบูรณ์ไม่มากนัก การพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบรวมกับการให้น้ำทางดิน มีผลให้ส่วนที่รับประทานได้สูงกว่าในกรรมวิธีที่ให้แต่น้ำทางดินเพียงอย่างเดียวเนื่องมาจากผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบส่วนใหญ่เป็นสารประกอบของน้ำตาลเชิงซ้อน และสารควบคุมการเจริญเติบโตที่จำเป็นอย่างอื่น ๆ เช่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบของผลิตภัณฑ์ E ซึ่งมีส่วนประกอบเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่ชื่อ Brassinolide ซึ่งมีผลต่อปริมาณของส่วนที่กินได้ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Peng *et al.*, (2004) ทำการทดลองกับลิ้นจี่แล้วพบว่า Brassinolide มีส่วนช่วยให้ความหนาของเนื้อเพิ่มขึ้นได้และ ธนะชัย (ม.ป.ป. ข) ทำการศึกษาสาร Brassinolide และสารคล้าย Brassinolide กับถ้าใบก็พบว่าทั้งสาร Brassinolide และสารคล้าย Brassinolide มีผลให้ขนาดผลถ้าใบเพิ่มขึ้นต่างจากกรรมวิธีที่ไม่ให้สาร

ปีที่ 3 (2549) เช่นเดียวกับในปีที่ 2 คือพบว่าในส่วนสวนอุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัยและสวนที่ 5 ที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์มากและมีการดูแลรักษาตามหลักวิชาการมีผลทำให้ปริมาณส่วนที่รับประทานได้มีค่าสูงกว่า และใกล้เคียงกันกับกรรมวิธีที่ทำการให้ผลิตภัณฑ์

เสริมผลผลิตทางใบร่วมกับการให้ปุ๋ยทางดิน โดยในส่วนสวนอุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย ภูมิวิธีที่ให้ปุ๋ยทางดินเพียงอย่างเดียว ทำให้ปริมาณของส่วนที่รับประทานได้มากกว่าภูมิวิธีให้ ผลผลิตทั้งเสริมผลผลิตทางใบร่วมกับการให้ปุ๋ยทางดินอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และในส่วนสวนที่ 4 ที่ดินมีความสมบูรณ์ต่ำ ภูมิวิธีการให้ผลผลิตทั้งเสริมผลผลิตทางใบร่วมกับการให้ปุ๋ยทางดิน มีผล ช่วยให้ปริมาณส่วนที่รับประทานได้สูงขึ้นกว่าการให้ปุ๋ยทางดินเพียงอย่างเดียว ซึ่งสอดคล้องกับงาน ของ Pongsakul and Ratanarat (1999) ที่พบว่าในถั่วเหลืองดินที่มีความสมบูรณ์อยู่แล้ว เมื่อทำการ พ่นปุ๋ยทางใบเพิ่มเติมผลผลิตที่ได้ก็ไม่แตกต่างกัน ถึงแม้ว่าจะมีการให้ปุ๋ยเพิ่มเข้าไปก็ไม่มีผลต่อ ปริมาณและคุณภาพผลผลิต ซึ่งจากผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าการใช้ค่าวิเคราะห์ดินจะทำให้ทราบ สภาพปริมาณธาตุอาหารในดิน ทำให้การใส่ปุ๋ยมีประสิทธิภาพและประหยัดค่าใช้จ่ายในการให้ปุ๋ย ลง (Yan, 2002)



ตาราง 8 น้ำหนักเนื้อ เมล็ด เปลือก และน้ำหนักผล และเปอร์เซ็นต์ส่วนที่รับประทานได้ของผล
ลำไยระยะเก็บเกี่ยวปีที่ 1 พ.ศ. 2547

กรรมวิธี	น้ำหนัก(กรัม/ผล)			น้ำหนักผล (กรัม/ผล)	ส่วนที่รับประทานได้ (เปอร์เซ็นต์)
	เมล็ด	เนื้อ	เปลือก		
สาขาไม้ผล					
ปุ๋ยทางดิน	1.40	6.71	1.34	9.44	70.5
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ A	1.50	7.48	1.49	10.46	71.03
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	1.31	7.24	1.50	10.05	72
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ C	1.40	6.50	1.39	9.29	70.03
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
CV.%	7.94	17.8	12.53	14.96	3.53
อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย					
ปุ๋ยทางดิน	1.60ab ¹	6.64	1.19	9.43	70.2
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ A	1.69a	6.88	1.36	9.93	69.28
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	1.48b	6.4	1.23	9.12	70.22
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ C	1.46b	5.71	1.16	8.33	68.51
F-test	*	ns	ns	ns	ns
CV.%	5.37	10.82	11.19	8.71	3.04
สวนที่ 1					
ปุ๋ยทางดิน	1.06ab ¹	2.97b ¹	0.94b ¹	4.97b ¹	59.63b ¹
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ A	1.03bc	3.13b	0.90b	5.06b	64.82b
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	0.93c	3.30b	0.89b	5.11b	64.4ab
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ C	1.17a	5.34a	1.18a	7.69a	69.29a
F-test	*	**	*	**	*
CV.%	6.22	11.65	9.22	8.24	4.12

หมายเหตุ ns = ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ

* = พบความแตกต่างทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 %

** = พบความแตกต่างทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 %

¹ ค่าเฉลี่ย = ในแนวดิ่งที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan Multiple Reng Test (DMRT)

ตาราง 9 น้ำหนักเนื้อ เมล็ด เปลือก และน้ำหนักผล และเปอร์เซ็นต์ส่วนที่รับประทานได้ของผล
ลำไยระยะเก็บเกี่ยว ปีที่ 2 พ.ศ. 2548

กรรมวิธี	น้ำหนัก(กรัม/ผล)			น้ำหนักผล (กรัม/ผล)	ส่วนที่รับประทานได้ (เปอร์เซ็นต์)
	เมล็ด	เนื้อ	เปลือก		
อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย					
ปุ๋ยทางดิน	1.27a ¹	5.59abc ¹	1.30ab ¹	8.56ab ¹	65.47
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ A	1.31a	5.34bc	1.02ab	8.07b	66.22
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	1.42a	7.00a	1.35a	10.23a	68.51
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ D	1.06b	4.88c	0.88b	7.89b	61.92
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ E	1.38a	6.71ab	1.38a	8.46ab	70.91
F-test	*	**	**	*	ns
CV.%	10.43	11.83	16.14	12.3	7.53
สวนที่ 2					
ปุ๋ยทางดิน	1.580	5.44	1.43	9.04c ¹	59.97b ¹
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ A	1.75	7.40	1.75	11.44ab	64.69ab
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	1.68	5.25	1.59	10.21bc	63.54ab
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ D	1.74	6.00	1.46	9.74bc	61.59b
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ E	1.71	7.94	1.60	11.84a	66.81a
F-test	ns	ns	ns	*	**
CV.%	7.68	25.36	10.75	10.47	3.53
สวนที่ 3					
ปุ๋ยทางดิน	1.31	4.88	1.41	7.87	54.98
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ A	1.43	4.07	1.35	7.02	60.54
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	1.36	5.16	1.35	8.17	58.13
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ D	1.47	5.62	1.41	8.01	63.47
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ E	1.38	4.38	1.3	7.33	62.97
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
CV.%	11.18	14.81	14	13.33	20.61

หมายเหตุ ns = ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ

* = พบความแตกต่างทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 %

** = พบความแตกต่างทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 %

¹ ค่าเฉลี่ย = ในแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan Multiple Reng Test (DMRT)

ตาราง 10 น้ำหนักเนื้อ เมล็ด เปลือก และน้ำหนักผล และเปอร์เซ็นต์ส่วนที่รับประทานได้ ของ
ผลลำไยระยะเก็บเกี่ยว ปีที่ 3 พ.ศ. 2549

กรรมวิธี	น้ำหนัก(กรัม/ผล)			น้ำหนักผล (กรัม/ผล)	ส่วนที่รับประทานได้ (เปอร์เซ็นต์)
	เมล็ด	เนื้อ	เปลือก		
อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย					
ปุ๋ยทางดิน	1.56b ¹	7.19	1.92	11.3	67.52ab ¹
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ F	1.68ab	7.62	1.83	11.6	68.48ab
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ D	1.6b	8.03	1.57	11.8	71.4a
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ G	1.6b	6.73	1.7	11.1	69.38a
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	1.88a	7.08	2.14	11.5	63.7b
F-test	*	ns	ns	ns	**
CV.%	8.39	13.62	18.48	10.7	3.54
สวนที่ 4					
ปุ๋ยทางดิน	1.04c ¹	4.6c ¹	2.63	7.5c ¹	47.32
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ F	1.85a	8.14a	2.61	13.77a	64.69
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ D	1.8a	8.15a	2.65	13.29 a	63.27
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ G	1.76a	7.35ab	2.59	11.99ab	62.68
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	1.64b	7.23b	2.34	12.46a	64.12
F-test	*	*	ns	*	ns
CV.%	21.18	24.02	24.18	20.84	23.68
สวนที่ 5					
ปุ๋ยทางดิน	1.48	6.7	1.49	10.7b ¹	69.04
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ F	1.61	8.17	1.71	12.6a	71.13
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ D	1.56	8.54	1.84	13.6a	71.45
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ G	1.56	8.24	1.4	12.5a	70.84
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	1.65	8.2	1.85	13.2a	69.64
F-test	ns	ns	ns	**	ns
CV.%	5.8	11.01	10.94	4.51	4.62

หมายเหตุ ns = ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ

* = พบความแตกต่างทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 %

** = พบความแตกต่างทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 %

¹ ค่าเฉลี่ย = ในแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan Multiple Reng Test (DMRT)

1.5 ปริมาณธาตุอาหารในใบของลำไย

ปีที่ 1 (2547) ปริมาณธาตุอาหารในใบลำไยระยะเก็บเกี่ยว หลังการใส่ปุ๋ยทางดิน ร่วมกับการพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบในรูปผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ จากการทดลองทั้ง 3 พื้นที่ (ตารางที่ 11) เมื่อพิจารณาปริมาณธาตุอาหารในใบระยะเก็บเกี่ยวเทียบกับมาตรฐานปริมาณธาตุอาหารในใบลำไยสำหรับประเทศไทยที่เสนอโดยพาวัน และคณะ (2547) พบว่าปริมาณธาตุอาหารหลักในใบทุกธาตุ ได้แก่ ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมของทุกกรรมวิธีในการทดลองอยู่ในเกณฑ์ปกติ ซึ่งต่ำกว่าพืชตระกูลเดียวกันอย่างเช่น ลิ้นจี่ที่ปริมาณของไนโตรเจน โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในใบสูงกว่ามาก (Menzel and Simpson, 1987) แต่ปริมาณธาตุโพแทสเซียมของการทดลองที่สวนที่ 1 ที่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานทุกกรรมวิธี ทั้งที่ในดินมีโพแทสเซียมในปริมาณใกล้เคียงกัน ปริมาณแมกนีเซียมที่มีเป็นสัดส่วนมากเมื่อเทียบกับแคลเซียม และโพแทสเซียมน่าจะเป็นตัวการขัดขวางการดูดซึมแมกนีเซียมของพืช (ยงยุทธ, 2546ก) แม้ว่าปริมาณแมกนีเซียมเมื่อพิจารณาเดี่ยว ๆ จะไม่สูงเกินมาตรฐาน

ส่วนปริมาณจุลธาตุนั้นพบว่ามีทั้งที่มากและน้อยกว่าเกณฑ์ปกติ ในใบของทุกการทดลองมีธาตุทองแดงและโบรอนต่ำกว่าเกณฑ์ทุกกรรมวิธี ธาตุเหล็กของการทดลองในสวนสาขามัธยมศึกษาอยู่ในเกณฑ์ปกติทุกกรรมวิธี ส่วนธาตุเหล็กของการทดลองในสวนที่ 1 สูงกว่าเกณฑ์ทุกกรรมวิธี สำหรับธาตุสังกะสีและแมงกานีสนั้นของทุกการทดลองอยู่ในเกณฑ์ปกติ

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณจุลธาตุในใบระหว่างกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยทางดินเพียงอย่างเดียวกับการพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบด้วย พบว่าการพ่นผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ A มีผลทำให้ปริมาณธาตุสังกะสี แมงกานีส และเหล็กในใบสูงทุกการทดลอง ซึ่งอาจจะมีผลมาจากที่ผลิตภัณฑ์ A มีส่วนประกอบของธาตุเหล่านี้รวมอยู่ด้วย แต่ธาตุทองแดงก็ยังไม่ถึงเกณฑ์ปกติ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผลลำไยดึงเอาธาตุนี้ไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตของผลจนเหลืออยู่ในใบในระดับที่ต่ำกว่าเกณฑ์ (พาวัน และคณะ, 2540)

ปีที่ 2 (2548) ปริมาณธาตุอาหารในใบลำไยระยะเก็บเกี่ยว หลังการใส่ปุ๋ยทางดิน ร่วมกับการพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบในรูปผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ของการทดลองทั้ง 3 สวน (ตาราง 12) เมื่อพิจารณาปริมาณธาตุอาหารในใบระยะเก็บเกี่ยว เทียบกับมาตรฐานปริมาณธาตุอาหารในใบลำไยสำหรับประเทศไทยที่เสนอโดยพาวัน และคณะ (2547) พบว่าธาตุไนโตรเจนในทุกสวนมีปริมาณต่ำกว่ามาตรฐานซึ่งอาจเป็นผลมาจากที่มีการเคลื่อนย้ายเข้าสู่ผล ซึ่งเป็นแหล่งใช้อาหารที่สำคัญที่มีบทบาทเป็น strong sink เช่นเดียวกันกับโพแทสเซียมที่จะมีปริมาณลดลงอย่างมากในระยะสร้างเนื้อ (พาวัน และคณะ, 2540) แต่ในส่วนของฟอสฟอรัสอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

ในส่วนของแคลเซียมและแมกนีเซียมของทุกกรรมวิธี อยู่ในเกณฑ์ที่มีมากกว่าปรกติยกเว้นสวนที่ 3 ที่มีปริมาณของแคลเซียม และแมกนีเซียมอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม อาจเนื่องมาจากว่าแคลเซียมจะเคลื่อนที่เข้าสู่ผลได้ดีในช่วงระยะแรกของการติดผลเท่านั้น (Clark and Smith, 1990) ดังนั้นหลังจากที่ผ่านระยะนั้นมาแล้วปริมาณแคลเซียมจึงมีอัตราการลดลงน้อย และอยู่ในระดับคงที่ทำให้ปริมาณของโพแทสเซียมมากกว่าที่สวนอุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัยและสวนที่ 2

ส่วนปริมาณของธาตุเหล็ก พบว่าของการทดลองที่ฟาร์มมหาวิทยาลัยที่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานทุกกรรมวิธี และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในสวนที่ 3 แต่มีมากกว่าเกณฑ์มาตรฐานในสวนของสวนที่ 2 ในส่วนของโบรอนพบว่ามีปริมาณต่ำกว่ามาตรฐานทุกสวนและทุกสิ่งทดลอง

ปีที่ 3 (2549) ปริมาณธาตุอาหารในใบลำไย ระยะเก็บเกี่ยว หลังการใส่ปุ๋ยทางดิน ร่วมกับการพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบในรูปผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ของการทดลองทั้ง 3 (ตาราง 13) เห็นว่าปริมาณธาตุอาหารหลักถูกนำไปใช้ในการเจริญเติบโตของผลค่อนข้างมาก โดยเฉพาะไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม แสดงว่าลำไยมีการใช้ธาตุอาหารหลักเป็นสำคัญในการสร้างเนื้อ โดยเฉพาะธาตุโพแทสเซียมที่ลดลงอย่างมาก เป็นที่น่าสังเกตว่าในสวนที่ 4 มีปริมาณของธาตุอาหารไม่ลดลงมากนัก ทั้งนี้เนื่องจากในสวนที่ 4 มีการติดผลน้อย เป็นไปได้ว่าส่วนที่จะทิ้งหรือใช้ธาตุอาหารมีน้อยกว่า อีก 2 สวน ซึ่งมีการติดผลมากกว่า อย่างไรก็ตามเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานของ พาวิน และคณะ (2547) ที่เสนอไว้เป็นข้อมูลของลำไยในประเทศไทย ปริมาณธาตุอาหารลดลงเกือบทุกตัว

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณของจุลธาตุในใบระหว่างกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยทางดินอย่างเดียว และพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบ พบว่าการพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบในรูปผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ สามารถเพิ่มจุลธาตุได้ แต่ยังไม่มากหรือเท่ากับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ ซึ่งแต่ละสวนมีความแปรปรวนของปริมาณจุลธาตุมาก ทั้งนี้เนื่องจากสภาพความสมบูรณ์ของดิน และต้นลำไย รวมทั้งการติดผลของลำไย ไม่เท่ากัน นอกจากนี้การจัดการสวนของเกษตรกรบางครั้งไม่เหมือนกัน แม้ว่าจะมีการให้ปุ๋ยทางดินในสูตรเดียวกันทุกสวนก็ตาม แต่เกษตรกรยังมีการพ่นปุ๋ยทางใบซึ่งปนไปกับสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์

ตาราง 11 ปริมาณธาตุอาหารในใบลำไยระยะเก็บเกี่ยว หลังการใส่ปุ๋ยทางดินร่วมกับการพ่น
ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบในรูปผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ปีที่ 1 พ.ศ. 2547

กรรมวิธี	ปริมาณธาตุอาหารในใบ									
	%					ppm.....				
	N	P	K	Ca	Mg	Zn	Mn	Fe	Cu	B
สาขาไม้ผล										
ปุ๋ยทางดิน	2.38	0.17	1.47	2.26	0.38	16	29	47	1.99	0.76
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ A	2.14	0.18	1.4	3.25	0.25	31	51	79	3.97	0.91
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	2.39	0.18	1.83	2.83	0.43	19	59	44	1.99	0.94
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ C	2.34	0.12	1.86	1.74	0.35	19	65	43	0.99	0.76
อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย										
ปุ๋ยทางดิน	2.33	0.09	1.73	2.83	0.35	20.9	27	82.6	1.99	13.3
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ A	2.25	0.1	1.73	2.73	0.33	34	86	85.2	5.95	10.7
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	2.22	0.09	1.61	2.04	0.34	22.9	80.8	80.8	0	8.6
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ C	2.17	0.09	1.75	2.94	0.35	21.7	91.8	61.2	12.3	12.3
สวนที่ 1										
ปุ๋ยทางดิน	2.29	0.15	0.86	1.89	0.29	17.1	104	322	7.83	6.13
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ A	2.24	0.1	0.7	1.41	0.28	34.2	219	209	11.9	5.51
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	2.18	0.09	0.75	1.68	0.34	15.1	205	135	1.98	5.55
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ C	2.18	0.12	0.73	1.51	0.34	16.3	85.6	131	1.99	8.61
ค่ามาตรฐาน ¹	1.88-	0.12-	1.27-	0.88-	0.20-	16.99-	47.00-	68.11-	16.32-	22.30-
	2.42	0.22	1.88	2.16	0.31	24.29	80.46	86.99	18.45	45.58

หมายเหตุ ¹ = ปริมาณธาตุอาหารในใบลำไยที่เหมาะสม (พาวัน และคณะ, 2547)

ตาราง 12 ปริมาณธาตุอาหารในใบลำไยระยะเก็บเกี่ยว หลังการใส่ปุ๋ยทางดินร่วมกับการพ่น
ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบในรูปผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ปีที่ 2 พ.ศ. 2548

กรรมวิธี	ปริมาณธาตุอาหารในใบ									
	%					ppm				
	N	P	K	Ca	Mg	Zn	Mn	Fe	Cu	B
อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย										
ปุ๋ยทางดิน	1.32	0.2	0.35	2.28	0.49	14.5	110	59.1	7.78	8.97
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ A	1.36	0.18	0.42	2.44	0.44	39.1	111	37.7	19.3	6.36
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	1.26	0.21	0.34	2.66	0.49	15.4	128	20.7	5.52	9.02
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ D	1.37	0.21	0.47	2.45	0.43	16.2	75	35.5	11.2	6.3
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ E	1.27	0.21	0.56	1.81	0.42	17.7	72	8.95	11.1	17.7
สวนที่ 2										
ปุ๋ยทางดิน	0.98	0.16	0.5	3.76	0.38	22	40	113	4.7	4.06
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ A	0.84	0.13	0.35	4.11	0.47	35.2	67	132	9.9	4.29
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	0.91	1.17	0.41	3.89	0.43	16.3	44	107	5.3	5.1
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ D	1.14	0.14	0.52	4.1	0.48	20.1	61	95	3.6	6.79
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ E	0.79	0.16	0.4	3.96	0.41	18.2	42	129	6.1	5.52
สวนที่ 3										
ปุ๋ยทางดิน	1.29	0.13	0.73	2.23	0.24	17.1	145	58	2.9	2.99
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ A	1.31	0.11	1.61	2.07	0.26	25.5	119	69.8	5.8	3.25
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	2.39	0.11	1.58	2.11	0.28	15.1	153	77.9	3.2	2.8
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ D	0.87	0.09	0.42	2.31	0.28	11.4	167	74.9	1.1	3.21
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ E	0.86	0.12	0.46	2.08	0.24	12.2	129	57	4.9	3.44
ค่ามาตรฐาน ¹	1.88- 2.42	0.12- 0.22	1.27- 1.88	0.88- 2.16	0.20- 0.31	16.99- 24.29	47.00- 80.46	68.11- 86.99	16.32- 18.45	22.30- 45.58

หมายเหตุ ¹ = ปริมาณธาตุอาหารในใบลำไยที่เหมาะสม (พาวัน และคณะ, 2547)

ตาราง 13 ปริมาณธาตุอาหารในใบลำไยระยะเก็บเกี่ยว หลังการใส่ปุ๋ยทางดินร่วมกับการพ่น
ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบในรูปผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ปีที่ 3 พ.ศ. 2549

กรรมวิธี	ปริมาณธาตุอาหารในใบ									
	%.....					ppm.....				
	N	P	K	Ca	Mg	Zn	Mn	Fe	Cu	B
อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย										
ปุ๋ยทางดิน	1.51	0.15	0.64	2.1	0.46	18.1	104	39	-	18.61
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ F	1.84	0.17	0.75	1.69	0.38	18.6	21	28.9	2.19	29.64
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ D	1.39	0.17	0.41	1.7	0.38	21	30.2	60.9	1.3	24.06
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ G	1.39	0.13	0.65	2.14	0.4	17.4	57.7	42.8	-	33.09
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	1.48	0.14	0.63	1.11	0.27	19.5	67.5	41.9	-	22.28
สวนที่ 4										
ปุ๋ยทางดิน	1.94	0.16	1.01	2.79	0.41	21.7	797	648	6.28	5.05
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ F	1.9	0.18	1.05	1.96	0.37	25	916	1334	9.26	4.32
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ D	2.03	0.18	0.95	2.13	0.43	23.3	956	1594	8.37	4.82
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ G	1.84	0.15	1.03	2.51	0.47	24.8	1036	707	2.79	4.33
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	2.06	0.17	0.91	2.44	0.44	21.3	952	1051	8.73	3.58
สวนที่ 5										
ปุ๋ยทางดิน	1.79	0.8	0.8	3.75	0.48	28.6	249	1683	5.77	11.63
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ F	1.82	0.79	0.79	3.51	0.45	22.5	159	1452	4.18	14.56
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ D	2.05	0.97	0.97	3.67	0.37	22.7	259	597	8.25	15.91
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ G	2.03	0.87	0.87	3.31	0.4	22.1	219	984	4.77	17.4
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	1.88	0.78	0.78	3.98	0.43	20	278	3887	7.65	13.63
ค่ามาตรฐาน ¹	1.88-	0.12-	1.27-	0.88-	0.20-	16.99-	47.00-	68.11-	16.32-	22.30-
	2.42	0.22	1.88	2.16	0.31	24.29	80.46	86.99	18.45	45.58

หมายเหตุ ¹ = ปริมาณธาตุอาหารในใบลำไยที่เหมาะสม (พาวัน และคณะ, 2547)

1.6 ปริมาณธาตุอาหารในเนื้อ

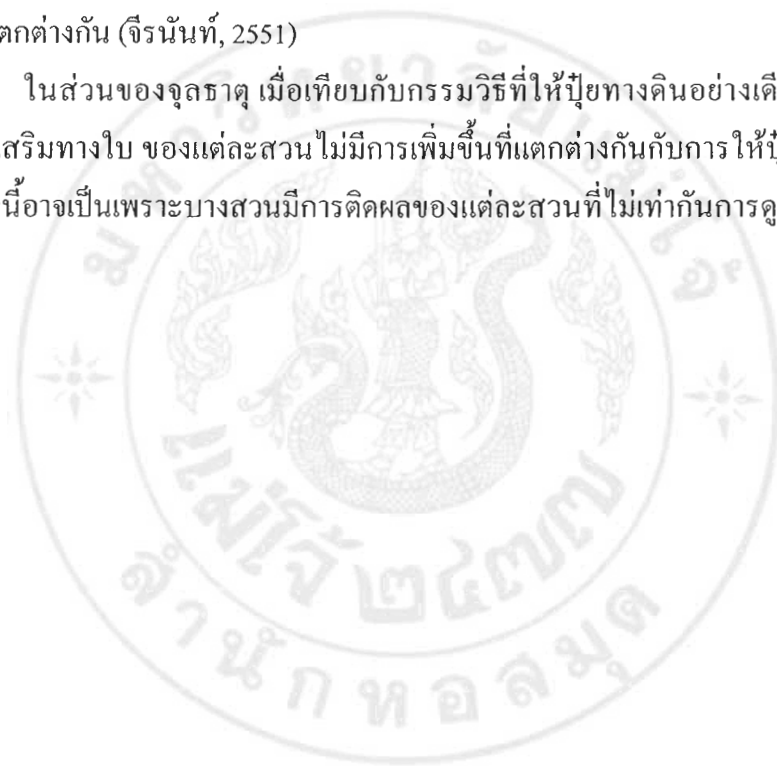
ปีที่ 1 (2547) ปริมาณธาตุอาหารในเนื้อลำไยระยะเก็บเกี่ยว หลังการใส่ปุ๋ยทางดิน ร่วมกับการพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบในรูปผลิตภัณฑ์ต่างๆ ของการทดลองทั้ง 3 พื้นที่ (ตาราง 14) ไม่มีเกณฑ์มาตรฐานสำหรับค่าวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในเนื้อลำไยระยะเก็บเกี่ยว แต่เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณธาตุอาหารในใบลำไยระยะนี้ พบว่าในเนื้อลำไยมีไนโตรเจนต่ำกว่าในใบ และมีฟอสฟอรัสใกล้เคียงกัน ขณะที่โพแทสเซียมสูง แสดงให้เห็นว่าในการเติบโตของผลนั้น ต้องการโพแทสเซียมสูงมาก จึงจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยที่มีโพแทสเซียมสูงในระยะที่ผลกำลังเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วซึ่งในลีนิจการพ่นโพแทสเซียมให้กับลีนิจจะทำให้สภาพดินและผลผลิตดีขึ้นได้ (Menzel and Simpson, 1987) ส่วนจุลธาตุในเนื้อไม้มีปริมาณน้อยกว่าในใบมากเมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างการทดลองในพื้นที่อื่นพบว่า การทดลองในส่วนที่ 1 มีโพแทสเซียมในเนื้อต่ำกว่าอีก 2 ส่วนอย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณโพแทสเซียมในใบที่ส่วนที่ 1 มีต่ำกว่าอย่างชัดเจนเช่นกัน ทั้ง ๆ ที่ในดินมีโพแทสเซียมใกล้เคียงกันเมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างกรรมวิธีต่าง ๆ ของการทดลองในแต่ละสถานที่ การใช้ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบไม่มีผลให้ปริมาณจุลธาตุในเนื้อลำไยเพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ยทางดินอย่างเดียว

ปีที่ 2 (2548) ปริมาณธาตุอาหารในเนื้อลำไยระยะเก็บเกี่ยว หลังการใส่ปุ๋ยทางดิน ร่วมกับการพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบในรูปผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ของการทดลองทั้ง 3 ส่วน (ตารางที่ 15) เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณธาตุอาหารในใบลำไยระยะนี้ พบว่าในเนื้อลำไยเมื่อเปรียบเทียบกับในใบจะมีไนโตรเจนที่ต่ำกว่า ฟอสฟอรัสใกล้เคียงกันขณะที่มีโพแทสเซียมสูงกว่า แสดงให้เห็นว่าในการเติบโตของผลนั้นต้องการโพแทสเซียมสูงมาก จึงจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยที่มีโพแทสเซียมสูงในระยะที่ผลกำลังโตอย่างรวดเร็ว แต่การให้ธาตุโพแทสเซียมที่มากเกินไปก็อาจจะมีผลทำให้คุณภาพของผลผลิตลดลงได้ เหมือนกับในรายงานของ Duo *et al.* (2003) ที่ทำการทดลองกับแตงไทยพบว่า การให้ธาตุโพแทสเซียมที่มากเกินไปความต้องการของพืชมีผลทำให้ขนาด น้ำหนัก ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และวิตามินซีลดลง ส่วนจุลธาตุในเนื้อไม้มีน้อยกว่าในใบมากเมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างกรรมวิธีต่าง ๆ ของแต่ละสวน

ปีที่ 3 (2549) ปริมาณธาตุอาหารในเนื้อลำไย ระยะเก็บเกี่ยว หลังการใส่ปุ๋ยทางดิน ร่วมกับการพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบในรูปผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ของการทดลองทั้ง 3 พื้นที่ (ตารางที่ 16) เมื่อเทียบกับปริมาณธาตุอาหารในใบระยะเก็บเกี่ยว พบว่าธาตุไนโตรเจน ทั้ง 3 สวน มีปริมาณที่ต่ำกว่าในใบระยะเก็บเกี่ยว ส่วนฟอสฟอรัสไม่แตกต่างกันมากนัก ขณะที่ธาตุโพแทสเซียมมีมากในเนื้อ โดยเฉพาะสวนอุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย แสดงให้เห็นว่าในระยะที่ลำไยสร้างเนื้อมีการใช้ธาตุโพแทสเซียมมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานในปีแรก ๆ ที่มีปริมาณโพแทสเซียมสูงใน

เนื้อเช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตามในส่วนที่ 4 กลับมีน้อยกว่าในใบ อาจเป็นเพราะว่ามีการติดผลน้อย แสดงให้เห็นว่าผลที่มีน้อยการดูดซึมโพแทสเซียมมาใช้มีปริมาณน้อยตามไปด้วย ถ้าเทียบกับต้นที่มีการติดผลมากแล้วมีปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในเนื้อมากตาม สาเหตุนี้สามารถพบได้ในหลาย ๆ พืช เช่น ลิ้นจี่ จากงานของ Menzel *et al.* (1988) ที่พบว่าต้นลิ้นจี่ที่ติดผลมากจะมีโพแทสเซียมในใบ ลดลง ขณะที่พาวิน และคณะ(2540) กล่าวว่าโพแทสเซียมสะสมอยู่ในเนื้อผลลำไยมากเนื่องจากว่าผลลำไยดึงเอาธาตุดังกล่าวมาจากใบ แต่ส่วนที่ 5 ก็มีโพแทสเซียมในเนื้อไม่แตกต่างกันกับในใบ ระยะเก็บเกี่ยว ทั้งนี้เป็นไปได้ว่าในดินของส่วนที่ 5 มีธาตุโพแทสเซียมสูงเกินกว่าค่ามาตรฐานอยู่แล้ว แม้จะมีการให้ธาตุอาหารเพิ่มขึ้นจากปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับผลผลิตก็ไม่ทำให้ผลผลิตที่ได้แตกต่างกัน (จิรนนท์, 2551)

ในส่วนของจุลธาตุ เมื่อเทียบกับกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยทางดินอย่างเดียว และที่มีการพ่นผลิตภัณฑ์เสริมทางใบ ของแต่ละสวนไม่มีการเพิ่มขึ้นที่แตกต่างกันกับการให้ปุ๋ยทางดินอย่างเดียวมากนัก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะบางสวนมีการติดผลของแต่ละสวนที่ไม่เท่ากันการดูดใช้ธาตุอาหารจึงมีน้อย



ตาราง 14 ปริมาณธาตุอาหารในเนื้อลำไยระยะเก็บเกี่ยว หลังการใส่ปุ๋ยทางดินรวมกับการพ่น
ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบในรูปผลิตภัณฑ์ต่างๆ ปีที่ 1 พ.ศ. 2547

กรรมวิธี	ปริมาณธาตุอาหารในเนื้อ									
	%.....			ppm.....						
	N	P	K	Ca	Mg	Zn	Mn	Fe	Cu	S
สาขาไม่ผล										
ปุ๋ยทางดิน	0.77	0.14	3.38	905	528	10.27	-	9.17	3.6	3637
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ A	0.84	0.18	4.36	1483	688	12.38	-	-	2.3	3017
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	0.86	0.16	4.63	1452	702	12.79	-	-	3.4	4285
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ C	0.74	0.15	3.98	978	581	13.6	-	5.76	3.6	4792
อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย										
ปุ๋ยทางดิน	0.88	0.15	3.47	1053	632	12.41	-	13.16	1.13	3730
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ A	0.71	0.14	3.07	954	544	11.7	-	0.5	4.44	2643
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	0.76	0.11	3.01	741	488	9.69	-	1.63	3.27	3627
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ C	0.65	0.12	3.81	1333	605	12.22	-	1.49	1.39	2262
สวนที่ 1										
ปุ๋ยทางดิน	0.83	0.14	0.16	1023	878	13.73	5.9	15.74	10.82	2874
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ A	0.99	0.16	1.3	669	866	13.61	3.89	19.45	6.81	2928
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	0.9	0.14	1.24	934	809	10.21	3.89	14.52	4.48	7166
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ C	0.89	0.15	1.14	755	834	11.32	4.29	13.72	-	7171

- พบเล็กน้อย

ตาราง 15 ปริมาณธาตุอาหารในเนื้อลำไยระยะเก็บเกี่ยว หลังการใส่ปุ๋ยทางดินร่วมกับการพ่น
ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบในรูปผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ปีที่ 2 พ.ศ. 2548

กรรมวิธี	ปริมาณธาตุอาหารในเนื้อ									
	%.....			ppm.....						
	N	P	K	Ca	Mg	Zn	Mn	Fe	Cu	S
อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย										
ปุ๋ยทางดิน	0.61	0.12	1.29	1558	751	4.59	14	6.99	6.39	2742
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ A	0.51	0.12	1.14	14421	936	2.61	7.73	24.16	2.13	2448
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	0.58	0.11	1.13	1903	633	2.33	8.74	17.48	3.88	3036
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ D	0.5	0.11	1.11	1245	630	2.24	9.73	4.86	2.33	2546
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ E	0.57	0.13	1.29	3278	811	5.4	4	1	5.1	3330
สวนที่ 2										
ปุ๋ยทางดิน	0.66	0.14	1.27	792	788	7.92	3.96	10.89	10.3	3232
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ A	0.55	0.12	1.2	159	681	5.87	7.96	1.99	7.96	2840
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	0.49	0.11	1.04	990	737	6.44	3.96	6.93	5.84	1271
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ D	0.5	0.12	1.23	3858	807	9.76	2.92	15.59	9.35	1663
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ E	0.57	0.13	1.2	5519	754	7	6.8	11.66	6.23	2938
สวนที่ 3										
ปุ๋ยทางดิน	0.62	0.1	1.25	434	675	5.63	8.88	23.69	5.43	1369
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ A	0.65	0.14	1.29	477	803	8.24	15.9	4.97	8.54	1663
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	0.63	0.13	1.28	516	825	8.23	10.9	8.93	6.05	2555
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ D	0.57	0.12	1.16	311	798	5.26	8.76	6.81	2.04	2251
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ E	0.57	0.13	1.27	276	626	5.71	11.8	12.8	8.17	2153

- พบเล็กน้อย

ตาราง 16 ปริมาณธาตุอาหารในเนื้อลำไยระยะเก็บเกี่ยว หลังการใส่ปุ๋ยทางดินร่วมกับการพ่น
ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบในรูปผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ปีที่ 3 พ.ศ. 2549

กรรมวิธี	ปริมาณธาตุอาหารในเนื้อ									
	%.....			ppm.....						
	N	P	K	Ca	Mg	Zn	Mn	Fe	Cu	S
อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย										
ปุ๋ยทางดิน	0.58	0.16	0.78	0.22	0.2	11.93	-	2.01	3.86	6,053
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ F	0.52	0.16	0.88	0.1	0.05	11.35	-	2.84	5.05	5,309
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ D	0.58	0.15	0.78	0.14	0.06	9.08	-	5.04	6.1	4,930
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ G	0.63	0.16	0.85	0.12	0.06	12.6	-	3.29	12.44	5,527
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	0.68	0.17	0.78	0.16	0.09	16.81	-	14.09	8.35	5,339
ส่วนที่ 4										
ปุ๋ยทางดิน	0.64	0.21	0.95	0.13	0.09	24	9.81	3.51	14.58	3,854
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ F	0.59	0.19	0.98	0.11	0.07	13.18	7.9	22.28	9.84	2,001
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ D	0.58	0.19	0.95	0.13	0.08	8.7	7.71	25.23	8.13	2,244
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ G	0.57	0.16	0.72	0.1	0.07	19.9	5.29	19.06	6.99	4,070
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	0.59	0.18	0.93	1.41	0.2	15.9	6.18	26.77	5.83	1,625
ส่วนที่ 5										
ปุ๋ยทางดิน	0.94	0.27	1.11	0.06	0.06	3.78	4.11	24.64	7.39	4,515
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ F	0.44	0.22	0.69	0.07	0.06	6.76	4.1	11.26	8.75	3,295
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ D	0.62	0.2	0.88	0.06	0.05	6.1	3.9	14.94	19.22	2,012
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ G	0.61	0.19	0.85	0.1	0.06	17.88	3.12	18.69	14.52	630
ปุ๋ยทางดิน+ผลิตภัณฑ์ B	0.67	0.2	0.81	0.13	0.07	20.29	2.98	26.85	11.52	1,412

- พบเล็กน้อย

การทดลองที่ 2

การศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยโพแทสเซียมร่วมกับสารโพแทสเซียมคลอไรด์ ต่อการออกดอกของลำไยพันธุ์อีดอ

2.1 ปริมาณธาตุโพแทสเซียมในใบก่อนและหลังการให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณโพแทสเซียม โดยแบ่งการเก็บออกเป็น 4 ระยะ คือ ระยะก่อนการให้สารละลายธาตุอาหารที่มีโพแทสเซียมแตกต่างกัน ระยะก่อนให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ ระยะแทงช่อดอก และระยะดอกบาน ที่ระดับความเข้มข้น 117.5, 235 และ 325 มิลลิกรัม/ลิตร (ตารางที่ 17) พบว่า ระดับของโพแทสเซียมในใบจากตัวอย่างใบรวมของ 10 ต้นที่ได้รับโพแทสเซียมเท่ากัน (ข้อมูลชุดนี้ไม่มีซ้ำ) จึงแสดงได้แต่เพียงแนวโน้มว่าต้นลำไยที่ได้รับโพแทสเซียมที่ความเข้มข้น 117.5 มิลลิกรัม/ลิตร (0.5 เท่าของความเข้มข้นมาตรฐาน) มีระดับของโพแทสเซียมในใบน้อยกว่าต้นลำไยที่ได้รับโพแทสเซียมที่ความเข้มข้น 235 มิลลิกรัม/ลิตร ทุกระยะ หลังจากได้รับโพแทสเซียมที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กันเป็นเวลา 2 เดือนจนถึงสิ้นสุดการทดลอง ส่วนต้นลำไยที่ได้รับโพแทสเซียมที่ความเข้มข้น 325 มิลลิกรัม/ลิตร (1.5 เท่าของความเข้มข้นมาตรฐาน) มีระดับของโพแทสเซียมในใบใกล้เคียงกับต้นที่ได้รับโพแทสเซียมที่ความเข้มข้น 235 มิลลิกรัม/ลิตร เห็นได้ว่าระดับของโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นตามอัตราที่ให้ อาจเนื่องมาจากใบทำการเก็บสะสมธาตุโพแทสเซียมไว้เพื่อที่นำไปใช้ในระยะที่ลำไยสร้างเนื้อ ซึ่งธาตุโพแทสเซียมมีบทบาทเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์แสงและเคลื่อนย้ายน้ำตาลจากใบไปยังผล (ยงยุทธ และสุรเดช, 2521) และเนื่องจากลำไยมีการสะสมปริมาณน้ำตาลในผลสูง ดังนั้นในระยะลำไยสร้างเนื้อ และสะสมน้ำตาลจึงต้องการธาตุนี้สูง (พาวิณ และคณะ, 2540)

ตาราง 17 ปริมาณธาตุโพแทสเซียมในใบก่อนและหลังการให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ระยะต่าง ๆ

ระดับความเข้มข้น ของโพแทสเซียม	ก่อนให้	ปริมาณของโพแทสเซียมในใบหลังการให้สาร โพแทสเซียมคลอไรด์		
	สารละลาย			
	ธาตุอาหาร	ระยะก่อนให้สาร	ระยะแทงช่อดอก	ระยะดอกบาน
		(%)		
117.5 มิลลิกรัม/ลิตร	0.93	1.14	0.91	1.07
235 มิลลิกรัม/ลิตร	0.93	1.24	1.20	1.36
325 มิลลิกรัม/ลิตร	0.95	1.24	1.32	1.36

2.2 การออกดอกและวันเฉลี่ยในการออกดอกหลังได้รับสารโพแทสเซียมคลอไรด์

การให้ธาตุโพแทสเซียมความเข้มข้นสูงมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การออกดอกลดลงดังเห็นได้จากตารางที่ 18 การให้ธาตุโพแทสเซียมความเข้มข้น 117.5 มิลลิกรัม/ลิตร (ต่ำกว่ามาตรฐาน) มีผลให้การออกดอกมากที่สุดคือ 86.58 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือการให้ธาตุโพแทสเซียมความเข้มข้น 235 มิลลิกรัม/ลิตร (มาตรฐาน) มีการออกดอก 72.8 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความเข้มข้นที่สูงคือ 325 มิลลิกรัม/ลิตร (สูงกว่ามาตรฐาน) มีผลให้การออกดอกน้อยที่สุดคือ 53.78 เปอร์เซ็นต์โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติ การศึกษาครั้งนี้ไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างธาตุโพแทสเซียมกับสารโพแทสเซียมคลอไรด์ กรรมวิธีที่ธาตุโพแทสเซียมมากมีผลให้การออกดอกน้อยอาจเนื่องมาจากที่ธาตุโพแทสเซียมที่มีมากไปขัดขวางการดูดใช้ธาตุแมกนีเซียม (ยงยุทธ, 2546ข) ที่ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของคลอโรฟิลล์ จนทำให้ประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงลดลง จนส่งผลไปถึงการออกดอก ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ ทวีศิลป์ (2549) ที่พบว่าเมื่อลำไยมีการสังเคราะห์แสงได้น้อย ถึงแม้ว่าจะเพิ่มสารโพแทสเซียมคลอไรด์ก็ไม่สามารถชักนำให้ลำไยออกดอกได้เพิ่มขึ้น

จำนวนวันเฉลี่ยของการแทงช่อดอกหลังให้สาร (ตาราง 19) พบว่าการให้ธาตุโพแทสเซียมความเข้มข้นที่สูง (325 มิลลิกรัม/ลิตร) มีผลทำให้การออกดอกช้าลงเพราะการสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างอาหารไม่มีประสิทธิภาพและยังแสดงอาการเป็นพิษจากธาตุโพแทสเซียม นั่นคืออาการขาดธาตุแมกนีเซียม โดยมีอาการใบเหลืองแต่เส้นใบเขียวปลายใบม้วนงอโดยเกิดขึ้นที่ใบแก่ก่อน ใบเปราะ (สมบุญ, 2548) ส่วนการให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ทั้ง 2 ความเข้มข้นให้ผลไม่แตกต่างกันในทางสถิติ อีกทั้งการให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้น 300 มิลลิกรัม/ลิตรยังมีผลให้ต้นลำไยเกิดการร่วงของใบเล็กน้อยในระยะ 2-3 วันหลังจากให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์สอดคล้องกับงานของ ณัฐวรา (2549) ที่พบว่าระดับความเข้มข้น 200 มิลลิกรัม/ลิตร เป็นระดับที่เพียงพอในการชักนำการออกดอก และมีผลต่อคุณภาพของดอกลำไยภายในระบบการปลูกในกระถางทราย ภายในโรงเรือนพลาสติก

ตาราง 18 เปอร์เซ็นต์การออกดอกของลำไยหลังการราดสารโพแทสเซียมคลอไรด์

ความเข้มข้นของ โพแทสเซียม	ความเข้มข้นของสารโพแทสเซียมคลอไรด์		เฉลี่ย
	200 มิลลิกรัม/ลิตร	300 มิลลิกรัม/ลิตร	
117.5 มิลลิกรัม/ลิตร	85.71	87.44	86.58 a ¹
235 มิลลิกรัม/ลิตร	74.57	71.03	72.80 b
325 มิลลิกรัม/ลิตร	61.67	45.9	53.78 c
เฉลี่ย	73.98 a	68.12 a	71.05
Interaction	ns		
CV. %	17.56		

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

¹ค่าเฉลี่ย = ในแนวเดียวกันที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan Multiple Reng Test (DMRT)

ตาราง 19 วันเฉลี่ยในการออกดอกของลำไยของลำไยหลังการราดสารโพแทสเซียมคลอไรด์

ความเข้มข้นของ โพแทสเซียม	ความเข้มข้นของสารโพแทสเซียมคลอไรด์		เฉลี่ย
	200 มิลลิกรัม/ลิตร	300 มิลลิกรัม/ลิตร	
117.5 มิลลิกรัม/ลิตร	18.75	19.25	19.00 b ¹
235 มิลลิกรัม/ลิตร	15.00	24.25	19.63 b
325 มิลลิกรัม/ลิตร	24.75	31.00	27.88 a
เฉลี่ย	19.50 b	24.83 a	22.17
Interaction	ns		
CV. %	17.18		

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

¹ค่าเฉลี่ย = ในแนวเดียวกันที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan Multiple Reng Test (DMRT)

2.3 จำนวนดอกเพศผู้และดอกเพศเมีย

การบานของดอกเพศผู้และดอกเพศเมีย ตั้งแต่ดอกแรก (ตารางที่ 20) พบว่าจำนวนดอกเพศผู้ของต้นลำไยที่ได้รับสารโพแทสเซียมคลอไรด์ที่ 200 มิลลิกรัม/ลิตร มีผลให้เกิดดอกเพศผู้

มากกว่าที่ความเข้มข้น 300 มิลลิกรัม/ลิตร คือ 851.01 และ 660.19 ดอก ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งก็สอดคล้องกันกับงานของ ญฐวรา (2549) ที่พบว่าระดับความเข้มข้น 200 มิลลิกรัม/ลิตรเป็นระดับที่มีผลต่อคุณภาพของดอกลำไยภายในระบบการปลูกในกระถางทรายภายในโรงเรือนพลาสติก และอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้น 300 มิลลิกรัม/ลิตร มีจำนวนดอกเพศผู้น้อยกว่าที่ระดับความเข้มข้น 200 มิลลิกรัม/ลิตร ก็อาจมาจากการระยะเวลาการออกดอกนานกว่าและมีการออกดอกปนใบขึ้นทำให้อาหารสะสมในใบที่ถูกสะสมเอาไว้ใช้ในการแทงช่อดอกส่วนหนึ่งถูกนำไปใช้ในการแตกใบ อาจเป็นไปได้ว่าระยะการขยายตัวของช่อดอกจะมีระดับของธาตุอาหารสะสมอยู่ในช่อดอกมากกว่าในใบเกือบเท่าตัว (พาวัน และคณะ, 2540)

ส่วนระดับความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมที่ 117.5 มิลลิกรัม/ลิตร (ต่ำกว่ามาตรฐาน) และ 235 มิลลิกรัม/ลิตร (มาตรฐาน) ก็มีผลให้จำนวนดอกเพศผู้สูงและเพศเมียไม่แตกต่างกันในทางสถิติ แต่ที่ระดับความเข้มข้น 325 มิลลิกรัม/ลิตร (สูงกว่ามาตรฐาน) มีผลให้จำนวนดอกเพศผู้น้อยที่สุด อาจเนื่องมาจากที่ใบแสดงอาการเป็นพิษ แล้วส่งผลให้การสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างอาหารสะสมในใบได้น้อยจนไม่เพียงพอต่อการออกดอก

ตาราง 20 จำนวนของดอกเพศผู้ (ดอกต่อช่อ) ของลำไยหลังการราดสาร โพแทสเซียมคลอไรด์

ความเข้มข้นของ โพแทสเซียม	ความเข้มข้นของสาร โพแทสเซียมคลอไรด์		เฉลี่ย
	200 มิลลิกรัม/ลิตร	300 มิลลิกรัม/ลิตร	
117.5 มิลลิกรัม/ลิตร	1,347.34	800.49	1,073.92 a ¹
235 มิลลิกรัม/ลิตร	845.18	753.57	799.37 a
325 มิลลิกรัม/ลิตร	360.50	426.50	393.50 b
เฉลี่ย	851.01 a	660.19 b	755.60
Interacriion	ns		
CV.%	42.18		

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

¹ค่าเฉลี่ย = ในแนวเดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan Multiple Reng Test (DMRT)

ตาราง 21 จำนวนของดอกเพศเมีย (ดอกต่อช่อ) ของลำไยหลังการราดสาร โฟสเฟียมคลอเรต

ความเข้มข้นของ โฟสเฟียม	ความเข้มข้นของสาร โฟสเฟียมคลอเรต		เฉลี่ย
	200 มิลลิกรัม/ลิตร	300 มิลลิกรัม/ลิตร	
117.5 มิลลิกรัม/ลิตร	192.12	207.7	199.91 a ¹
235 มิลลิกรัม/ลิตร	162.15	153.49	157.82 ab
325 มิลลิกรัม/ลิตร	107.83	106.63	107.23 b
เฉลี่ย	154.03 a	155.94 a	154.98
Interacion	ns		
CV. %	41.17		

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ค่าเฉลี่ย = ในแนวเดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan Multiple Reng Test (DMRT)

2.4 ความยาวช่อดอก และ ความกว้างช่อดอก

ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติทั้งความยาวและความกว้างพบว่า ความเข้มข้นของ โฟสเฟียมคลอเรต ไม่มีผลต่อความยาวช่อดอก (ตารางที่ 22 และ 23) แต่ระดับความเข้มข้นของ ธาตุโพสเฟียมที่สูงขึ้นมีผลทำให้ความยาวและความกว้างของช่อดอกลดลง ทั้งนี้เพราะในกรรมวิธีที่ให้ระดับของธาตุโพสเฟียมที่สูง ต้นลำไยแสดงอาการเป็นพิษที่เกิดจากการขาดธาตุ แมกนีเซียม และช่อดอกมีการออกดอกปนใบ อาหารที่สะสมไว้จึงถูกนำไปใช้ในการแตกใบก่อนที่จะแทงช่อดอก ทำให้การแทงช่อดอกไม่สมบูรณ์ สำหรับอิทธิพลความเข้มข้นของสารโฟสเฟียมคลอเรตต่อความยาวช่อดอก พบว่าต้นลำไยที่ได้รับสารโฟสเฟียมคลอเรต 200 และ 300 มิลลิกรัม/ลิตร มีความยาวและความกว้างของช่อไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตาราง 22 จำนวนความยาวของช่อดอกของลำไยหลังการราดสาร โฟแทสเซียมคลอไรด์

ความเข้มข้นของ โฟแทสเซียม	ความเข้มข้นของสาร โฟแทสเซียมคลอไรด์		เฉลี่ย
	200 มิลลิกรัม/ลิตร	300 มิลลิกรัม/ลิตร	
117.5 มิลลิกรัม/ลิตร	44.21	43.31	43.76 a ¹
235 มิลลิกรัม/ลิตร	40.3	43.47	41.89 a
325 มิลลิกรัม/ลิตร	31.56	27.31	29.44 b
เฉลี่ย	38.69 a	38.03 a	38.36
Interacion	ns		
CV.%	12.26		

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

¹ค่าเฉลี่ย = ในแนวเดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan Multiple Reng Test (DMRT)

ตาราง 23 จำนวนความกว้างของช่อดอกของลำไยหลังการราดสาร โฟแทสเซียมคลอไรด์

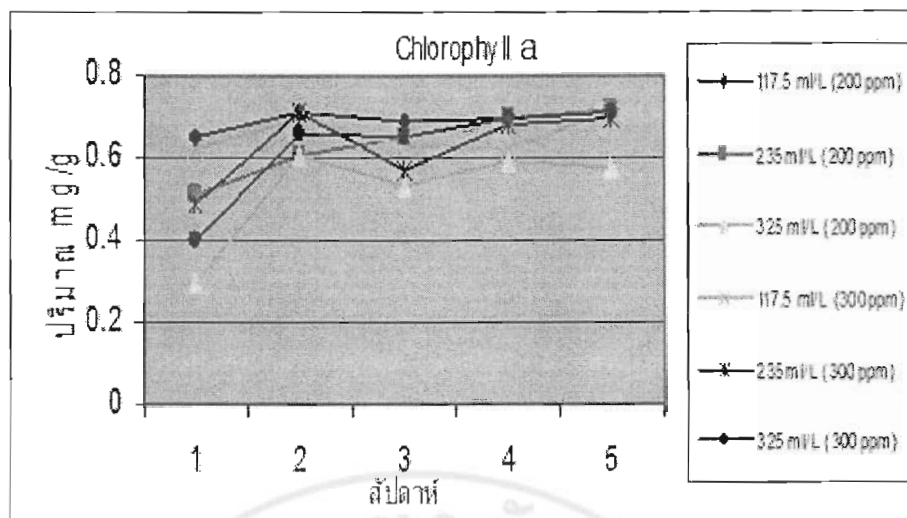
ความเข้มข้นของ โฟแทสเซียม	ความเข้มข้นของสาร โฟแทสเซียมคลอไรด์		เฉลี่ย
	200 มิลลิกรัม/ลิตร	300 มิลลิกรัม/ลิตร	
117.5 มิลลิกรัม/ลิตร	42.29	41.17	41.73 a ¹
235 มิลลิกรัม/ลิตร	37.92	40.7	39.31 a
325 มิลลิกรัม/ลิตร	30.28	25.6	27.94 b
เฉลี่ย	36.83a	35.83 a	36.33
Interacion	ns		
CV.%	11.84		

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

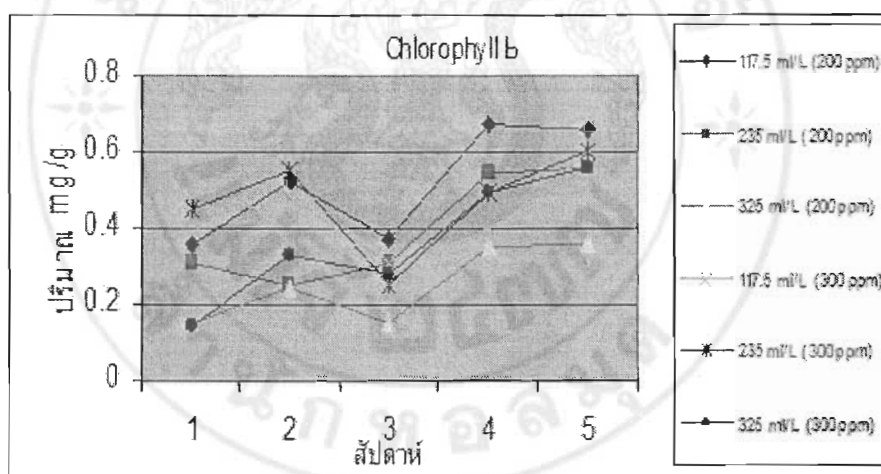
¹ค่าเฉลี่ย = ในแนวเดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan Multiple Reng Test (DMRT)

2.5 ปริมาณคลอโรฟิลล์ a และ b

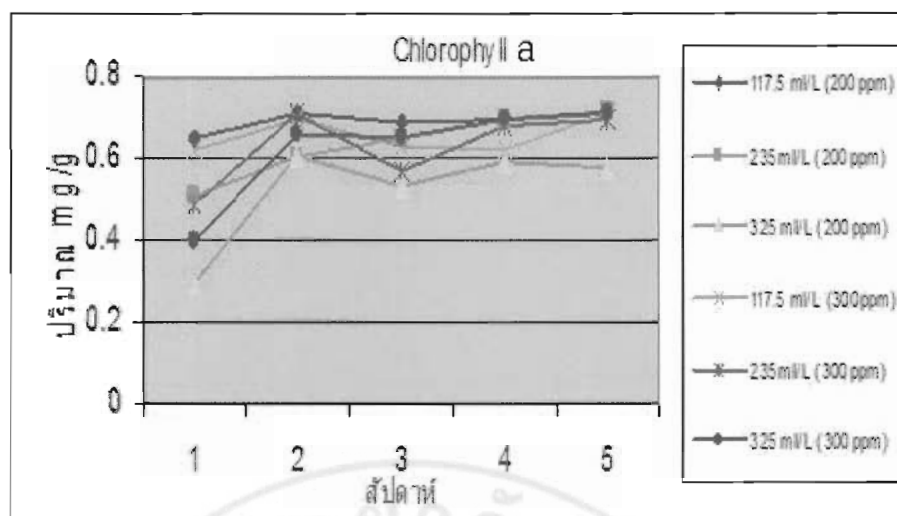
ผลการวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์ a และ b พบว่าปริมาณของคลอโรฟิลล์ a และ b ก่อนทำการราดสาร โฟแทสเซียมคลอไรด์ในกรรมวิธีที่ให้โฟแทสเซียมที่ระดับ 0.5, 1 และ 1.5 เท่าของค่ามาตรฐาน ปริมาณของคลอโรฟิลล์ a และ b ก็จะน้อยลงตามระดับโฟแทสเซียมที่มากขึ้นและจากการสังเกตลักษณะใบของต้นลำไยที่ใช้ทดลองก็พบว่ามีอาการใบลาย เส้นใบเขียว ซึ่งแสดงอาการของการขาดธาตุแมกนีเซียมค่อนข้างรุนแรง เป็นที่น่าสังเกตว่าอาการขาดธาตุแมกนีเซียมจะเพิ่มตามความเข้มข้นของการสะสมธาตุโฟแทสเซียมในใบที่มากขึ้น (ตาราง 17) อาจเนื่องมาจากการที่มีปริมาณของธาตุโฟแทสเซียมมากเกินไปจนไปขัดขวางการดูดซึมธาตุแมกนีเซียมซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของคลอโรฟิลล์ ซึ่งอาจทำให้กระบวนการสังเคราะห์แสงไม่สมบูรณ์ส่งผลต่อการสร้างคลอโรฟิลล์ (สมบุญ, 2548) ซึ่งสามารถดูได้จากจำนวนดอกเพศผู้ ดอกเพศเมีย ความกว้างและความยาวช่อดอก ที่ลดต่ำลงในกรรมวิธีที่มีการให้ธาตุโฟแทสเซียมที่สูงขึ้น แต่หลังจากทำการราดสาร โฟแทสเซียมคลอไรด์ปริมาณคลอโรฟิลล์กลับมีการเพิ่มสูงขึ้นในสัปดาห์ที่ 2 และเกือบจะคงที่จนถึงสัปดาห์ที่ 3-5 ที่ลำไยมีการออกดอกแล้ว (ภาพที่ 1 และ 2) สอดคล้องกับงานวิจัยของ สันต์ (2547) ที่พบว่าต้นลำไยที่ได้รับการกระตุ้นการออกดอกด้วยสาร โฟแทสเซียมคลอไรด์จะมีปริมาณของคลอโรฟิลล์ a และ b สูงสุดหลังจากได้รับโฟแทสเซียมคลอไรด์เป็นเวลา 28 วัน ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าการเพิ่มขึ้นของปริมาณคลอโรฟิลล์ a และ b เป็นสัญญาณการแจ้งให้ทราบถึงความพร้อมในการออกดอกของลำไย นอกจากนี้การเพิ่มปริมาณสาร โฟแทสเซียมคลอไรด์สูงตามปริมาณธาตุโฟแทสเซียมที่มากขึ้นก็ไม่สามารถเพิ่มการออกดอกได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ ทวีศิลป์ (2549) ที่พบว่าเมื่อลำไยมีการสังเคราะห์แสงได้น้อย ถึงแม้ว่าจะเพิ่มสาร โฟแทสเซียมคลอไรด์ก็ไม่สามารถชักนำให้ลำไยออกดอกได้เพิ่มขึ้น แต่เมื่อดูที่ระดับความเข้มข้นของโฟแทสเซียมที่ 1.5 เท่าร่วมกับการให้สาร โฟแทสเซียมคลอไรด์ที่ระดับ 200 มิลลิกรัม/ลิตร ทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ a น้อยกว่าที่ 300 มิลลิกรัม/ลิตร อาจเนื่องมาจากสารคลอไรด์ที่ระดับ 300 มิลลิกรัม/ลิตร จะไม่มีผลต่อการออกดอกถ้าความสามารถในการสังเคราะห์แสงน้อย แต่สามารถลดการลดการแก่งแย่งการดูดซึมระหว่างโฟแทสเซียม กับแมกนีเซียมได้ทำให้พืชลดการเป็นพิษที่เกิดจากโฟแทสเซียม และสามารถดูดซึมแมกนีเซียมได้ดีขึ้นจึงส่งผลให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ a เพิ่มขึ้นได้



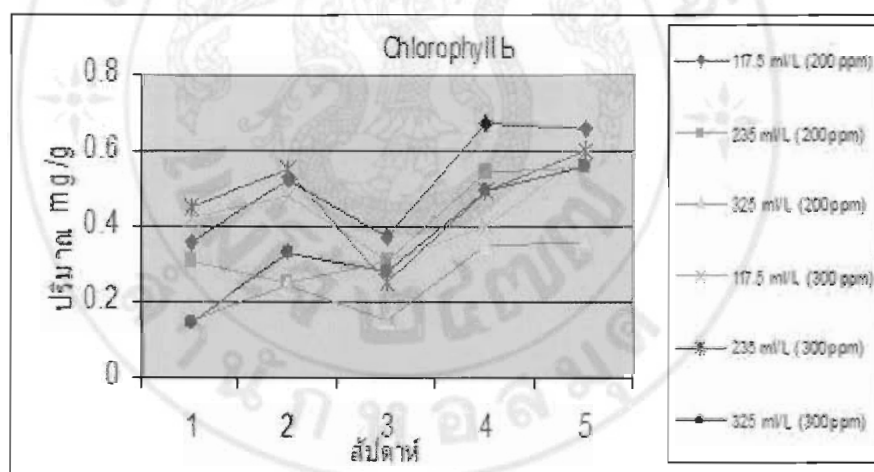
ภาพ 1 คลอโรฟิลล์ a หลังจากทำการราดสารโพแทสเซียมคลอเรตในแต่ละสัปดาห์



ภาพ 2 คลอโรฟิลล์ b หลังจากทำการราดสารโพแทสเซียมคลอเรตในแต่ละสัปดาห์



ภาพ 1 คลอโรฟิลล์ a หลังจากทำการราดสารโพแทสเซียมคลอเรตในแต่ละสัปดาห์



ภาพ 2 คลอโรฟิลล์ b หลังจากทำการราดสารโพแทสเซียมคลอเรตในแต่ละสัปดาห์

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

งานทดลองที่ 1 การศึกษาผลของผลิตภัณฑ์เสริมต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิตลำไย

การทดลองผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบทั้ง 3 ปี พบว่าในสวนที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์เพียงพอต่อความต้องการของต้นพืชแล้วการให้ผลิตภัณฑ์เสริมทางใบร่วมกับการให้ปุ๋ยทางดินให้ผลที่ไม่แตกต่างกันกับกรรมวิธีที่มีการให้ปุ๋ยทางดินเพียงอย่างเดียว แสดงว่าต้นพืชไม่สามารถที่จะนำเอาธาตุอาหารที่มีอยู่มากจนเกินความต้องการไปใช้ประโยชน์ได้จนอาจเกิดการตกค้างอยู่ในดินมาก จนอาจมีผลต่อการออกดอกติดผลของลำไยในรุ่นต่อไปได้ แต่ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำการให้ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบร่วมกับการให้ปุ๋ยทางดินจะมีผลทำให้คุณภาพของผลผลิตดีขึ้นได้ ซึ่งเห็นได้จากปีที่ 1 ในสวนที่ 1 โดยผลิตภัณฑ์ C มีผลให้คุณภาพของผลผลิตลำไย เช่น น้ำหนักผล, น้ำหนักเนื้อ, น้ำหนักเปลือก, น้ำหนักเมล็ด และส่วนที่รับประทานได้สูงกว่าในกรรมวิธีอื่น ๆ

ด้านความหนาเนื้อ, ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้, จำนวนผลที่เก็บเกี่ยวได้ต่อช่อ และน้ำหนักผลผลิตต่อช่อถึงแม้ว่าในกรรมวิธีที่มีการให้ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบร่วมกับการให้ปุ๋ยทางดินโดยรวมจะมีแนวโน้มที่ดีกว่าการให้ปุ๋ยทางดินเพียงอย่างเดียว แต่ก็ยังไม่แตกต่างจากกรรมวิธีการให้ปุ๋ยทางดินเพียงอย่างเดียว

งานทดลองที่ 2 การศึกษาอิทธิพลของโพแทสเซียมต่อความสามารถในการชักนำการออกดอกของลำไยร่วมกับสารโพแทสเซียมคลอไรด์

การได้รับโพแทสเซียมมากขึ้นจาก 0.5 เป็น 1.0 และ 1.5 เท่า ของความเข้มข้นมาตรฐานในสารละลายธาตุอาหารเป็นเวลา 1 เดือนทำให้ปริมาณโพแทสเซียมในใบมีแนวโน้มมากขึ้นตามระดับของความเข้มข้น การได้รับโพแทสเซียมมาก 1.5 เท่า ทำให้ใบลำไยชืดและมีการออกดอกที่ลดลง แต่การได้รับโพแทสเซียมน้อยกว่าและเท่ากับระดับมาตรฐานมีผลทำให้ลำไยมีการออกดอกดีกว่า โดยการให้โพแทสเซียม 0.5 เท่า ทำให้ลำไยมีการออกดอกที่ดีกว่าให้โพแทสเซียม 1.5 เท่าถึง 32.80 เปอร์เซ็นต์ อีกทั้งยังทำให้ลำไยออกดอกได้เร็วกว่าเกือบ 9 วันและยังมีปริมาณดอกเพศผู้และเพศเมียมากกว่าถึงเกือบ 2 เท่าในดอกเพศผู้และ 1 เท่าในดอกเพศเมีย อีก

ทั้งความกว้างและความยาวยังมากกว่าประมาณ 1 เท่า อย่างไรก็ตามควรมีการทดสอบในแปลงปลูกเพิ่มเติมเพื่อยืนยันผลที่เกิดขึ้นและควรมีการวิเคราะห์ธาตุโพแทสเซียมในใบควบคู่ด้วย



ข้อเสนอแนะ

1. จากการทดลองจะเห็นได้ว่าการใช้ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบร่วมกับการให้น้ำทางดิน มีแนวโน้มที่ทำให้ผลผลิตของลำไยมีคุณภาพที่ดีกว่าการให้น้ำทางดินเพียงอย่างเดียว แต่ก็ไม่แสดงผลเด่นชัด ซึ่งอาจจะมีผลมาจากความสมบูรณ์ของดินด้วย นั่นคือถ้าสวนที่มีความสมบูรณ์ของดินที่ดีอยู่แล้ว การใช้ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบก็จะให้ผลที่ไม่แตกต่างจากการให้น้ำทางดินเพียงอย่างเดียว สารเสริมประสิทธิภาพจะให้ผลที่ดีสำหรับสวนที่มีความสมบูรณ์ของดินที่ต่ำนั่นเอง จึงควรมีการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารของดินในสวนอย่างสม่ำเสมอเพื่อใช้ในการตัดสินใจใช้ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบ

2. การใส่สารโพแทสเซียมคลอไรด์เพื่อกระตุ้นการออกดอกของลำไยที่มากเกินไปเกินอัตราจากคำแนะนำ และปุ๋ยที่มีธาตุโพแทสเซียมสูงเพื่อบำรุงผลลำไยในระหว่างที่ผลของลำไยกำลังมีการพัฒนาจนถึงสิ้นสุดระยะการเก็บเกี่ยวแล้ว อาจจะมีการตกค้างของโพแทสเซียมในดินมาก ซึ่งอาจจะส่งผลกระทบต่อ การสร้างคลอโรฟิลล์ในใบ และการออกดอกของลำไยในรุ่นต่อไปได้ ดังนั้นในการกระตุ้นการออกดอกจำเป็นต้องใช้ในอัตราที่เหมาะสม และไม่ใส่ปุ๋ยที่มีปริมาณโพแทสเซียมมากไปเพื่อลดการเกิดการตกค้างของปุ๋ยในดิน และยังช่วยลดต้นทุนการใช้ปุ๋ย

บรรณานุกรม

- เกศินี ระมิงค์วงศ์. 2546. การจัดจำแนกไม้ผล. เชียงใหม่: ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 416 น.
- จิรนนท์ เสนานาญ. 2551. การตอบสนองของลำไยพันธุ์อีดอต่อการจัดการทรงต้นและการจัดการปุ๋ย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยแม่โจ้. เชียงใหม่. 192 น.
- ชิตี ศรีตันทิพย์, บุทธนา เขาสุเมรุ และ สันติ ช่างเจรจา. 2542. ผลของสารโพแทสเซียมคลอเรต ($KClO_3$) ต่อการออกดอกนอกฤดูของลำไยพันธุ์อีดอ. น. 30-38. ใน รายงานการสัมมนา สอโรโมนพืชเพื่อการผลิตไม้ผลนอกฤดู. วันที่ 9-11 มิถุนายน 2542. ณ โรงแรมเคพี แกรนด์ จันทบุรี.
- ณัฐวรา แสงอรุณ, สมชาย องค์ประเสริฐ, วินัย วิริยะอลงกรณ์ และ นงลักษณ์ ประณะพงษ์. 2549. อิทธิพลของฤดูกาลต่อการออกดอกของลำไยที่ชักนำด้วยสารโพแทสเซียมคลอเรต: การศึกษาภายใต้สภาวะโรงเรือนพลาสติก. น. 11-15. ใน รายงานการประชุมวิชาการ. ณ ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรมนานาชาติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่.
- ดิเรก ทองอร่าม. 2543. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน แนวคิดในการจัดการการผลิตเชิงธุรกิจในประเทศไทย. เทคโนโลยีชาวบ้าน 247(12): 35-37.
- ถวัลย์ พัฒนเสถียรพงศ์. 2544. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. กรุงเทพฯ: พรานนกการพิมพ์. 127 น.
- ทวีศิลป์ วิโสภา, สมชาย องค์ประเสริฐ, วินัย วิริยะอลงกรณ์ และ นงลักษณ์ ประณะพงษ์. 2549. อิทธิพลของแสงต่อการชักนำการออกดอกลำไยของสารโพแทสเซียมคลอเรต. น. 16-21. ใน รายงานการประชุมวิชาการ. ณ ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรมนานาชาติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่.
- ธนะชัย พันธุ์เกษมสุข. ม.ป.ป.ก. ลำไยกับสารประกอบคลอเรต. เชียงใหม่: ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 53 น.
- ธนะชัย พันธุ์เกษมสุข. ม.ป.ป.บ. การทำลำไยจัมโบ้. เชียงใหม่: ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (แผ่นพับ)
- พาวิณ มะโนชัย, ปฏิภาณ สุทธิกุลบุตร และ เสกสรรค์ อุตสหตานนท์. 2540. การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบและก้านช่อดอก-ช่อผลของลำไยพันธุ์อีดอในระยะดอกเริ่มบานถึงผลแก่. วารสารเกษตร 13(3): 255-262

- พาวิณ มะโนชัย, วรินทร์ สุทนต์, วินัย วิริยะอลงกรณ์, เสกสรรค์ อุสสหาดานนท์ และ นพดล จรัสสัมฤทธิ์. 2542ก. ผลของโพแทสเซียมคลอไรด์ต่อการออกดอกของลำไยพันธุ์อีดอและพันธุ์สีชมพู. น. 1-8. ใน รายงานการสัมมนาออร์โอมนพืชเพื่อการผลิตไม้ผลนอกฤดู. วันที่ 11 มิถุนายน ณ โรงแรมเคพีแกรนด์ จันทบุรี.
- พาวิณ มะโนชัย, วรินทร์ สุทนต์, วินัย วิริยะอลงกรณ์, นพดล จรัสสัมฤทธิ์ และ เสกสรรค์ อุสสหาดานนท์. 2542ข. ระยะเวลาพัฒนาของใบกับการกระตุ้นการออกดอกของลำไยโดยใช้สารโพแทสเซียมคลอไรด์. น. 9-14. ใน รายงานการสัมมนาออร์โอมนพืชเพื่อการผลิตไม้ผลนอกฤดู. ณ โรงแรมเคพีแกรนด์ จันทบุรี.
- พาวิณ มะโนชัย, ยุทธนา เขาสุเมรุ, ชิติ ศรีตันทิพย์ และ สันติ ช่างเจรจา. 2547. เทคโนโลยีการผลิตลำไย. เชียงใหม่: สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์. 128 น.
- พาวิณ มะโนชัย. 2548. ลำไยคุณภาพ. วันแม่ใจ: ศาสตร์แห่งลำไย. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่ใจ. 56 น.
- พาวิณ มะโนชัย, สมชาย องค์กรประเสริฐ, วรินทร์ สุทนต์, วินัย วิริยะอลงกรณ์ และ จิรนนท์ เสนาหาญ. 2550ก. การชักนำการออกดอกสู่การผลิตลำไยคุณภาพ. สำนักพิมพ์ยูเนี่ยนออฟเซต. เชียงใหม่. 90 น.
- พาวิณ มะโนชัย, วรินทร์ สุทนต์, ชาดรี สุทธิกุล, เขียวลักษณ์ จันทร์บาง, ยุทธนา เขาสุเมรุ และ ดารณี เกียรติสกุล. 2550ข. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการการผลิตลำไยคุณภาพดีต้นทุนต่ำ. (รายงานต่อ สกว.) เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่ใจ. 154 น.
- พิสมัย จูทะมงคล. 2534. ผลของเครื่องปลูก ชนิด อัดรา และวิธีการให้ปุ๋ยที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวาในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. กรุงเทพฯ: วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 502 น.
- ไพบุลย์ ประพุดิธรรม. 2538. ปัจจัยที่ควบคุมการเจริญเติบโตของพืช. น. 2-12. ใน การปลูกพืชในระบบไม่ใช้ดิน (soiless culture). กรุงเทพฯ: ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พัชรินทร์ โพธิ์ทอง. 2540. ผลของวัสดุปลูกและออกซิเจนในสารละลายธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตของกะน้า. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 72 น.
- ขงยุทธ โอสดสภา. 2546ก. การให้ปุ๋ยทางใบ. กรุงเทพฯ: ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 133 น.
- _____. 2546ข. ธาตุอาหารพืช. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 424 น.

- ยงยุทธ โอสดสภา และ สุรเดช จินตตานนท์. 2521. **คำบรรยายวิชาธาตุอาหาร**. กรุงเทพฯ: ภาควิชา
ปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 299 น.
- วันเพ็ญ ภูติจันทร์. 2547. **พฤกษศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 3 (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์,
264 น.
- สุภาวดี บุญธรรม. 2545. **อิทธิพลของแสงและอัตราการให้น้ำต่อการออกดอกและการเปลี่ยนแปลง
ปริมาณสารจิบเบอเรลลินและซีเอทีในยอดลำไยพันธุ์อีดอกก่อนและหลังการออกดอก
ตามธรรมชาติและหลังให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.
มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 93 น.
- สัณฑ์ ละอองศรี. 2547. **คลอโรฟิลล์กับการออกดอกของลำไยที่ได้รับโพแทสเซียมคลอไรด์**.
น.154-157. ใน รายงานการสัมมนาวิชาการเกษตรแห่งชาติ ประจำปี 2547. ณ ห้องประชุม
กวี จุติกุล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น.
- สมเพียร เกษมทรัพย์. 2526. **ไม้ดอกกระถาง**. กรุงเทพฯ: คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
272 น.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2540. **เป้าหมายการผลิตสินค้าเกษตรกรรมที่สำคัญ ปี 2540/41**.
เอกสารเศรษฐกิจการเกษตรเลขที่ 95/2540. กรุงเทพฯ: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.
288 น.
- สรสิทธิ์ วัชรโรทยาน, แจ่มจันทร์ วิจารณ์, จงรักษ์ จันท์เจริญสุข, สุภมาศ พินิจศักดิ์พัฒนา, สุรพล
รัตนโสภณ และ สุเทพ ทองแพ. 2535. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ:
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 730 น.
- สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2548. **สรีรวิทยาของพืช**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะ
วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 222 น.
- สมชาย องค์กรเสรีรัฐ, วินัย วิริยะอลงกรณ์ และ นงลักษณ์ ประณะพงษ์. 2550. **การแก้ปัญหา
การเพิ่มขึ้นของอัตราการใช้และการตายของต้นลำไยที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารคลอไรด์**.
รายงานฉบับสมบูรณ์ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) เชียงใหม่: มหาวิทยาลัย
แม่โจ้. 117 น.
- โสระยา ร่วมรังษี. 2544. **การผลิตพืชสวนแบบไม่ใช้ดิน**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
88 น.
- Adamson, R.M. and E.F. Mass. 1971. Sawdust and other soil substitutes and smendments in
greenhouse tomato production. **Horticultural Science** 6(4): 397-399

- Andrews, P.K. 2002. How foliar-applied nutrients affect stresses in perennial fruit plants. Proc. IS on Foliar Nutrition. M. Tagliavini. **Acta Horticulturae** 597: 66-75
- Barry, D.A.J. and M.H. Miller. 1989. Phosphorus nutrition requirement of maize seedlings for maximum yield. **Agronomy Journal** 81:95-99.
- Clark, C.J. and G.S. Smith. 1990. Seasonal changes in the composition, distribution and accumulation of mineral nutrients in persimmon fruit. **Scientia Horticulturae** 42: 99-111.
- Cook, J.A. and D. Boynton. 1952. Some factors affecting the absorption of urea by McIntosh apple leaves. Proc. Amer. Soc. **Horticultural Science** 59:82-90.
- Crafts, A.S. and W.W. Robbins, 1962. **Weed Control**. New York: McGraw-Hill. 440 p.
- Lin D., D. Huang and S. Wang. 2003. Effects of potassium levels on fruit quality of muskmelon in soilless medium culture. **Scientia Horticulturae** 102: 53-60
- Gross, J. 1991. **Pigment in Vegetables : Chlorophylls and Carotenoids**. New York: Van Nostrand Reinhold. 122 p.
- Hofstra, J.J. 1977. Chlorate toxicity and nitrate reductase activity in tomato plants. **Physiologia Plantarum** 41:65-69.
- Hogland, D.R. and D.I. Arnon. 1952. The Water Culture Method for Growing Plant Without Soil. **California Agriculture Experiment Station, Bulletin. No. 147**.
- Jyung, W.H. and S.H. Wittwer. 1964. Foliar absorption-an active uptake process. **American Journal of Botany** 51:437-444.
- Kingman, G.C. 1961. **Weed Control: As A Science**. New York: John Wiley & Sons, Inc. 443 p.
- Leece, D.R. 1978. Foliar absorption in *Prunus domestica* L. Nature and development of the surface wax barrier. **Austral. Journal Plant Physio** 5:749-766
- Manochai P., P. Srumsiri, W. Wiriya-alongkorn, D. Naphrom, M. Hegele and F. Bangerth. 2005. Year around off season flower induction in longan (*Dimocarpus longan* Lour.) trees by $KClO_3$ application: potentials and problems. **Scientia Horticulturae** 104:379-390
- Menzel, C.M and Simpson. D.R. 1987. Lychee Nutrition: A Review. Maroochy Horticultural Research Station, Queensland Department of Primary Industries. **Scientia Horticulturae** 31:195-224.
- Menzel, C.M., M.L. Carseldine and D.R. Simpson. 1988. The effect of fruiting status on nutrient composition of litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) during the flowering and fruiting season. **Horticultural science** 63(3): 547-556

- Peng, J., X. Tang and H. Feng. 2004. Effects of brassinolide on the physiological properties of litchi pericarp (*Litchi chinensis* cv. Nuomoci). **Scientia Horticulturae** 101: 407-416.
- Pongsakul, P and S. Ratanarat. 1999. An Overview of foliar fertilization for rice and field crops in Thailand. pp. 199-220. In Soil Science Division, Department of Agriculture, Bangkok. Proceedings of the 2nd International Workshop on Foliar Fertilization, April 4-10. Bangkok: Thailand.
- Römheld V. and M.M. El-Fouly. 1999. Foliar Nutrient Application : Challenge and Limits in Crop. pp. 1-34. In Proceedings of the 2nd International Workshop on Foliar Fertilization, April 4-10. Bangkok: Thailand.
- Stebbins, R.L. 1977. New information on foliar feeding of tree fruits and nuts. Annu. Rpt. Proc. Ore. **Horticultural Science** 68:92-94
- Thomson, W.T. 1992. **Agricultural Chemical. Book II: Herbicides**. Fresno, CA: Thomson Publications. 300 p.
- Yan, D. 2002. **Longan improving yield and quality**. South Johnstone, Queensland: Department of Primary Industries. Queensland Horticulture Institute. 59 p.



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. การวิเคราะห์

การสกัด Chlorophyll A และ B อ้างอิงจาก Gross, J (1991)

1. นำใบตำใบที่แก่แล้วในถุงใบที่ 3 – 4 มาชั่งให้ได้น้ำหนัก 1 กรัมบดให้ละเอียดกับอะซีโตน 80 เปอร์เซ็นต์ 10 – 15 มิลลิลิตร
2. กรองสารละลายที่ได้ด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 ยี่ห้อ Whatman
3. นำมาปรับปริมาตรให้ได้ 25 มิลลิลิตร ด้วยอะซีโตน 80 เปอร์เซ็นต์ แล้วทิ้งไว้ประมาณ 5 – 10 นาที
4. นำสารละลายที่ได้ไปวัดกับเครื่อง Spectrophotometer ยี่ห้อ CECIL รุ่น CE1011 1000 SERIES ที่ Wave length 645 และ 663 นาโนเมตร
5. นำค่าที่ได้มาคำนวณด้วยสูตร

$$\text{Chlorophyll A} = \frac{(12.7(\text{OD } 663)) - (2.69(\text{OD } 645)) \times V}{1000 \times M}$$

$$\text{Chlorophyll B} = \frac{(22.9(\text{OD } 645)) - (4.68(\text{OD } 663)) \times V}{1000 \times M}$$

หมายเหตุ

V = Volume of extracted Solution (มิลลิลิตร)

M = Weight of Sample (1g)

OD = Optical Density

การวิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมดในดิน

1. ชั่งดินตัวอย่างที่ร่อนผ่านตะแกรง 0.5 มิลลิเมตรจำนวน 0.2 กรัม ใส่ในหลอดย่อยตัวอย่างบันทึกน้ำหนักที่แน่นอน ระวังอย่าให้ดินเปื้อนด้านข้างหลอดและใช้หลอดเปล่า 1 หลอด เป็น sample blank
2. เติมสารย่อยผสม 5 มิลลิลิตร โดยหมุนหลอดย่อยช้า ๆ เขย่าให้ดินและสารละลายผสมเข้ากัน
3. นำไปย่อยในเครื่องย่อยในตู้ควัน ค่อย ๆ เพิ่มอุณหภูมิจาก 100-250-380°C และย่อยต่อไปจนกระทั่งสีของสารละลายที่ย่อยใสหรือสีขาวขุ่น แล้วยกออกจากเครื่องย่อยทิ้งไว้ให้เย็นจึงถ่ายลงในขวดปริมาตร ขนาด 50 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรเป็น 50 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น
4. เติมสารละลายกรดบอริก(เตรียมได้จากข้อ 6) 5 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น
5. ปิเปิดตัวอย่างที่ย่อยแล้วจากข้อ 3 จำนวน 10 มิลลิลิตร ลงในหลอดกลั่น ไปกลั่นด้วยเครื่องกลั่น เติมสารละลาย 40เปอร์เซ็นต์ NaOH ลงไป 5 มิลลิลิตร และใช้กรดบอริก จากข้อ 4 จับแก๊สแอมโมเนียที่เกิดขึ้นสีของอินดิเคเตอร์เปลี่ยนจากสีชมพูเป็นสีเขียว ได้สารละลายที่กลั่นแล้วประมาณ 50 มิลลิลิตร
6. นำกรดบอริกที่ได้จากข้อ 5 ไปไทเทรตด้วยสารละลาย 0.025 M HCL จนสีของอินดิเคเตอร์เปลี่ยนจากสีเขียวไปเป็นสีชมพู บันทึกปริมาตรที่ได้ นำมาคำนวณหาไนโตรเจน

การคำนวณ

ความเข้มข้นของไนโตรเจนทั้งหมดในตัวอย่างดิน คำนวณได้จาก

$$\text{เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน} = \frac{M \text{ HCL} \times (V_s - V_{bl}) \times 0.014 \times 100 \times df}{W}$$

เมื่อ $M \text{ HCL}$ = ความเข้มข้นของกรด HCl (N)

V_s = ปริมาณของกรด HCl ที่ใช้ไทเทรตกับตัวอย่างดิน (มิลลิลิตร)

V_{bl} = ปริมาณของกรด HCl ที่ใช้ไทเทรตกับ blank (มิลลิลิตร)

W = น้ำหนักของตัวอย่างดิน (กรัม)

df = อัตราส่วนของตัวอย่าง(ปริมาตรทั้งหมดของตัวอย่าง/ปริมาตรตัวอย่างที่ใช้), มิลลิลิตร

การวิเคราะห์ฟอสฟอรัสในดิน

การสกัดตัวอย่างดิน

1. ชั่งตัวอย่างดิน 2.85 กรัม ใส่ลงในขวดชมพู 125 มิลลิลิตร บันทึกน้ำหนักที่แน่นอน เติมน้ำยาสกัด Bray II 20 มิลลิลิตร ด้วยปิเปต ปิดขวดชมพูด้วยจุกยาง แล้วนำไปวางบนเครื่องเขย่า เขย่านาน 1 นาที
2. เตรียมชุดกรองดินโดยใช้หลอดทดลองรองรับกรวยกรอง ที่มีกระดาษกรองเบอร์ 42 หรือเบอร์ 5 เขียนหมายเลขตัวอย่างที่ข้างหลอดทดลอง
3. เมื่อเครื่องเขย่าหยุด นำตัวอย่างดินแต่ละตัวอย่างมากรองทันที ถ้าสารละลายที่กรองได้ไม่ใส ให้นำมากรองใหม่ด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 หรือเบอร์ 5
4. เตรียมตัวเปรียบเทียบ (Blank) ตามวิธีข้อ 1-3 โดยไม่มีตัวอย่างดินอีก 1-2 ขวด

การวัดปริมาณฟอสฟอรัสในสารละลาย

1. ดูดสารละลายที่กรองได้ 1-5 มิลลิลิตร (การที่จะพิจารณาว่าควรใช้สารละลายที่กรองได้เท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณของฟอสฟอรัสที่ไม่อยู่ในตัวอย่างดิน ซึ่งจะต้องดูก่อน สมมติว่า ถ้าสารละลายที่กรองได้ 5 มิลลิลิตร และสีของน้ำยาเข้มข้นเกินไป ก็ต้องลดปริมาตรสารละลายที่กรองได้ให้น้อยลง) เทลงในขวดปริมาตร 25 มิลลิลิตร แล้วเขย่า
2. เติมสารละลายกรดบอริก ± 15 มิลลิลิตร
3. เติมสารผสมในการปรับสี 5 มิลลิลิตร เขย่าให้สารละลายเข้ากัน ปรับปริมาตรด้วยกรดบอริกเป็น 25 มิลลิลิตร ปิดจุกเขย่า
4. เตรียมสารละลายตัวเปรียบเทียบ (Blank) และสารละลายมาตรฐานเหมือนกับข้อ 1-3
 - 4.1 การเตรียมสารละลายตัวเปรียบเทียบ ถ้าตัวอย่างใช้ปริมาตรเท่าไร ก็ควรจะใช้สารละลายตัวเปรียบเทียบเท่ากัน
 - 4.2 สารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส 0,0.2,0.4,0.6,0.8,1.0 มิลลิกรัม/ลิตร โดยดูค่าการดูดกลืนแสงของฟอสฟอรัส เติมสารละลายตามข้อ 2 และข้อ 3
5. วางทิ้งไว้นาน 30 นาที สีของสารละลายจะคงที่ได้ 24 ชั่วโมง แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ของสารละลายมาตรฐาน, ตัวเปรียบเทียบและตัวอย่างดินที่ช่วงคลื่น 882 นาโนเมตร (นาโนเมตร) บันทึกผลที่ได้ วัดโดยสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ โดยเปิดอุณหภูมิเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ประมาณ 15 นาที ปรับให้เครื่องอ่านค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 882 นาโนเมตร แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานตามลำดับความเข้มข้นแล้วจึงวัดค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่าง 0,0.2,0.4,0.6,0.8,1.0 มิลลิกรัม/ลิตร

6. เขียนการพลความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ของสารมาตรฐานกับความเข้มข้นของฟอสฟอรัส

การคำนวณ

นำค่าที่ได้มาคำนวณหาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในตัวอย่างดินใช้สูตร

$$\text{Available P (mg/kg)} = (S - B) \times \frac{25}{V} \times \frac{20}{W}$$

เมื่อ S = ความเข้มข้นของตัวอย่างที่อ่านได้จาก standard curve
(มิลลิกรัม/ลิตร)

B = ความเข้มข้นของตัวเปรียบเทียบ (มิลลิกรัม)

W = น้ำหนักของตัวอย่างดิน (กรัม)

V = ปริมาตรของตัวอย่างที่ใช้ (มิลลิกรัม)

25 = ปริมาตรสุดท้าย (มิลลิกรัม)

20 = ปริมาตรของน้ำยาสกัด (มิลลิกรัม)

การวิเคราะห์เบสที่แลกเปลี่ยนได้ของดิน

วิธีการ

1. ชั่งน้ำหนักดิน 2.5 กรัม ใส่ในขวดพลาสติก ขนาด 100 มิลลิกรัม บันทึกน้ำหนักที่แน่นอน

2. เติมน้ำยาสกัด 25 มิลลิกรัม

3. ทำตัวเปรียบเทียบ อีก 2 ขวด แต่ไม่มีตัวอย่างดิน

4. เอาตัวอย่างไปวางเรียงกันบนเครื่องเขย่า นาน 30 นาที เสร็จแล้วนำมากรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 5

5. เอาสารละลายที่กรองได้เก็บไว้ในขวดพลาสติก ถ้ายังไม่นำไปวัด เก็บไว้ในตู้เย็น แต่ไม่ควรเกิน 3 วัน

6. การหาปริมาณของ K และ Na หาโดยการวัดการดูดกลืนแสง ใช้ FES-mode และการหาปริมาณของ Ca และ Mg หาโดยการวัดใช้ AAS-mode โดยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)

การวัดปริมาณ Ca, Mg, K, Na ในการละลายตัวอย่าง

1. หาปริมาณของแคลเซียมและแมกนีเซียม

1.1 สารละลายที่ใช้เจือจาง ตัวอย่างเพื่อวัดแคลเซียม และแมกนีเซียม ($0.5 \text{ M HCl} + 5$ เปอร์เซนต์ La_2O_3) : เทกรด HCl เข้มข้น 40 มิลลิลิตร ลงในขวดปริมาตรที่มีน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร เติม 5 เปอร์เซนต์ La_2O_3 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้เป็น 1 L ด้วยน้ำกลั่น หรือใช้อัตราส่วนของ $0.5 \text{ M HCl} + 5$ เปอร์เซนต์ $\text{La}_2\text{O}_3 = 800:200$ มิลลิลิตร

1.2 นำเอาตัวอย่างที่จะวัดแคลเซียม และแมกนีเซียมมาทำให้เจือจางด้วย $0.5 \text{ M HCl} + 5$ เปอร์เซนต์ La_2O_3 นำมาเจือจาง 20-40 เท่า

1.3 เมื่อเจือจางเสร็จแล้ว นำตัวอย่างและตัวเปรียบเทียบทั้งหมดไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่าสาร แล้วนำไปอ่านค่าหาความเข้มข้นของแคลเซียมและแมกนีเซียมในสารละลายมาตรฐานและตัวอย่าง ดินโดยเครื่อง AAS

2. หาปริมาณของโพแทสเซียมและโซเดียม

2.1 นำเอาตัวอย่างที่สกัดแล้วมาทำให้เจือจาง 10 เท่าด้วย $1 \text{ M NH}_4\text{OAc}$

2.2 นำเอาตัวอย่างและตัวเปรียบเทียบไปวัดหาปริมาณโพแทสเซียมและโซเดียม โดยใช้ Flame emission spectrophotometer โดยเครื่อง AAS

การคำนวณ

$$\begin{array}{l} \text{Ca-Mg-K-Na} \\ (\text{มิลลิกรัม/ลิตร}) \end{array} = (\text{S-B}) \times \frac{V}{W} \times \text{df}$$

เมื่อ S = ความเข้มข้นของตัวอย่างที่อ่านได้จาก standard curve (มิลลิกรัม/ลิตร)

B = ความเข้มข้นของตัวเปรียบเทียบ (มิลลิกรัม/ลิตร)

W = น้ำหนักของตัวอย่างดิน (กรัม)

V = ปริมาตรของน้ำยาสกัด (มิลลิลิตร)

df = จำนวนเท่าที่เจือจางสารละลาย (ปริมาตรสุทธิของสารละลายก่อนวิเคราะห์/ ปริมาตรของสารละลายสกัด, มิลลิลิตร)

การวิเคราะห์ไนโตรเจนในพืช

การย่อยสลายตัวอย่างพืช

1. ชั่งตัวอย่างพืช จำนวน 0.2 กรัม ใส่ในหลอดย่อยตัวอย่าง บันทึกน้ำหนักที่แน่นอน ระวังอย่าให้ใบพืชเปื้อนด้านข้างหลอด และใช้หลอดเปล่า 1 หลอดเป็น sample blank
2. เติมสารย่อยผสม 5 มิลลิลิตร โดยหมุนหลอดย่อยช้า ๆ เขย่าให้พืชและสารละลายผสมเข้ากัน
3. นำไปย่อยในเครื่องย่อยในตู้คว้น ค่อย ๆ เพิ่มอุณหภูมิจาก 100-250-380°C และย่อยต่อไปจนกระทั่งสีของสารละลายที่ย่อยใสหรือสีขาวขุ่นแล้วยกออกจากเครื่องย่อย ทิ้งไว้ให้เย็น จึงถ่ายลงในขวดปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตร โดยใช้กระบอกฉีดล้าง 3-4 ครั้งด้วยน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรเป็น 50 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

การกลั่นและการไทเทรตตัวอย่างพืช

1. ปิเปตสารละลายกรดบอริกผสมอินดิเคเตอร์(เตรียมได้จากข้อ 6) จำนวน 5 มิลลิลิตร ลงในขวดชมพู ขนาด 125 มิลลิลิตร นำไปวางรองรับสิ่งที่กลั่นได้ จากเครื่องกลั่นโดยให้ปลายก้าน condenser จุ่มอยู่ในสารละลายกรดบอริก
2. ปิเปตตัวอย่างที่ย่อยแล้วจากข้อ 3 จำนวน 10 มิลลิลิตร ลงในหลอดกลั่น เติมสารละลาย 40เปอร์เซ็นต์ NaOH ลงไป 5 มิลลิลิตร นำหลอดกลั่นใส่ในเครื่องกลั่น
3. เปิดเครื่องกลั่นให้ทำงานและใช้กรดบอริกจากข้อ 4 จับแก๊สแอมโมเนียที่เกิดขึ้นถ้ามีไนโตรเจน สารละลายกรดบอริก ในขวดชมพูจะเปลี่ยนจากสีแดงม่วงเป็นสีเขียวกลั่นให้ได้สารละลายประมาณ 50 มิลลิลิตร ฉีดน้ำกลั่นล้างปลาย condenser ดึงขวดชมพูออก ปิดเครื่องกลั่น
4. นำหลอดกลั่นออกจากเครื่องกลั่นและเตรียมกลั่นตัวอย่างต่อไป พร้อมกับสารละลายเปรียบเทียบ (blank) จนหมดตัวอย่างที่มี
5. เมื่อกลั่นตัวอย่างหมดแล้วให้ล้างเครื่องกลั่นทำโดยการใส่ขวดชมพูขนาด 250 มิลลิลิตร รองรับให้ปลาย condenser จุ่มอยู่ในขวดชมพูที่มีน้ำกลั่นอยู่ประมาณ 30 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่นลงในหลอดกลั่น 200 มิลลิลิตร แล้วนำไปใส่ในเครื่องกลั่น เปิดเครื่องกลั่น กลั่นให้ได้สารละลายประมาณ 200 มิลลิลิตร ฉีดน้ำกลั่นล้างปลาย condenser ดึงขวดชมพูออก ปิดเครื่องกลั่นน้ำ
6. นำสารละลายที่กลั่นในขวดชมพูทั้งหมดมาไทเทรตด้วยสารละลาย 0.01 M HCl เมื่อถึงจุดสมมูล (end point) สีของสารละลายจะเปลี่ยนจากสีเขียวกลับไปเป็นสีชมพูม่วง บันทึกสารละลายกรดที่ใช้ แล้วนำมาคำนวณหาปริมาณไนโตรเจนในพืช

การคำนวณ

$$\frac{\text{เปอร์เซ็นต์ N ในพืช}}{= \frac{(V_s - V_{bl}) \times M_{HCl} \times 0.014 \times 50 \times 100}{W \times \text{ปริมาตรที่ใช้}}}$$

เมื่อ V_s = ปริมาตรที่ใช้ไทเทรตของตัวอย่างพืช (มิลลิลิตร/ลิตร)

V_{bl} = ปริมาตรที่ใช้ไทเทรต ของ blank (มิลลิลิตร)

M_{HCl} = ความเข้มข้นของกรด HCl (M)

W = น้ำหนักของตัวอย่างพืช (กรัม)

การวิเคราะห์ฟอสฟอรัสในพืช

การย่อยสลายตัวอย่างพืชโดยใช้กรดผสมไนตริกและเปอร์คลอริก

การย่อยสลายตัวอย่างพืชโดยวิธีนี้ใช้ได้เกือบทุกธาตุ ยกเว้น โนโตรเจน โบรอน โมลิบดีนัม และคลอรีน

1. ชั่งตัวอย่างพืชที่บดละเอียดและอบแห้งที่ 70°C แล้วประมาณ 1.000 กรัม (บันทึกน้ำหนักที่แน่นอน) ลงในขวดชมพูขนาด 250 มิลลิลิตร เติมกรดผสม $\text{HNO}_3 : \text{HClO}_4$ (อัตราส่วน 3 ต่อ 1) จำนวน 20 มิลลิลิตร เขย่าสารละลายให้เข้ากันแล้วทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องอย่างน้อย 1 ชั่วโมง หรือทิ้งค้างคืนในตู้ดูดควัน

2. นำไปตั้งบนเตาย่อยตัวอย่างที่อุณหภูมิ 80°C นาน 1 ชั่วโมง จะเกิดควันสีน้ำตาลอมแดงขึ้นและปรับอุณหภูมิเพิ่ม ให้อยู่ในช่วง $120-240-280^{\circ}\text{C}$ นาน 2 ชั่วโมง จะกระทั่งสารละลายตัวอย่างใสและเห็นควันเป็นสีขาวของ ClO_2 เกิดขึ้นจึงยกลงทิ้งให้เย็น ตัวอย่างพืชส่วนใหญ่ยังคงมีตะกอนของสารประกอบ SiO_2 อยู่ ซึ่งไม่เป็นปัญหาต่อการวิเคราะห์แต่อย่างใด

3. ปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร โดยเทใส่ขวดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ใช้น้ำกลั่นหรือน้ำปราศจากไอออนล้างขวดชมพูหลาย ๆ ครั้ง นำมากรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 5 เก็บไว้ในขวดพลาสติก ขนาด 100 มิลลิลิตร เก็บสารละลายที่ข่อยได้ไปวิเคราะห์หาฟอสฟอรัส โฟสเฟตซีม แคลเซียม

4. ควรทำ blank และ control sample พร้อมตัวอย่าง

การวัดปริมาณฟอสฟอรัสในสารละลายตัวอย่าง

1. ดูดสารละลายที่กรองได้ 1-5 มิลลิลิตร (การที่จะพิจารณาว่าควรใช้สารละลายที่กรองได้เท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณของฟอสฟอรัสที่มีอยู่ในตัวอย่างดิน ซึ่งจะต้องดูก่อน สมมุติว่า ถ้าสารละลายที่กรองได้ 5 มิลลิลิตร และสีของน้ำยาเข้มข้นเกินไป ก็ต้องลดปริมาตรสารละลายที่กรองได้ให้น้อยลง) เทลงในขวดปริมาตร 25 มิลลิลิตร แล้วเขย่า

2. เติมสารละลายวานโคโมลิบเดดลงไป 5 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรจนครบ 25 มิลลิลิตร ปิดจุกเขย่าเขย่าให้สารละลายเข้ากัน

3. เตรียมสารละลายตัวเปรียบเทียบ (Blank) และสารละลายมาตรฐานเหมือนกับข้อ 1-2

4.1 การเตรียมสารละลายตัวเปรียบเทียบ ถ้าตัวอย่างใช้ปริมาตรเท่าไร ก็ควรจะใช้สารละลายตัวเปรียบเทียบเท่ากัน

4.2 สารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส 0, 2, 4, 6, 8, 10 มิลลิกรัม/ลิตร โดยดูดสารละลายฟอสฟอรัส 50 มิลลิกรัม/ลิตร มา 0, 2, 4, 6, 8, 10 มิลลิกรัม/ลิตร ใส่ลงในขวดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร 6 ใบ โดยเรียงตามความเข้มข้นของฟอสฟอรัส เติมสารละลายตามข้อ 2

5. วางทิ้งไว้นาน 30 นาที แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ของสารละลายมาตรฐาน, ตัวเปรียบเทียบและตัวอย่างดินในช่วงคลื่น 420 นาโนเมตร (นาโนเมตร) บันทึกผลที่ได้วัดโดยสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ โดยเปิดอุ่นเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ประมาณ 15 นาที ปรับให้เครื่องอ่านค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานตามลำดับความเข้มข้นแล้วจึงวัดค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่าง 0, 2, 4, 6, 8, 10 มิลลิกรัม/ลิตร

6. กำหนดหาปริมาณฟอสฟอรัสในตัวอย่างพืช

การคำนวณ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ P ในพืช} = \frac{(S-B) \times V \times df \times 100}{W \times 10^6}$$

เมื่อ S = ความเข้มข้นของ P ในสารละลายตัวอย่าง (มิลลิกรัม/ลิตร)

B = ความเข้มข้นของ P ในสารละลาย (มิลลิกรัม/ลิตร)

W = น้ำหนักของตัวอย่าง (g)

V = ปริมาตรของสารละลายทั้งหมดหลังย่อยในที่นี้คือ 100 มิลลิลิตร

df = อัตราส่วนการเจือจาง (dilution factor)

: ปริมาตรสุทธิของสารละลาย/ปริมาตรของสารละลายที่ย่อยสลายได้

การวิเคราะห์โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในพืช

การย่อยสลายตัวอย่างพืชโดยใช้กรดผสมไนตริกและเปอร์คลอริก

ซังตัวอย่างพืช โดยวิธีนี้ใช้ได้เกือบทุกธาตุ ยกเว้น ไนโตรเจน โบรอน โมลิบดีนัมและคลอรีน

1. ซังตัวอย่างพืชที่บดละเอียดและอบแห้งที่ 70°C แล้วประมาณ 1.000 กรัม (บันทึกน้ำหนักที่แน่นอน) ลงในขวดชมพูขนาด 250 มิลลิลิตร เติมกรดผสม $\text{HNO}_3 : \text{HClO}_4$ (อัตราส่วน 3:1) จำนวน 20 มิลลิลิตร เขย่าสารละลายให้เข้ากันแล้วทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องอย่างน้อย 1 ชั่วโมง หรือทิ้งค้างคืนในตู้ดูดควัน
2. นำไปตั้งบนเตาย่อยตัวอย่างที่อุณหภูมิ 80°C นาน 1 ชั่วโมง จะเกิดควันสีน้ำตาลอมแดงขึ้นและปรับอุณหภูมิให้อยู่ในช่วง $120-240-280^{\circ}\text{C}$ นาน 2 ชั่วโมง จนกระทั่งสารละลายตัวอย่างใส และเห็นควันเป็นสีขาวของ ClO_2 เกิดขึ้นจึงยกลงทิ้งให้เย็น ตัวอย่างพืชส่วนใหญ่ยังคงมีตะกอนของสารประกอบ SiO_2 อยู่ ซึ่งไม่เป็นปัญหาต่อการวิเคราะห์แต่อย่างใด
3. ปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร โดยเทใส่ขวดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ใช้น้ำกลั่นหรือน้ำปราศจากไอออนล้างขวดชมพูหลาย ๆ ครั้ง นำมากรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 5 เก็บไว้ในขวดพลาสติก ขนาด 100 มิลลิลิตร เก็บสารละลายที่ย่อยได้ไปวิเคราะห์หาฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสี ในลำดับต่อไป
4. ควรทำ blank และ control sample พร้อมตัวอย่าง

การวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม

1. วิเคราะห์ความเข้มข้นของ K โดยทำให้สารละลายตัวอย่างเจือจางลง 10 เท่าด้วย 0.5 M HCl จากนั้นวัดค่าการปลดปล่อยแสงด้วยเครื่อง flame photometer หรือ AAS (emission mode) เจือจาง blank ด้วยอัตราส่วนเดียวกัน แล้วนำไปวัดด้วยวิธีเดียวกัน
2. วิเคราะห์ความเข้มข้นของ Ca, Mg โดยเจือจางสารละลายตัวอย่างลง 20-40 เท่า ด้วย 0.5 M HCl+5เปอร์เซ็นต์ La_2O_3 อัตราส่วน 800 : 200 มิลลิลิตร หรือสารละลายสทอนเทียมคลอไรด์ (SrCl_2) 1,500 มิลลิลิตร จากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง AAS เจือจาง blank ด้วยอัตราส่วนเดียวกันแล้วนำไปวัดด้วยวิธีเดียวกัน
3. หาความเข้มข้นของโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมจากกราฟมาตรฐาน และนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน
4. คำนวณหาปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในตัวอย่างพืช

การคำนวณ

คำนวณความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชได้จากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ K, Ca, Mg} = \frac{(S-B) \times V \times df \times 100}{W \times 10^6}$$

- เมื่อ S = ความเข้มข้นของ โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในสารละลาย ตัวอย่างจากกราฟ (มิลลิกรัม/ลิตร)
- B = ความเข้มข้นของ ธาตุเดียวกันในสารละลาย blank ที่นำไปวัดด้วยเครื่อง (มิลลิกรัม/ลิตร)
- W = น้ำหนักของตัวอย่าง (g)
- V = ปริมาตรของสารละลายทั้งหมดหลังย่อยในที่นี้คือ 100 มิลลิลิตร
- df = อัตราส่วนการเจือจาง dilution factor (ปริมาตรทั้งหมด/ปริมาตรตัวอย่าง)

การวิเคราะห์เหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสี

การย่อยสลายตัวอย่าง

1. ชั่งตัวอย่างพืชที่บดละเอียดและอบแห้งที่ 70°C แล้วประมาณ 1.000 กรัม(บันทึกน้ำหนักที่แน่นอน) ลงในขวดชมพูขนาด 250 มิลลิลิตร เติมกรดผสม $\text{HNO}_3 : \text{HClO}_4$ (อัตราส่วน 3:1) จำนวน 20 มิลลิลิตร เขย่าสารละลายให้เข้ากันแล้วทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องอย่างน้อย 1 ชั่วโมง หรือทิ้งค้างคืนในตู้ดูดควัน
2. นำไปตั้งบนเตาย่อยตัวอย่างที่อุณหภูมิ 80°C นาน 1 ชั่วโมง จะเกิดควันสีน้ำตาลอมแดง ขึ้นและปรับอุณหภูมิให้อยู่ในช่วง 120-240-280°C นาน 2 ชั่วโมง จนกระทั่งสารละลายตัวอย่างใส และเห็นควันเป็นสีขาวของ ClO_2 เกิดขึ้นจึงยกลงทิ้งให้เย็น ตัวอย่างพืชส่วนใหญ่ยังคงมีตะกอนของสารประกอบ SiO_2 อยู่ ซึ่งไม่เป็นปัญหาต่อการวิเคราะห์แต่อย่างใด
3. ปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร โดยเทใส่ขวดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ใช้น้ำกลั่นหรือน้ำปราศจากไอออนล้างขวดชมพูหลาย ๆ ครั้ง นำมากรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 5 เก็บไว้ในขวดพลาสติก ขนาด 100 มิลลิลิตร เก็บสารละลายที่ย่อยได้ไปวิเคราะห์หา Fe, Mn, Cu, Zn
4. ควรทำ blank และ control sample พร้อมตัวอย่าง

การวัดปริมาณ Fe, Mn, Cu, Zn ในสารละลายตัวอย่าง

นำสารละลายที่ได้จากการย่อยสลายตัวอย่างพืชไปวัดอ่านค่า Fe, Mn, Cu, Zn ได้โดยตรงด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) ตามความยาวคลื่น (wavelength) ที่กำหนด สำหรับแต่ละธาตุ โดยอ่านค่าสารละลายมาตรฐานแต่ละธาตุก่อนแล้วอ่านตัวอย่างที่เราต้องการอ่านจนหมดและตัวอย่างพืชส่วนใหญ่ในการวิเคราะห์ทั้ง 4 ธาตุ จะใช้สารละลายตัวอย่างพืชไปวิเคราะห์ได้โดยไม่ต้องทำให้เจือจาง ถ้าปริมาณของธาตุบางตัวอย่างสูงกว่าสารละลายมาตรฐานต้องทำการเจือจางสารละลายก่อนนำไปวิเคราะห์อีกครั้งหนึ่ง และไม่ว่าจะเจือจางสารละลายตัวอย่างพืชก็เท่าหรือวัดจากสารละลายโดยตรง การวัด blank ก็จะต้องทำเช่นเดียวกัน การอ่านของทุกธาตุที่ทำการวัด จะเป็นค่าที่อ่านได้ของแต่ละตัวอย่าง ลบด้วยค่า blank ทุกครั้ง และ blank จะเตรียมมาพร้อม ๆ กับการย่อยตัวอย่างแต่ละชุดที่ทำการวิเคราะห์

การคำนวณ

ความเข้มข้นของ Fe, Mn, Cu, Zn ในพืชคำนวณได้จากสูตร

$$\text{Fe, Mn, Cu, Zn (มิลลิกรัม/ลิตร)} = C \times df \times \frac{V}{W}$$

เมื่อ C = ppm. Reading - blank

df = dilution factor จำนวนเท่าที่เจือจางสารละลาย

(=ปริมาตรสุทธิของสารละลายก่อนวิเคราะห์/ปริมาตรของสารละลายที่ย่อยได้) ถ้าไม่ต้องเจือจาง $df = 1$

W = น้ำหนักของตัวอย่างพืชที่นำมาย่อย (กรัม)

V = ปริมาตรสุทธิของสารละลายตัวอย่างพืชที่ได้จากการย่อยสลาย (มิลลิลิตร)

ภาคผนวก ข. ฉลากผลิตภัณฑ์

1. ผลิตภัณฑ์ A (Amway Nutriplant AG)

คุณสมบัติ

1. เพิ่มปริมาณและคุณภาพผลผลิต
2. เพิ่มประสิทธิภาพให้พืชสามารถใช้สารอาหารได้อย่างเต็มที่เพื่อการเจริญเติบโตสมบูรณ์

สูงสุด กระตุ้นการสังเคราะห์แสงของพืช

3. เสริมกระบวนการคาร์บอนไดออกไซด์ฟิกเซชัน (CO_2 fixation)
4. ทำให้พืชเจริญเติบโตและให้ผลผลิตรวดเร็ว

ส่วนประกอบ

1. กำมะถัน (S)	0.75%	7. แมงกานีส (Mn)	0.26%
2. โคบอลต์ (Co)	0.01%	8. สังกะสี (Zn)	0.53%
3. เหล็ก (Fe)	0.32%		
4. โมลิบดีนัม (Mo)	0.0005%		
5. โบรอน (B)	0.014%		
6. ทองแดง (Cu)	0.025%		

2. ผลิตภัณฑ์ B (โพธิ์กรุณา PHO KARUNA)

คุณสมบัติ

1. เป็นปุ๋ยที่ใช้ทางใบเพื่อเพิ่มการเจริญเติบโตและสร้างภูมิคุ้มกันให้แก่พืชเหมาะสำหรับพืชทุกชนิดทุกช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตโดยไม่ต้องแยกสูตร สามารถใช้ร่วมกับสารกำจัดเชื้อโรคและแมลงศัตรูพืชหรือผลิตภัณฑ์ที่เกษตรกรใช้อยู่ปัจจุบัน

2. มีสารอาหารครบถ้วนตามที่พืชต้องการช่วยฟื้นฟูสภาพทรุดโทรม เสริมสร้างการเจริญเติบโตให้กับทุกส่วนของพืชเช่น รากต้นลำใบ ดอกและผล ทำให้ผลผลิตมีคุณภาพสูง รสชาติดี กรอบ อร่อย เก็บไว้ได้นาน

3. เห็นสารอาหารที่พืชสามารถดูดซึมผ่านทุกส่วนของต้นพืชจึงเหมาะสมต่อการพ่นทางใบ ทำให้พืชมีความเจริญสมบูรณ์ทางโครงสร้างสามารถป้องกันการเข้าทำลายของโรคและแมลงศัตรูพืชได้เป็นอย่างดี

4. เพิ่มจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในหารปรับปรุงดินเสริมสร้างความสมดุลทางนิเวศวิทยา อีกทั้งจุลินทรีย์ดังกล่าวสามารถสร้างธาตุอาหารและฮอร์โมนแก่พืชทั้งยังสามารถยับยั้งโรคที่เกิดจากเชื้อราต่าง ๆ เช่น ราสนิม ราน้ำค้าง โรคโคนเน่า โรครากเน่า ฯลฯ

ส่วนประกอบ

1. Amino acid กรดอะมิโน 19%
2. Carbohydrate (Polysaccharide) น้ำตาลโมเลกุลเชิงซ้อน 14%
3. Nitrogen ไนโตรเจน 3.8%
4. Potassium โพแทสเซียม 3.4%
5. phosphorus ฟอสฟอรัส 4.5%
6. Protein โปรตีน 9%
7. Humic acid ฮิวมัสหรือฮิวมิก 10%
8. Emzyme เอนไซม์ 14.5%
9. Element ธาตุอาหารต่าง ๆ 10%
10. Vitamins B1, B2, B6, B12, Biotin, K, E, Folic acid, Niacin, แคลโรทีน 6.6%
11. Hormone ฮอร์โมน 5.2%
12. จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช

3. ผลิตภัณฑ์ C (ทุ่งเศรษฐี B20)

อาหารเสริมสูตรพิเศษใหม่เพิ่มความเข้มข้นให้ความสมบูรณ์แก่พืช เพิ่มใบ เพิ่มดอก เพิ่มผล เกินกว่าที่คิด เกษตรกรผู้จะใช้จะไม่ผิดหวัง พืชจะงาม ติดผลดกเมื่อใช้เศรษฐีเป็นประจำ เศรษฐีตราหมีทอง พิเศษสุดสำหรับพืชตระกูลถั่วอย่างแท้จริง เพราะมีสารวิตามิน ธาตุอาหารรอง ธาตุอาหารเสริม ที่จำเป็นและพืชสามารถดูดไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ถั่วต่าง ๆ ติดฝักดก พืชทุกชนิด สมบูรณ์ แข็งแรง เจริญเติบโต อย่างรวดเร็ว ช่วยให้ฝักงาม ดันอวบ ใบใหญ่ สีเขียวสด ไม่ผลจะผลิดอก ติดผลดก ผลโต รสดี ไม่ร่วงหล่นง่าย เก็บไว้ได้นาน ไม้ดอกไม้ประดับ จะให้ดอกใหญ่ สีสวย เศรษฐีจะเพิ่มผลผลิต ให้กับเกษตรกรอย่างคุ้มค่า

5. ผลิตภัณฑ์ D (อันซีน (Unseen))

คุณสมบัติ

1. ช่วยกระตุ้นการแบ่งเซลล์ของพืช ทำให้พืชมีการแตกตา ยอดและตาออกก่อนฤดู

2. สร้างภูมิคุ้มกันต้านทานโรคและแมลงปากดูดต่าง ๆ
3. ป้องกันการหลุดร่วงของดอกและผล
4. ทำให้พืชมีการเจริญเติบโตอย่างสม่ำเสมอ ช่วยขยายขนาดผล หน่อ หรือหัว
5. ช่วยเพิ่มคุณภาพผลผลิต เช่น ความหวาน สี ขนาดเพิ่มขึ้น

ส่วนประกอบ

อันซีนคือ อินทรียัสสารสกัดจากสาหร่ายทะเลในรูปเข้มข้น ซึ่งประกอบด้วยธาตุอาหารเสริม ไชโตไคนิน จิบเบอเรลลิน ออกซิน อะมิโนแอซิด และวิตามินต่าง ๆ

4. ผลิตภัณฑ์ E (ซูเปอร์จัมโบ 360°)

คุณประโยชน์

เป็นอาหารเสริมที่ช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช โดยทำหน้าที่แบ่งเซลล์ และขยายขนาดของเซลล์ ให้ไม้ผลและพืชผักทุกชนิดเช่น พริก, มะเขือเทศ, หอม, กระเทียม, ผักต่าง ๆ การเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วเพิ่มผลผลิต โดยเฉพาะถ้าใบจะช่วยเร่งให้เป็นจัมโบ้ ผลดก เนื้อแน่น หวานกรอบ อร่อย เปลือกหนา ไม่แตกง่าย ขั้วเหนียว

ส่วนประกอบ

Brassinoactive compound

3. ผลิตภัณฑ์ F (ปุ๋ยจัมโบ้ AAA)

คุณประโยชน์

ขยายขนาดผลให้ใหญ่อย่างรวดเร็ว เร่งสร้างเนื้อ ความหวาน เร่งการเข้าสี จัดสีให้สวยงาม หวานกรอบ รสชาติดี ผลิตโดย บ. พี เอส ซี (ประเทศสหรัฐอเมริกา) จำหน่ายโดย บ. แพลนท์ เซลติ แครี่ (ประเทศไทย) จำกัด โทร 053-408190, 053-222405

6. ผลิตภัณฑ์ G (บุญพืช(บักทวิสต์))

ประโยชน์

- | | |
|-------------------|-----------------------|
| 1. เร่งสร้างเนื้อ | 2. เร่งผลให้โตเสมอกัน |
| 3. เพิ่มความหวาน | 4. เพิ่มกลิ่นหอม |
| 5. สร้างสีให้สวย | 6. ป้องกันเปลือกแตก |

- | | |
|--|------------------|
| 7. ทำให้ขี้หนึบ | 8. ป้องกันผลร่วง |
| 8. ด้านทานโรค | 9. เพิ่มน้ำหนัก |
| 10. ช่วยพัฒนาคุณภาพผลผลิตให้ได้มาตรฐานเพื่อการส่งออก | |

ส่วนประกอบ

เป็นสารสกัดจากธรรมชาติ มีคุณสมบัติเป็นอาหารเสริมไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ใช้ปรับสภาพสมดุลในต้นพืชได้ทันทีโดย

1. สารออกฤทธิ์ 13-DOCOSENOIC ACID 19.5%
2. กรดไขมัน LINOLEIC ACID ที่จำเป็นต่อพืชมีธาตุอาหารเสริมเพิ่มเติมในปริมาณที่เหมาะสม ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก สังกะสี คลอรีน กำมะถัน โมลิบดีนัม



ภาคผนวก ค. ตาราง

ตาราง 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) จำนวนผลที่เก็บเกี่ยวได้
ปีที่ 1 (2547) สาขาไม้ผล หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	3	47.33	15.78	1.06 ^{ns}	3.49	5.95	0.4031
Ex. Error	12	178.53	14.88				
Total	15	225.86	15.06				
Grand Mean = 18.34				CV. = 21.03 %			

ตาราง 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) จำนวนผลที่เก็บเกี่ยวได้ปี
ที่ 1 (2547) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์
เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	3	191.12	63.71	2.14 ^{ns}	4.07	7.59	0.1724
Ex. Error	8	237.6	29.7				
Total	11	428.72	38.98				
Grand Mean = 30.78				CV. = 17.73 %			

ตาราง 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) จำนวนผลที่เก็บเกี่ยวได้ปี
ที่ 1 (2547) สวนที่ 1 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	3	26.77	8.92	0.91 ^{ns}	4.07	7.59	0.5224
Ex. Error	8	78.02	9.75				
Total	11	104.78	9.52				
Grand Mean = 8.61				CV. = 36.28 %			

ตาราง 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) จำนวนผลที่เก็บเกี่ยวได้ปีที่ 2 (2548) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	93.62	23.41	0.87 ^{ns}	3.06	4.89	0.5036
Ex. Error	15	401.54	26.77				
Total	19	495.16	26.06				
Grand Mean = 17.16				CV. = 30.15 %			

ตาราง 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) จำนวนผลที่เก็บเกี่ยวได้ปีที่ 2 (2548) สวนที่ 2 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	77.68	19.42	1.26 ^{ns}	3.06	4.89	0.329
Ex. Error	15	321.42	15.43				
Total	19	309.1	16.27				
Grand Mean = 12.28				CV. = 31.99 %			

ตาราง 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) จำนวนผลที่เก็บเกี่ยวได้ปีที่ 2 (2548) สวนที่ 3 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	30.95	7.74	1.32 ^{ns}	3.06	4.89	0.3063
Ex. Error	15	87.75	5.85				
Total	19	118.7	6.25				
Grand Mean = 7.95				CV. = 30.44 %			

ตาราง 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) จำนวนผลที่เก็บเกี่ยวได้ปีที่ 3 (2549) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	894.19	223.55	2.4 ^{ns}	3.06	4.89	0.0957
Ex. Error	15	1397.26	93.15				
Total	19	2291.45	120.6				
Grand Mean = 35.40				CV. = 27.26 %			

ตาราง 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) จำนวนผลที่เก็บเกี่ยวได้ปีที่ 3 (2549) สวนที่ 4 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	8.08	2.02	1.09 ^{ns}	3.06	4.89	0.3957
Ex. Error	15	27.69	1.85				
Total	19	35.76	1.88				
Grand Mean = 3.50				CV. = 38.77 %			

ตาราง 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) จำนวนผลที่เก็บเกี่ยวได้ปีที่ 3 (2549) สวนที่ 5 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	149.12	37.28	1.06 ^{ns}	3.06	4.89	0.4113
Ex. Error	15	527.95	35.2				
Total	19	677.07	35.64				
Grand Mean = 23.54				CV. = 25.20 %			

ตาราง 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักข้อ(กรัม/ข้อ) ปีที่ 1 (2547) สาขาไม้ผล หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	3	16050.92	5350.31	0.76 ^{ns}	3.49	5.95	0.5394
Ex. Error	12	84345.18	7028.76				
Total	15	100396.1	6693.07				
Grand Mean = 205.52				CV. = 40.79 %			

ตาราง 11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักข้อ(กรัม/ข้อ) ปีที่ 1 (2547) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	3	32938.63	10979.54	4.11 [*]	4.07	7.59	0.0487
Ex. Error	8	21383.83	2672.98				
Total	11	54322.46	4938.41				
Grand Mean = 287.45				CV. = 17.99 %			

ตาราง 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักข้อ(กรัม/ข้อ) ปีที่ 1 (2547) สวนที่ 1 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	3	26.77	8.92	0.91 ^{ns}	4.07	7.59	0.5224
Ex. Error	8	78.02	9.75				
Total	11	104.79	9.53				
Grand Mean = 8.61				CV. = 36.28 %			

ตาราง 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักช่อ(กรัม/ช่อ) ปีที่ 2 (2548) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	11951.25	2987.81	2.28 ^{ns}	3.06	4.89	0.1086
Ex. Error	15	19673.2	1311.55				
Total	19	31625.46	1664.45				
Grand Mean = 152.95				CV. = 23.68 %			

ตาราง 14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักช่อ(กรัม/ช่อ) ปีที่ 2 (2548) ส่วนที่ 2 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	6337.68	1584.42	1.29 ^{ns}	3.06	4.89	0.319
Ex. Error	15	18473.43	1231.56				
Total	19	24811.11	1305.84				
Grand Mean = 117.64				CV. = 29.83 %			

ตาราง 15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักช่อ(กรัม/ช่อ) ปีที่ 2 (2548) ส่วนที่ 3 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	3803.84	950.96	2.73 ^{ns}	3.06	4.89	0.0681
Ex. Error	15	5218.99	347.93				
Total	19	9022.84	474.89				
Grand Mean = 62.19				CV. = 29.98 %			

ตาราง 16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักช่อ(กรัม/ช่อ) ปีที่ 3 (2549) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	110666.4	27666.59	2.41 ^{ns}	3.06	4.89	0.0946
Ex. Error	15	172167.6	11477.84				
Total	19	282834	14885.99				
Grand Mean = 400.83				CV. = 26.73 %			

ตาราง 17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักช่อ(กรัม/ช่อ) ปีที่ 3 (2549) สวนที่ 4 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	1459.04	364.76	1.18 ^{ns}	3.06	4.89	0.3574
Ex. Error	15	4618.15	307.88				
Total	19	6077.29	319.86				
Grand Mean = 45.72				CV. = 38.38 %			

ตาราง 18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักช่อ(กรัม/ช่อ) ปีที่ 3 (2549) สวนที่ 5 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	16739.39	4184.85	0.75 ^{ns}	3.06	4.89	0.5754
Ex. Error	15	83769.91	5574.66				
Total	19	100509.3	5289.96				
Grand Mean = 277.70				CV. = 26.91 %			

ตาราง 19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ความหนาเนื้อ(มิลลิเมตร)
ปีที่ 1 (2547) สาขาไม้ผล หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบ
ต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	3	1.3545	0.4515	0.91 ^{ns}	3.49	5.95	0.546
Ex. Error	12	5.9304	0.4942				
Total	15	7.2849	0.4857				
Grand Mean = 5.63				CV. = 12.49 %			

ตาราง 20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ความหนาเนื้อ(มิลลิเมตร)
ปีที่ 1 (2547) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่น
ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	3	2.85	0.95	3.32 ^{ns}	4.07	7.59	0.774
Ex. Error	8	2.29	0.29				
Total	11	5.14	0.47				
Grand Mean = 4.05				CV. = 13.18 %			

ตาราง 21 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ความหนาเนื้อ(มิลลิเมตร)
ปีที่ 1 (2547) สวนที่ 1 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	3	0.41	0.14	2.1 ^{ns}	4.07	7.59	0.1787
Ex. Error	8	0.52	0.07				
Total	11	0.93	0.09				
Grand Mean = 3.89				CV. = 6.57 %			

ตาราง 22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ความหนาเนื้อ(มิลลิเมตร) ปีที่ 2 (2548) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	15.19	3.79	14.77**	3.06	4.89	0.0001
Ex. Error	15	3.86	0.26				
Total	19	19.06	1				
Grand Mean = 5.15				CV. = 9.84 %			

ตาราง 23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ความหนาเนื้อ(มิลลิเมตร) ปีที่ 2 (2548) ส่วนที่ 2 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	3.01	0.75	4.78*	3.06	4.89	0.01
Ex. Error	15	2.36	0.16				
Total	19	5.36	0.28				
Grand Mean = 5.39				CV. = 7.36 %			

ตาราง 24 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ความหนาเนื้อ(มิลลิเมตร) ปีที่ 2 (2548) ส่วนที่ 3 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	4.75	1.19	3.49*	3.06	4.89	0.03
Ex. Error	15	5.1	0.34				
Total	19	9.85	0.52				
Grand Mean = 3.37				CV. = 17.29 %			

ตาราง 25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ความหนาเนื้อ(มิลลิเมตร)
ปีที่ 3 (2549) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่น
ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	0.41	0.1	0.49 ^{ns}	3.06	4.89	0.75
Ex. Error	15	3.15	0.21				
Total	19	3.57	0.19				
Grand Mean = 5.72				CV. = 8.02 %			

ตาราง 26 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ความหนาเนื้อ(มิลลิเมตร)
ปีที่ 3 (2549) สวนที่ 4 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	7.51	1.88	0.49 ^{ns}	3.06	4.89	0.38
Ex. Error	15	24.88	1.66				
Total	19	32.39	1.71				
Grand Mean = 5.27				CV. = 24.42 %			

ตาราง 27 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ความหนาเนื้อ(มิลลิเมตร)
ปีที่ 3 (2549) สวนที่ 5 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	1.17	0.29	3.88 [*]	3.06	4.89	0.02
Ex. Error	15	1.13	0.08				
Total	19	1.31	0.12				
Grand Mean = 6.22				CV. = 4.12 %			

ตาราง 28 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้(องศาบริกซ์) ปีที่ 1 (2547) สาขาไม้ผล หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	3	0.41	0.14	0.46 ^{ns}	3.49	5.95	0.72
Ex. Error	12	3.56	0.29				
Total	15	3.96	0.26				
Grand Mean = 19.48				CV. = 2.79 %			

ตาราง 29 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้(องศาบริกซ์) ปีที่ 1 (2547) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	3	1.98	0.66	2.83 ^{ns}	4.07	7.59	0.11
Ex. Error	8	1.87	0.23				
Total	11	3.85	0.35				
Grand Mean = 19.84				CV. = 2.43 %			

ตาราง 30 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้(องศาบริกซ์) ปีที่ 1 (2547) สวนที่ 1 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	3	16.98	5.66	1.82 ^{ns}	4.07	7.59	0.22
Ex. Error	8	24.87	3.11				
Total	11	41.85	3.8				
Grand Mean = 17.30				CV.= 10.19 %			

ตาราง 31 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้(องศาบริกซ์) ปีที่ 2 (2548) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	6.17	1.54	2.76 ^{ns}	3.06	4.89	0.07
Ex. Error	15	8.37	0.56				
Total	19	14.54	0.77				
Grand Mean = 20.28				CV. = 3.68 %			

ตารางที่ 32 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้(องศาบริกซ์) ปีที่ 2 (2548) สวนที่ 2 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	50.32	12.58	5.38 ^{**}	3.06	4.89	0.007
Ex. Error	15	25.26	2.34				
Total	19	85.37	4.49				
Grand Mean = 14.18				CV % = 10.78 %			

ตาราง 33 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้(องศาบริกซ์) ปีที่ 2 (2548) สวนที่ 3 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	17.39	4.35	3.84 [*]	3.06	4.86	0.024
Ex. Error	15	16.99	1.3				
Total	19	34.38	1.81				
Grand Mean = 17.19				CV. = 6.19 %			

ตาราง 34 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้(องศาบริกซ์) ปีที่ 3 (2549) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	26.52	6.63	3.06 ^{ns}	4.89	4.89	0.005
Ex. Error	15	16.91	1.13				
Total	19	43.43	2.29				
Grand Mean = 19.10				CV. = 5.56 %			

ตาราง 35 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้(องศาบริกซ์) ปีที่ 3 (2549) สวนที่ 4 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	83.96	20.99	0.84 ^{ns}	3.06	4.89	0.522
Ex. Error	15	374.45	24.96				
Total	19	458.4	24.13				
Grand Mean = 18.87				CV. = 26.48 %			

ตารางที่ 36 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้(องศาบริกซ์) ปีที่ 3 (2549) สวนที่ 5 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	11.76	2.94	3.12 [*]	3.06	4.89	0.047
Ex. Error	15	14.13	0.94				
Total	19	25.88	1.36				
Grand Mean = 20.2				CV. = 4.80 %			

ตาราง 37 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเมล็ด (กรัม/ผล) ปีที่ 1 (2547) สาขาไม้ผล หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	3	111.1	37.03	1.87 ^{ns}	3.49	5.49	0.047
Ex. Error	12	247.74	19.81				
Total	15	348.84	23.26				
Grand Mean = 56.07				CV.= 7.93 %			

ตาราง 38 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเมล็ด (กรัม/ผล) ปีที่ 1 (2547) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	3	160.51	53.5	4.78 [*]	4.07	7.59	0.0341
Ex. Error	8	89.56	11.19				
Total	11	250.07	22.73				
Grand Mean = 62.27				CV. = 5.37 %			

ตาราง 39 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเมล็ด (กรัม/ผล) ปีที่ 1 (2547) สวนที่ 1 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	3	145.73	48.58	7.12 [*]	4.07	7.59	0.0124
Ex. Error	8	54.62	6.83				
Total	11	200.35	18.21				
Grand Mean = 41.99				CV. = 6.22 %			

ตาราง 40 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเมล็ด (กรัม/ผล) ปีที่ 2 (2548) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	507.97	126.99	4.42*	3.06	4.89	0.0147
Ex. Error	15	430.89	28.73				
Total	19	938.86	49.41				
Grand Mean = 51.401				CV. = 10.43 %			

ตาราง 41 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเมล็ด (กรัม/ผล) ปีที่ 2 (2548) ส่วนที่ 2 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	118.33	29.58	1.09 ^{ns}	3.06	4.89	0.3954
Ex. Error	15	405.41	27.03				
Total	19	523.73	27.56				
Grand Mean = 67.69				CV. = 7.68 %			

ตาราง 42 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเมล็ด (กรัม/ผล) ปีที่ 2 (2548) ส่วนที่ 3 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	90.63	22.66	0.59 ^{ns}	3.06	4.89	0.6796
Ex. Error	15	579.16	38.61				
Total	19	669.79	35.25				
Grand Mean = 55.58				CV. = 11.18 %			

ตาราง 43 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเมล็ด (กรัม/ผล)
ปีที่ 3 (2549) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่น
ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	428.24	107.06	3.45*	3.06	4.89	0.0343
Ex. Error	15	466.12	31.07				
Total	19	894.36	47.07				
Grand Mean = 66.7				CV. = 8.36 %			

ตาราง 44 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเมล็ด (กรัม/ผล)
ปีที่ 3 (2549) ส่วนที่ 4 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	2849.09	712.17	3.76*	3.06	4.89	0.0257
Ex. Error	15	2838.04	189.2				
Total	19	5687.19	299.32				
Grand Mean = 64.94				CV. = 21.18 %			

ตาราง 45 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเมล็ด (กรัม/ผล)
ปีที่ 3 (2549) ส่วนที่ 5 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	102.72	25.68	1.91 ^{ns}	3.06	4.89	0.1599
Ex. Error	15	301.24	13.42				
Total	19	303.96	15.99				
Grand Mean = 63.10				CV. = 5.80 %			

ตาราง 46 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเนื้อ (กรัม/ผล) ปี
ที่ 1 (2547) สาขาไม้ผล หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	3	0.41	0.14	0.46 ^{ns}	3.49	5.95	0.7199
Ex. Error	12	3.56	0.29				
Total	15	3.96	0.26				
Grand Mean = 19.48				CV. = 2.79 %			

ตาราง 47 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเนื้อ (กรัม/ผล) ปี
ที่ 1 (2547) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่น
ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	3	397.85	1232.62	1.6 ^{ns}	4.07	7.59	0.2636
Ex. Error	8	6458.2	469.78				
Total	11	9856.06	896.01				
Grand Mean = 256.38				CV. = 10.82 %			

ตาราง 48 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเนื้อ (กรัม/ผล) ปี
ที่ 1 (2547) สวนที่ 1 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	3	17762.3	5920.77	20.09 ^{**}	4.07	7.59	0.0008
Ex. Error	8	2357.12	294.64				
Total	11	20119.42	1829.04				
Grand Mean = 147.29				CV. = 11.65 %			

ตาราง 49 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเนื้อ (กรัม/ผล) ปีที่ 2 (2548) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	21834.13	5458.53	7.02**	3.06	4.89	0.0025
Ex. Error	15	11659.92	777.33				
Total	19	33494.05	1762.84				
Grand Mean = 235.69				CV. = 11.83 %			

ตาราง 50 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเนื้อ (กรัม/ผล) ปีที่ 2 (2548) สวนที่ 2 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	37004.42	9251.11	2.19 ^{ns}	3.06	4.89	0.1191
Ex. Error	15	63345.71	4223.05				
Total	19	100350.1	5281.56				
Grand Mean = 256.26				CV. = 25.36 %			

ตาราง 51 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเนื้อ (กรัม/ผล) ปีที่ 2 (2548) สวนที่ 3 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	9725.99	2431.49	2.98 ^{ns}	3.06	4.89	0.0534
Ex. Error	15	12240.2	816.01				
Total	19	21966.19	1156.12				
Grand Mean = 192.88				CV. = 14.81 %			

ตาราง 52 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเนื้อ (กรัม/ผล) ปีที่ 3 (2549) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	6448.48	1612.12	1.01 ^{ns}	3.06	4.89	0.4335
Ex. Error	15	23902.52	1593.5				
Total	19	30351	15.97.42				
Grand Mean = 293.50				CV. = 13.62 %			

ตาราง 53 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเนื้อ (กรัม/ผล) ปีที่ 3 (2549) ส่วนที่ 4 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	56564.04	14141.01	2.96 ^{ns}	3.06	4.89	0.0544
Ex. Error	15	71640.24	476.01				
Total	19	128204.3	6747.59				
Grand Mean = 277.84				CV. = 24.87 %			

ตาราง 54 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเนื้อ (กรัม/ผล) ปีที่ 3 (2549) ส่วนที่ 5 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	13494.21	3373.55	2.74 ^{ns}	3.06	4.89	0.0679
Ex. Error	15	18480.39	1232.69				
Total	19	31684.61	1683.4				
Grand Mean = 318.76				CV. = 11.01 %			

ตาราง 55 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเปลือก (กรัม/ผล)
ปีที่ 1 (2547) สาขาไม้ผล หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบ
ต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	3	127.42	42.47	0.83 ^{ns}	3.49	5.95	0.5065
Ex. Error	12	616.89	51.41				
Total	15	744.32	49.62				
Grand Mean = 57.25				CV. = 12.53 %			

ตาราง 56 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเปลือก (กรัม/ผล)
ปีที่ 1 (2547) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่น
ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	3	114.22	38.07	1.24 ^{ns}	4.07	7.59	0.3566
Ex. Error	8	244.86	30.61				
Total	11	359.08	32.64				
Grand Mean = 49.45				CV. = 11.19 %			

ตาราง 57 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเปลือก (กรัม/ผล)
ปีที่ 1 (2547) สวนที่ 1 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	3	279.89	93.29	7.25 [*]	4.07	7.59	0.0118
Ex. Error	8	102.97	12.87				
Total	11	372.86	34.81				
Grand Mean = 38.93				CV. = 9.22 %			

ตาราง 58 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเปลือก (กรัม/ผล)
ปีที่ 2 (2548) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่น
ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	1242.86	318.22	5.43**	3.06	4.89	0.0068
Ex. Error	15	878.67	58.58				
Total	19	2151.54	113.24				
Grand Mean = 47.42				CV. = 16.14 %			

ตาราง 59 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเปลือก (กรัม/ผล)
ปีที่ 2 (2548) ส่วนที่ 2 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	411.74	102.94	2.27 ^{ns}	3.06	4.89	0.1091
Ex. Error	15	649.09	45.27				
Total	19	1090.84	57.411				
Grand Mean = 62.57				CV. = 10.75 %			

ตาราง 60 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเปลือกกรัม/ผล)
ปีที่ 2 (2548) ส่วนที่ 3 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	54.58	13.64	0.23 ^{ns}	3.06	4.89	0.9138
Ex. Error	15	875.45	58.36				
Total	19	930.02	48.95				
Grand Mean = 54.58				CV. = 13.99 %			

ตาราง 61 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเปลือก (กรัม/ผล)
ปีที่ 3 (2549) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่น
ผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	1235.49	308.87	1.68 ^{ns}	3.06	4.89	0.2057
Ex. Error	15	2753.76	183.58				
Total	19	3989.25	209.96				
Grand Mean = 73.36				CV. = 18.47 %			

ตาราง 62 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเปลือก (กรัม/ผล)
ปีที่ 3 (2549) ส่วนที่ 4 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	4678.03	1169.51	2.23 ^{ns}	3.06	4.89	0.1143
Ex. Error	15	7866.96	524.46				
Total	19	12544.99	660.26				
Grand Mean = 94.68				CV. = 24.19 %			

ตาราง 63 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักเปลือก (กรัม/ผล)
ปีที่ 3 (2549) ส่วนที่ 5 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	582.21	145.55	2.5 ^{ns}	3.06	4.89	0.0859
Ex. Error	15	871.84	58.12				
Total	19	1454.05	76.53				
Grand Mean = 69.64				CV. = 10.95 %			

ตาราง 64 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักผล (กรัม/ผล) ปีที่ 1 (2547) สาขาไม้ผล หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	3	5698.8	1899.6	0.55 ^{ns}	3.49	5.95	0.6604
Ex. Error	12	41393.32	3449.44				
Total	15	47092.12	3139.47				
Grand Mean = 392.53				CV. = 14.96 %			

ตาราง 65 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักผล (กรัม/ผล) ปีที่ 1 (2547) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	3	6503.99	2167.99	2.11 ^{ns}	4.07	7.59	0.1769
Ex. Error	8	8219.29	1027.41				
Total	11	14723.29	1338.48				
Grand Mean = 368.10				CV. = 8.7 %			

ตาราง 66 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักผล (กรัม/ผล) ปีที่ 1 (2547) สวนที่ 1 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	3	25239.57	8413.19	23.79 ^{**}	4.07	7.59	0.0005
Ex. Error	8	2829.52	353.69				
Total	11	28069.11	2551.74				
Grand Mean = 228.21				CV. = 8.24 %			

ตาราง 67 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักผล (กรัม/ผล) ปีที่ 2 (2548) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	25049.04	6262.26	3.31 [*]	3.06	4.89	0.0389
Ex. Error	15	28375.13	1891.68				
Total	19	53424.17	2811.79				
Grand Mean = 353.55				CV. = 12.30 %			

ตาราง 68 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักผล (กรัม/ผล) ปีที่ 2 (2548) สวนที่ 2 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	35079.38	8769.84	4.59 [*]	3.06	4.89	0.0129
Ex. Error	15	28690.23	1912.68				
Total	19	63769.61	3356.29				
Grand Mean = 418.12				CV. = 10.46 %			

ตาราง 69 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักผล (กรัม/ผล) ปีที่ 2 (2548) สวนที่ 3 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	12685.34	3171.34	1.81 ^{ns}	3.06	4.89	0.1785
Ex. Error	15	26247.17	1749.81				
Total	19	38932.52	2049.07				
Grand Mean = 313.59				CV. = 13.34 %			

ตาราง 70 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักผล (กรัม/ผล) ปีที่ 3 (2549) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	2012.8	503.2	0.21 ^{ns}	3.06	4.89	0.9272
Ex. Error	15	35918	2394.56				
Total	19	37931.16	1996.38				
Grand Mean = 457.3				CV. = 10.7 %			

ตาราง 71 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักผล (กรัม/ผล) ปีที่ 3 (2549) ส่วนที่ 4 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	160511.8	40127.95	4.14 [*]	3.06	4.89	0.0185
Ex. Error	15	145337	9586.14				
Total	19	305848.8	16097.31				
Grand Mean = 472.32				CV. = 20.84 %			

ตาราง 72 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) น้ำหนักผล (กรัม/ผล) ปีที่ 3 (2549) ส่วนที่ 5 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	24981.08	6245.27	12.47 ^{**}	3.06	4.89	0.0002
Ex. Error	15	7512.84	500.86				
Total	19	32493.91	1710.21				
Grand Mean = 495.58				CV. = 4.52 %			

ตาราง 73 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ส่วนที่รับประทานได้ (เปอร์เซ็นต์) ปีที่ 1 (2547) สาขาไม้ผล หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	3	8.56	2.85	0.46 ^{ns}	3.49	5.95	0.7209
Ex. Error	12	75.12	6.26				
Total	15	83.68	5.58				
Grand Mean = 70.89				CV. = 3.53 %			

ตาราง 74 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ส่วนที่รับประทานได้ (เปอร์เซ็นต์) ปีที่ 1 (2547) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	3	6.07	2.02	0.45 ^{ns}	4.07	7.59	0.725
Ex. Error	8	35.77	4.47				
Total	11	41.84	3.8				
Grand Mean = 69.55				CV. = 3.04 %			

ตาราง 75 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ส่วนที่รับประทานได้ (เปอร์เซ็นต์) ปีที่ 1 (2547) สวนที่ 1 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	3	155.44	51.81	7.5 [*]	7.07	7.59	0.0107
Ex. Error	8	55.16	6.9				
Total	11	210.69	19.15				
Grand Mean = 63.79				CV. = 4.12 %			

ตาราง 76 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ส่วนที่รับประทานได้ (เปอร์เซ็นต์) ปีที่ 2 (2548) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดิน และพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	182.46	45.61	1.82 ^{ns}	3.06	4.89	0.1779
Ex. Error	15	376.82	25.12				
Total	19	559.28	29.44				
Grand Mean = 66.60				CV. = 7.53 %			

ตาราง 77 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ส่วนที่รับประทานได้ (เปอร์เซ็นต์) ปีที่ 2 (2548) ส่วนที่ 2 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	113.11	28.28	5.67 ^{**}	3.06	4.89	0.0057
Ex. Error	15	74.74	4.98				
Total	19	187.85	9.88				
Grand Mean = 63.32				CV. = 3.53 %			

ตาราง 78 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ส่วนที่รับประทานได้ (เปอร์เซ็นต์) ปีที่ 2 (2548) ส่วนที่ 3 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	199.17	79.79	0.33 ^{ns}	3.06	7.89	0.8568
Ex. Error	15	22.95.92	153.06				
Total	19	2495.09	131.32				
Grand Mean = 60.02				CV. = 20.61 %			

ตาราง 79 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ส่วนที่รับประทานได้ (เปอร์เซ็นต์) ปีที่ 3 (2549) อุทยานเกษตรและฟาร์มมหาวิทยาลัย หลังการให้ปุ๋ยทางดิน และพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	129.59	32.39	5.58**	3.06	4.89	0.0061
Ex. Error	15	87.13	5.81				
Total	19	216.72	11.4				
Grand Mean = 68.10				CV. = 3.54 %			

ตาราง 80 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ส่วนที่รับประทานได้ (เปอร์เซ็นต์) ปีที่ 3 (2549) ส่วนที่ 4 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	866.99	216.75	1.06 ^{ns}	3.06	4.89	0.4116
Ex. Error	15	3071.49	204.77				
Total	19	3938.49	207.29				
Grand Mean = 60.42				CV. = 23.68 %			

ตาราง 81 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ส่วนที่รับประทานได้ (เปอร์เซ็นต์) ปีที่ 3 (2549) ส่วนที่ 5 หลังการให้ปุ๋ยทางดินและพ่นผลิตภัณฑ์เสริมผลผลิตทางใบต่าง ๆ

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prop
Treatment	4	17.02	4.26	0.4 ^{ns}	3.06	4.89	0.8058
Ex. Error	15	158.98	10.59				
Total	19	176	9.26				
Grand Mean = 70.42				CV. = 4.62 %			

ตาราง 82 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) เพอร์เซ็นต์การออกดอก
ของลำไยที่ถูกกระตุ้นให้ออกดอกโดยสาร โฟแทสซียมคลอเรต

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	4874.134	974.8268	6.26**	2.77	4.25
A	2	4345.631	2172.815	13.95**	3.55	6.01
B	1	205.9204	205.9204	1.32 ^{ns}	4.41	8.29
AxB	2	322.5833	161.2916	1.04 ^{ns}	3.55	6.01
ERROR	18	2804.183	155.7879			
TOTAL	23	7678.317	333.8399			
Grand Mean =				71.0625	CV. = 17.5641 %	

ตาราง 83 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) จำนวนวันเฉลี่ยในการ
ออกดอกของลำไยของลำไยที่ถูกกระตุ้นให้ออกดอกโดยสาร โฟแทสซียมคลอเรต

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	642.3333	128.4667	8.86**	2.77	4.25
A	2	392.5833	196.2917	13.54**	3.55	6.01
B	1	170.6667	170.6667	11.77**	4.41	8.29
AxB	2	79.0833	39.5417	2.73 ^{ns}	3.55	6.01
ERROR	18	261	14.5			
TOTAL	23	903.3333	39.2754			
Grand Mean =				22.1667	CV. = 17.1784 %	

ตาราง 84 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) จำนวนของดอกเพศผู้ (ดอกต่อช่อ) ของลำไยหลังจากกระตุ้นให้ออกดอกโดยสารโพแทสเซียมคลอไรด์

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	2498425	499685	4.92 ^{**}	2.77	4.25
A	2	1874843	937421.3	9.23 ^{**}	3.55	6.01
B	1	218473.3	218473.3	2.15 ^{ns}	4.41	8.29
AxB	2	405108.9	202554.5	1.99	3.55	6.01
ERROR	18	1828396	101577.6			
TOTAL	23	4326821	188122.6			
Grand Mean =				755.5968	CV. = 42.1802 %	

ตาราง 85 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) จำนวนของดอกเพศเมีย (ดอกต่อช่อ) ของลำไยหลังจากกระตุ้นให้ออกดอกโดยสารโพแทสเซียมคลอไรด์

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	35095.11	7019.022	1.72 ^{ns}	2.77	4.25
A	2	34457.19	17228.59	4.23 [*]	3.55	6.01
B	1	21.783	21.783	0.01 ^{ns}	4.41	8.29
AxB	2	616.1373	308.0686	0.08 ^{ns}	3.55	6.01
ERROR	18	73276.59	4070.922			
TOTAL	23	108371.7	4711.813			
Grand Mean =				154.9839	CV. = 41.1680 %	

ตาราง 86 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ความยาวของช่อดอก
ของลำไยหลังจากกระตุ้นให้ออกดอกโดยสารโพแทสเซียมคลอไรด์

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	1027.917	205.5834	9.3 ^{**}	2.77	4.25
A	2	970.082	485.041	21.94 ^{**}	3.55	6.01
B	1	2.645	2.645	0.12 ^{ns}	4.41	8.29
AxB	2	55.1902	27.5951	1.25 ^{ns}	3.55	6.01
ERROR	18	397.8907	22.105			
TOTAL	23	1425.808	61.9916			
Grand Mean =				38.3609	CV. = 12.2562 %	

ตาราง 87 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ความกว้างของช่อดอก
ของลำไยหลังจากกระตุ้นให้ออกดอกโดยสารโพแทสเซียมคลอไรด์

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	928.9638	185.7928	10.05 ^{**}	2.77	4.25
A	2	867.2815	433.6408	23.45 ^{**}	3.55	6.01
B	1	6.0032	6.0032	0.32 ^{ns}	4.41	8.29
AxB	2	55.6791	27.8395	1.51 ^{ns}	3.55	6.01
ERROR	18	332.8406	18.4911			
TOTAL	23	1261.804	54.8611			
Grand Mean =				36.3271	CV. = 11.8373 %	

ตาราง 88 ธาตุอาหารที่เหมาะสมในดิน (พาวิน และคณะ, 2547)

ธาตุอาหาร	ไทย
ความเป็นกรด ด่าง (pH)	5.5-6.5
อินทรีย์วัตถุ (%)	2.0-3.0
ฟอสฟอรัส (มก./กก.)	35-60
โพแทสเซียม (มก./กก.)	100-120
แคลเซียม (มก./กก.)	800-1,500
แมกนีเซียม (มก./กก.)	250-450
เหล็ก (มก./กก.)	60-70
สังกะสี (มก./กก.)	3-15
ทองแดง (มก./กก.)	3-5
โบรอน (มก./กก.)	4-6
แมงกานีส (มก./กก.)	20-60

ตาราง 89 ปริมาณธาตุอาหารในใบลำไยที่เหมาะสม (พาวิน และคณะ, 2547)

ธาตุอาหาร	ไทย
ไนโตรเจน (%)	1.88-2.42
ฟอสฟอรัส (%)	0.12-0.22
โพแทสเซียม (%)	1.27-1.88
แคลเซียม (%)	0.88-2.16
แมกนีเซียม (%)	0.20-0.31
เหล็ก (มก./กก.)	68.11-86.99
สังกะสี (มก./กก.)	16.99-24.29
ทองแดง (มก./กก.)	16.32-18.45
แมงกานีส (มก./กก.)	47.00-80.46
โบรอน (มก./กก.)	22.30-45.58

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายพนิจ อินตะแก้ว
เกิดเมื่อ	30 ธันวาคม 2524
ภูมิลำเนา	19 หมู่ 7 ตำบลห้วยทราย อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2538 ประถมศึกษา โรงเรียนบ้านป่าตึงคอยขิว จังหวัดเชียงใหม่ พ.ศ. 2543 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ พ.ศ. 2547 ปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (ฟิสิกส์) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

