

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี



เรื่อง

ผลของปุ๋ยเคมีอัตราต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตของผักหวานบ้าน

Effect of Chemical Fertilizer Rates on Growth in *Souropus androgynus*

โดย

นาย สุนทร นามารุง

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ. ภัฏชญา มีแก้วกฤษ

เสนอ

ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการผลิตพืช)

พุทธศักราช 2547

สทว.

๗๗๘๘๘

๒๕๔๗

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน... **108912** ..  
วัน,เดือน,ปี... - 2 ต.ค. 2553

b. 12227547  
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ผลของปุ๋ยเคมีอัตราต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตของผักหวานบ้าน

Effect of Chemical Fertilizer Rates on Growth in *Souropus androgynus*

โดย

นาย สุนทร นามำรุง

ได้รับการพิจารณาโดย

.....

(รศ. ภัณฑนา มีแก้วฤชธร)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

วันที่ 4 เดือน 120 พ.ศ. 48

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ. สมภพ รุติระวสันต์)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ ๙ เดือน ๑๕ พ.ศ. ๕๕

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : ผลของปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆต่อการเจริญเติบโตของผักหวานบ้าน  
โดย : นายสุนทร นานาบำรุง  
สาขา : เทคโนโลยีการผลิตพืช  
ภาควิชา : พืชสวน  
คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ภัณฑนา มีแก้วภูษธร

#### บทคัดย่อ

การศึกษ้อัตราปุ๋ยวิทยาศาสตร์ที่ระดับต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตของต้นผักหวานบ้านโดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD.) โดยใช้ปุ๋ยผสมระหว่างปุ๋ยสูตร 40-0-0 และ ปุ๋ยสูตร 16-16-16 ในอัตราส่วน 3:1 ทั้งหมด 7 วิธีการ โดยใช้ปุ๋ยผสม 10 กรัม , 20 กรัม 30 กรัม , 40 กรัม , 50 กรัม , 60 กรัม เปรียบเทียบกับ ไม้ใส่ปุ๋ย ( control ) เริ่มให้ปุ๋ยครั้งแรกวันที่ 26 ธ.ค. 47 หลังจากปลูก 5 วัน และต่อมาให้ปุ๋ยทุก 5 วัน เป็นเวลา 10 ครั้ง จึงเก็บผลพบว่า ปุ๋ย 40 กรัม/ ต้น / ครั้ง ทำให้ผักหวานบ้านมีความยาวยอดเฉลี่ยสูงสุด คือ 34.36 เซนติเมตร ผักหวานบ้านที่ไม่ใส่ปุ๋ย ( control ) มีความยาวยอดเฉลี่ยต่ำสุด คือ 11.94 เซนติเมตร ส่วนน้ำหนักยอดผักหวานปุ๋ย 40 กรัม / ต้น / ครั้ง ให้น้ำหนักเฉลี่ยสูงสุด คือ 11.88 กรัม ส่วนผักหวานที่ไม่ใส่ปุ๋ยผสม มีน้ำหนักเฉลี่ยต่ำสุด คือ 6.25 กรัม และที่ระดับปุ๋ย 30 กรัม / ต้น / ครั้ง ผักหวานแตกยอดเฉลี่ยดีที่สุด คือ 3.88 ยอด ไม้ใส่ปุ๋ยผสม จำนวนยอดเฉลี่ยต่ำสุด คือ 1.93 ยอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : Effect of chemical Fertilizer Rates on Growth in *Souropus androgynus*  
By : Mr. Suntorn Nabumroong  
Major : Plant Production Technology  
Department : Horticulture  
Faculty : Agricultural Technology  
King Mongkut's Institute of Technology Chaokuntaharn Ladkrabang  
Adviser : Assoc. Prof. Punchana Meekawwunthorn

#### Abstract

Effect of chemical fertilizer rates on growth of *Souropus androgynus*. The experiment was completely Randomized Design (CRD). 7 treatments , 4 replications. There were mixed chemical fertilizer 40-0-0 and 16-16-16, ratio 3:1, 10 grams. 20 grams , 30 grams, 40 grams , 50 grams, 60 grams and control (no chemical fertilizer). Giving fertilizer on 26<sup>th</sup> November 2004 after planting 5 days and every 5 days 10 times. 5 days after the last giving fertilizer , the result showed that treatment which was applied by mixed chemical fertilizer 40 grams had the highest shoot growth 34.36 cm., and the most of weight , 11.88 grams/plant. 30 grams had the highest number of shoot , 3.88 shoots/plant, control gave the lowest shoot growth , 11.94 cm. the least of weight 11.88 grams/plant and the least number of shoot. 3.88 shoots/plant

## คำนิยาม

ปัญหาพิเศษเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์จาก รศ. ภัฏชญา มิแก้วฤๅชกร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาซึ่งได้ให้คำแนะนำต่าง ๆ ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขเพิ่มเติมจนทำให้ปัญหาพิเศษเล่มนี้มีความถูกต้อง สมบูรณ์ ตลอดจนจนอาจารย์ทุกท่านที่ช่วยประสิทธิ ประสาทวิชาความรู้ ให้สามารถนำมาใช้กับงานครั้งนี้ได้ ซึ่งผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบพระคุณบิดามารดา ญาติพี่น้องที่ช่วยสนับสนุนทางด้านการศึกษาและให้กำลังใจตลอดมา ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ประจำหมวดไม้ผล และเพื่อน ๆ ทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดมา จนปัญหาพิเศษเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นายสุนทร นามำรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ค
สารบัญภาคผนวก	ง
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจสอบเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	16
ผลการทดลอง	18
วิจารณ์ผลการทดลอง	21
สรุปผลการทดลอง	22
เอกสารอ้างอิง	23
ภาคผนวก	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ตารางแสดงผลการทดลองค่าเฉลี่ยความยาวยอด (ชม.) ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด (กรัม) และค่าเฉลี่ยจำนวนยอด	19



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

ภาพที่

หน้า

1 ค่าเฉลี่ยความสูง (ซม.) ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก (กรัม) ค่าเฉลี่ยจำนวนยอด

20



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาคผนวก

ภาพที่	หน้า
1 แปลงปลุกผักหวาน	25
2 ผักหวานที่ไม่ใส่ปุ๋ย	26
3 ผักหวานที่ใส่ปุ๋ยผสม 10 กรัม	27
4 ผักหวานที่ใส่ปุ๋ยผสม 20 กรัม	28
5 ผักหวานที่ใส่ปุ๋ยผสม 30 กรัม	29
6 ผักหวานที่ใส่ปุ๋ยผสม 40 กรัม	30
7 ผักหวานที่ใส่ปุ๋ยผสม 50 กรัม	31
8 ผักหวานที่ใส่ปุ๋ยผสม 60 กรัม	32
ตารางที่	
1 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวยอด (ซม.)	33
2 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยความยาวยอด	33
3 แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด (กรัม)	34
4 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด	34
5 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนยอด	35
6 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยจำนวนยอด	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนำ

ผักหวานบ้านเป็นพืชเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งที่ตลาดมีความต้องการมาก เนื่องจากประชาชนโดยทั่วไปนิยมรับประทานผักหวานซึ่งเป็นผักที่มีรสชาติดีและไม่มีสารพิษตกค้าง ในปัจจุบันนี้มีผู้ที่ผลิตเพื่อการค้าน้อยโดยส่วนใหญ่แล้วผู้ที่ผลิตจะเป็นเกษตรกรรายย่อย ผักหวานบ้านสามารถปลูกและดูแลรักษาได้ง่ายไม่ค่อยมีโรคและแมลงมารบกวน จึงไม่ต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายในการป้องกันกำจัด แต่ที่ยังต้องมีค่าใช้จ่ายในส่วนใหญ่สำหรับเกษตรกรในการผลิตตอนนี้คือ ค่าใช้จ่ายในด้านของปุ๋ยเคมี เนื่องจากยังไม่ทราบปริมาณการให้ที่แน่นอน โดยทั่วไปแล้วเกษตรกรมักมีความเชื่อว่าจะยิ่งให้ปุ๋ยในปริมาณที่มากก็จะทำให้ได้ผลผลิตมากตามไปด้วย เพราะเหตุนี้จึงทำให้มีต้นทุนในการผลิตค่อนข้างสูงแต่โดยความจริงแล้วการให้ปุ๋ยมากนั้นไม่ได้ส่งผลดีเสมอไปแต่ต้องให้ในปริมาณที่พอเหมาะกับความต้องการของพืชแต่ละชนิดในปัจจุบันนี้ปุ๋ยเคมีมีการปรับตัวในราคาที่สูงขึ้น จึงจำเป็นที่จะต้องมีการใช้ให้เหมาะสมกับความต้องการของพืชเพื่อให้ได้ประโยชน์จากการใส่ปุ๋ยแต่ละครั้งให้มากที่สุด

ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้จึงมีการศึกษา การใช้ปุ๋ยเคมี อัตราต่าง ๆ ต่อผลผลิตของผักหวานบ้าน เพื่อให้ทราบอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมกับการใช้ในการผลิตเพื่อการค้า

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหาอัตราของปุ๋ยเคมีที่ให้ผลผลิตสูงสุดต่อการผลิตผักหวาน
2. เป็นแนวทางในการนำไปใช้ในการผลิตเพื่อการค้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ตรวจเอกสาร

#### ผักหวานบ้าน

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Sauropus androgynus* (L.) Merr.

วงศ์ : Euphorbiaceae

ชื่อตามท้องถิ่น : ผักหวานบ้าน ผักหวาน (ทั่วไป)

ก้านคง จ้าผักหวาน ผักหลน (ภาคเหนือ)

โถหลุยกะนิเตาะ (กะเหรี่ยง; แม่ฮ่องสอน)

นามาเซียม (มาเลเซีย)

ผักหวานใต้ใบ (สตูล)

มะขมป่า (ประจวบคีรีขันธ์)

ถิ่นกำเนิด : ประเทศมาเลเซีย และปลูกทั่วไปในประเทศทางเอเชีย

#### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ต้น เป็นไม้พุ่มขนาดกลาง สูงประมาณ 2-3 เมตร ถ้าต้นตั้งตรงเปลือกต้นขรุขระ สีน้ำตาลปนเทา กิ่งอ่อนสีเขียวเข้มผิวมันเรียบ

ใบ เป็นใบเดี่ยวเรียงสลับ ก้านใบสั้น รูปไข่ปลายแหลมออกเป็นคู่ตรงข้ามกันดูลายใบ ประกอบ รูปคล้ายสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ใบกว้าง 1.5 - 3 เซนติเมตร ยาวประมาณ 2.6 เซนติเมตร มีหูใบเล็กๆ ที่โคนก้านใบ ด้านบนสีเขียวเข้ม ด้านล่างสีเขียวอ่อนออกนวล ๆ ขอบใบเรียบ

ดอก ดอกช่อออกเป็นกระจุกที่ซอกใบ มีดอกตัวเมีย 1-3 ดอก และดอกตัวผู้จำนวนมาก ไม่มีกลีบดอกดอกตัวเมียมกลีบเลี้ยงสีแดงเข้มหรือสีเหลืองจุดประสีแดงเข้ม ช่อดอกยาว 1.2-1.6 เซนติเมตร

ผล จะมีลักษณะกลมเป็นฉ่ำน้ำ ภายในแบ่งเป็น 6 หลู หลู ๆ ละ 1 เมล็ด ผลมีสีเขียวอ่อนและเมื่อแก่เต็มที่จะเปลี่ยนเป็นสีขาวอมเหลือง ผลแห้ง แตกได้เมล็ดมีขนาดเล็กสีดำ

การขยายพันธุ์ ขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ดและปักชำกิ่ง สามารถเก็บส่วนต่างๆ มาขยายพันธุ์ได้ตลอดทั้งปี สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโต คือ ดินร่วนมีความชุ่มชื้น สามารถขึ้นเองได้ตามป่าละเมาะ ที่รกร้างว่างเปล่าทั่วไป ปลูกตามบ้านเรือนและสวนไร่นา (เพ็ญญา, 2542)

## การใช้ประโยชน์

ทางอาหาร ยอดอ่อน ใบอ่อน ผลอ่อน ใช้ต้มเป็นผักจิ้มน้ำพริก แกงจืด แกงเลียง แกงปลาอย่าง

ทางยา ใบ และต้น ปรุงเป็นยาเขียว มีรสหวาน เย็น นำยางใช้หอบคเป็นยาแก้ไอเสบ รักษาแผลในจมูก ชาวกะเหรี่ยง มูเซอ ใช้ทั้งใบและต้นต้มน้ำอาบ เลี้ยวกินสด ๆ แก้ปวดเมื่อย ร่างกาย เป็นยาบำรุงสุขภาพสำหรับสตรีหลังคลอด สารสกัดจากใบและลำต้นด้วยแอลกอฮอล์ มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ HIV -1 reverse transcriptase เล็กน้อย ใบมีสาร papaverine กินมากจะทำให้เกิดอาการวิงเวียนศีรษะและท้องผูกจึงห้ามรับประทานสด ราก ทำให้ละเอียคใช้พอกฝี ต้มเป็นยาแก้ไข้ ดอนพิษไข้ รักษาตาขุ่น

## ปุ๋ยเคมี

ปุ๋ยเคมี หมายถึง ปุ๋ยที่ได้มาจากสารประกอบอนินทรีย์ต่าง ๆ หรือเป็นสารที่สังเคราะห์ขึ้น จากกระบวนการทางเคมี ที่ให้ธาตุอาหารพืชในรูปที่พืชนำไปใช้ได้ทันที

## ปุ๋ยเคมีและความสำคัญต่อการผลิตพืช

การปลูกพืชถ้าจะให้ผลดี พืชจะต้องได้รับปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตทุกปัจจัย อย่างเพียงพอและสัดส่วนที่เหมาะสม จะขาดปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งไม่ได้ ซึ่งตามธรรมชาติของการเจริญเติบโตของพืชดังกล่าวก็เป็นไปตามกฎของ Justus von Liebig นักเคมีชาวเยอรมันที่ว่าด้วยเรื่อง “ปัจจัยที่จำกัดการเจริญเติบโตของพืช ( law of the limiting factors ) สำหรับการปลูกพืชนั้น ในกรณีที่มีปัจจัยอื่น ๆ ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ยกเว้นดิน การปลูกพืชให้ได้ผลดี จะต้องพิจารณาให้ความสำคัญเกี่ยวกับการปรับปรุงดินหรือการยกระดับความสามารถในการให้ผลผลิตของดิน ( soil productivity ) เป็นหลัก โดยทั่วไปถ้าชนิดดินที่ใช้ในการปลูกพืช ไม่ใช่เป็นดินที่มีปัญหา ( problem soil ) รุนแรงอันเนื่องมาจากสมบัติเฉพาะตัว เช่นเป็นดินที่มีเนื้อทรายจัด เป็นดินเปรี้ยว ดินด่าง ดินเค็ม ดินพรุ ( peat soil ) ดินอินทรีย์วัตถุสลายรูป ( muck soil ) หรือดินลูกรังดิน ( skeletal soil ) ความสามารถในการให้ผลผลิตพืช ในการเกษตรจะมีมากหรือน้อยส่วนใหญ่เป็นผลเนื่องมาจาก ปริมาณความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชในดินเป็นสำคัญ หรืออีกนัยหนึ่งขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดินมากกว่าจะเป็นผลอันเนื่องมาจากปัจจัยดินอื่น ๆ ก็คือการใช้ปุ๋ยเคมี ( มุกดา, 2543 )

### ความสำคัญต่อการเพิ่มผลผลิต

ปุ๋ยเคมีคือสารอนินทรีย์สังเคราะห์ ( organic synthetic ) ซึ่งอาจอยู่ในรูปของแข็งหรือของเหลว และเมื่อมีการใช้กับพืชไม่ว่าจะโดยทางดิน ทางใบ ( foliar application ) ทางน้ำชลประทาน ( fertigation ) หรือโดยวิธีการอื่นใด ที่มีผลทำให้พืชดูดใช้ธาตุอาหารที่มีในปุ๋ยแล้วเจริญเติบโตได้ดี สำหรับการเพิ่มผลผลิตพืชที่ปลูกในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำนั้น การใช้ปุ๋ยเคมีเป็นวิธีการที่มีความสำคัญและยอมรับกันเป็นสากล โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผลิตพืชเศรษฐกิจอายุสั้น เช่น ข้าว ข้าวโพด เป็นต้น เพื่อให้ได้ผลผลิตสูงหรือในระดับที่คุ้มค่านับเชิงพาณิชย์ การใช้ปุ๋ยเคมีเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง การปลูกพืชไร่บางชนิด เช่น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำโดยไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมี อาจให้ผลผลิตเฉลี่ยเพียงประมาณ 100 – 200 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่เดียวกันการปลูกข้าวโพดในพื้นที่เดียวกันโดยมีการใช้ปุ๋ยเคมีและมีการปฏิบัติดูแลรักษาพืชเหมือนกัน อาจให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นถึง 8 เท่าตัว ( มุกดา , 2543 )

### การใช้ปุ๋ยเคมีในประเทศไทย

ในอดีตประเทศไทยได้ชื่อว่าเป็นประเทศที่อุดมสมบูรณ์ โดยจะเห็นได้จากคำกล่าวเสมอว่า “ในน้ำมีปลา ในนามีข้าว” หรือ “เมืองไทยใหญ่อุดม ดินดีสมเป็นนาสวน” แต่ในปัจจุบันคำกล่าวข้างต้นนั้นกลับกลายเป็นตรงกันข้ามเสียแล้ว ในน้ำจะไม่มีปลา และ ในนาจะไม่มีข้าว ดินเสื่อมโทรมกล่าวคือ ดินมีความอุดมสมบูรณ์ หรือความสามารถในการให้ผลผลิตต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากที่ดินได้ใช้ปลูกพืชติดต่อกันมาเป็นระยะเวลาอันยาวนาน แต่ขาดการปรับปรุงดินที่เหมาะสม

### สภาพดิน

จากการสำรวจของกรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2526 ประเทศไทยมีพื้นที่ทั้งหมดทั่วประเทศประมาณ 320.7 ล้านไร่ ซึ่งในจำนวนนี้เป็นพื้นที่ใช้เพื่อการเกษตรประมาณ 147.6 ล้านไร่ เป็นที่รกร้างว่างเปล่าประมาณ 33.9 ล้านไร่ เป็นพื้นที่ป่าไม้อื่น ๆ ประมาณ 138.8 ล้านไร่ จากการสำรวจในปัจจุบันพบว่าพื้นที่ดินส่วนใหญ่ประมาณ 224.9 ล้านไร่ เป็นพื้นที่ที่มีปัญหาความเสื่อมโทรมของดิน กล่าวคือ เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ขาดธาตุอาหารในดินและเมื่อพิจารณาปริมาณอินทรีย์ในดิน พบว่ามีพื้นที่ที่มีอินทรีย์วัตถุในดินระดับต่ำช่วง 0.3-0.5 % เป็นจำนวนสูงถึง 191 ล้านไร่ พื้นที่ดังกล่าวนี้ให้ผลผลิตต่ำ

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน นับว่ามีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชเป็นอย่างมาก เพราะว่าหากพื้นที่ดินแห่งใดมีธาตุอาหารอุดมสมบูรณ์ ก็จะมีผลทำให้พืชเจริญเติบโตงอกงามได้ดี และให้ผลผลิตต่อพื้นที่สูง แต่ถ้าหากพื้นที่แห่งใดขาดธาตุอาหาร หรือมีประมาณธาตุอาหารน้อยก็อาจจะปลูกพืชไม่ได้ หรือถ้าได้พืชก็จะเจริญเติบโตงอกงามได้ดีไม่เท่าที่ควรและมีผลให้ผลผลิตต่อพื้นที่ต่ำอย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าพื้นที่ดินแห่งใด จะมีธาตุอาหารอุดมสมบูรณ์แล้วความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ดินก็จะลด ไปเรื่อย ๆ จนในที่สุดไม่อาจใช้สำหรับปลูกพืชต่อไปได้ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีการบำรุงรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินตามความเหมาะสม เพื่อให้ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่สูงอยู่เสมอโดยการใส่ปุ๋ยเคมี

### สภาพการใช้ปุ๋ย

การใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อการปรับปรุงบำรุงดิน หรือเพื่อการเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ให้สูงขึ้นนั้นดูเหมือนจะเป็นวิธีที่ง่าย รวดเร็วและเห็นผลได้ทันตาอย่างเด่นชัดในการเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ให้สูงขึ้นทั้งนี้เนื่องจากดินทั่วไปส่วนใหญ่ของประเทศ มักขาดธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม

เกษตรกรไทยเริ่มจะรู้จักใช้ปุ๋ยเคมีในระยะหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ส่วนใหญ่เป็นปุ๋ยไนโตรเจน คือรู้จักใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตละลายน้ำลดคัก ความนิยมใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ให้สูงขึ้นของเกษตรกรไทยได้เริ่มมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นอย่างเห็น ได้ชัดเจนในปี พ.ศ. 2493 เป็นต้นมา การใช้ปุ๋ยเคมีของประเทศไทยในปัจจุบัน (2522-2524) เมื่อเปรียบเทียบกับเมื่อสิบปีที่แล้ว (2512-2514) จะเพิ่มสูงขึ้นเป็นอันมาก คือในปี พ.ศ. 2512-2514 ประเทศไทยใช้ธาตุอาหารพืชที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในปุ๋ยเคมีจำนวน 105,000 ตัน และในปี พ.ศ. 2522-2524 ใช้ธาตุอาหารปุ๋ยเคมีจำนวน 265,000 ตันปริมาณการใช้ธาตุอาหารปุ๋ยเคมีในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาของประเทศไทยสูงขึ้นถึง 25.26 เท่าตัว โดยสามารถคิดเป็นธาตุอาหารปุ๋ยแต่ละตัวได้ดังนี้คือ ใช้ปุ๋ยธาตุอาหาร N จำนวน 119,800 ตัน ปุ๋ยธาตุอาหาร  $P_2O_5$  จำนวน 106,800 ตัน และปุ๋ยธาตุอาหาร  $K_2O$  จำนวน 38,900 ตัน จากตัวเลขดังกล่าวนี้ จะเห็นได้ว่าประเทศไทยเน้นการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเป็นสำคัญ ส่วนปุ๋ยเคมีโพแทสเซียมนั้นใช้น้อย ทั้งนี้และทั้งนั้นเนื่องจากดินในประเทศไทยยังมีธาตุโพแทสเซียมอยู่ค่อนข้างสูงนั่นเอง

ถึงแม้ว่าตัวเลขปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีของประเทศไทย จะชี้ให้เห็นอย่างชัดเจนว่าเกษตรกรไทยมีความนิยมใช้ปุ๋ยเคมีเพิ่มสูงขึ้นก็ตาม แต่ยังคงปรากฏว่าปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีต่อพื้นที่หรืออัตราปุ๋ยที่ใช้ของเกษตรกรไทยยังอยู่ในระดับต่ำมาก เมื่อเปรียบเทียบกับเกษตรกรในประเทศที่พัฒนาแล้ว หรือแม้แต่ประเทศเพื่อนบ้าน ดังนั้น ผลผลิตต่อพื้นที่ของพืชสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศ

ไทยจะสูงขึ้นก็ตาม แต่ปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีต่อพื้นที่หรืออัตราปุ๋ยที่ใช้ยังต่ำอยู่มาก( มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช , 2530 )

#### แนวโน้มการใช้ปุ๋ยเคมีในปัจจุบัน

ปัจจุบันเกษตรกรทั่วไปยอมรับว่าปุ๋ยเคมีเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อการผลิตพืชเพื่อการค้า ดังจะเห็นได้จากสถิติการใช้ปุ๋ยของเกษตรกรไทย ที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกปี โดยในช่วงปี 2520 – 2533 ปริมาณอัตราในการใช้ปุ๋ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 9.90 ต่อปี และถ้าพิจารณาการใช้ปุ๋ยเคมีในช่วงเดียวกันนี้ในรูปของธาตุอาหาร N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> และ K<sub>2</sub>O จะมีอัตราเฉลี่ยร้อยละ 11.87, 9.12 และ 10.84 ตามลำดับ นอกจากนี้ถ้าจะแยกพิจารณาการใช้ปุ๋ยเคมีออกตามกลุ่มต่าง ๆ คือ ข้าว พืชไร่ ไม้ผล ไม้ยืนต้นและไม้ดอกไม้ประดับ ช่วงปี 2525 – 2533 ปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีทั้งหมดในการผลิตพืชต่าง ๆ จะมีอัตราเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 12.86 โดยเกษตรกรจะใช้ปุ๋ยเคมีในการผลิตไม้ผล ไม้ยืนต้นประมาณ 1.40 – 6.92 แสตัน หรือคิดเป็นปริมาณปุ๋ยที่ใช้ในการผลิตร้อยละ 13.42 - 26.41 แม้ว่าจะมีสูตรปุ๋ยเคมีที่ใช้ในการเกษตรมีจำหน่ายในตลาดมากมายหลายสูตรก็ตาม แต่จากการศึกษาของกองวิจัยเศรษฐกิจเกษตร เมื่อปี 2532 พบว่ามีเพียง 6 สูตรเท่านั้นที่มีปริมาณการใช้มากที่สุด คือ ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) แอมโมเนียมซัลเฟต (20-0-0) ปุ๋ยสูตร 15-15-15, 16-16-16, 16-20-0 และ 13-13-21 ( กองวิจัยเศรษฐกิจเกษตร , 2535 )

ปุ๋ยยูเรีย เป็นปุ๋ยอีกชนิดหนึ่งที่มีความนิยมใช้มากในปัจจุบัน เกษตรกรชาวเอเชียใช้ปุ๋ยยูเรียประมาณร้อยละ 85 ของปุ๋ยไนโตรเจนทั้งหมด และปริมาณการใช้ในแถบอื่น ๆ ก็มีแนวโน้มการใช้มากขึ้นเช่นเดียวกัน ( ปียะ , 2538 ) ปุ๋ยยูเรียมีปฏิกิริยาเป็นค่าแต่เมื่อใส่ลงในดินจะทำให้ดินมีปฏิกิริยาเป็นกรดทั้งนี้เนื่องจากแอมโมเนียมไอออนที่เกิดจากยูเรีย แปรสภาพจะถูกออกซิไดซ์กรดไนตริกในลักษณะเดียวกับปุ๋ยแอมโมเนียมทั้งหลาย แต่ความเป็นกรดที่เกิดขึ้นจะน้อยกว่า แอมโมเนียมซัลเฟตและแอมโมเนียมคลอไรด์ ไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารจำเป็น ( essential element ) ต่อการเจริญเติบโตของพืช พืชส่วนใหญ่ต้องการไนโตรเจนสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีความต้องการปุ๋ยไนโตรเจนมาก รองจาก C, H และ O ( Berger, 1962 ; Geus, 1973 ) ปุ๋ยยูเรีย หรือ คาร์บาไมด์ ( carbamide ) สูตรทางเคมี คือ CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> มีไนโตรเจนประมาณ 45 เปอร์เซ็นต์ มีลักษณะเป็นเกล็ดสีขาวละลายน้ำได้ดีและดูดความชื้นได้ง่ายมาก แต่ลดการจับตัวเป็นก้อนโดยใช้ผลึกเคลือบผิวด้วยวัสดุเฉื่อย เป็นปุ๋ยไนโตรเจนที่นิยมใช้กันมากที่สุด เมื่อใส่ปุ๋ยยูเรียลงในดินจะให้ปฏิกิริยาเป็นกรด และถ้าหว่านบนผิวดินที่ชื้นจะมีปฏิกิริยาเป็นค่า และถ้าอากาศร้อนจะสูญเสียน้ำไปจากดินได้ง่าย ในรูปของก๊าซ แอมโมเนียม (NH<sub>3</sub>)

ปุ๋ยยูเรีย นอกจากจะมีการใส่ทางดินแล้วสามารถนำมาผสมน้ำฉีดพ่นทางใบให้กับพืชในรูปของสารละลายที่มีความเข้มข้นประมาณ 0.5 – 2 เปอร์เซ็นต์ มียูเรียเป็นส่วนผสมที่สำคัญคือปุ๋ยยูเรีย อาจมีสารไบยูเรต (biuret) ผสมอยู่ด้วย ซึ่งสารนี้เป็นพิษกับพืชอาจทำให้ใบไหม้ได้ อย่างไรก็ตามยูเรียที่สั่งเข้ามาขายภายในประเทศ โดยขณะนี้กฎหมายกำหนดให้มีสารไบยูเรต (biuret) ผสมอยู่ได้ไม่เกิน 1.0 เปอร์เซ็นต์ (สุนทร , 2526)

### ปุ๋ยและการให้ปุ๋ย

**ธาตุไนโตรเจน** มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชมากที่สุด ในบรรดาธาตุอาหารหลักด้วยกันปุ๋ยที่ให้ธาตุไนโตรเจนอาจจะเลือกใช้ปุ๋ยยูเรีย แอมโมเนียมซัลเฟต หรือ แอมโมเนียมคลอไรด์ เนื่องจากปุ๋ยทั้งสามมีประสิทธิภาพต่อการเพิ่มผลผลิตเท่าๆ กัน แต่อย่างไรก็ตามจากการคิดเป็นราคาธาตุอาหารไนโตรเจนแล้ว ปุ๋ยยูเรียจะมีราคาถูกที่สุด การปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนนั้น การใส่ทำได้ทั้งก่อนและหลังการปลูก หรือพร้อมปลูก ช่วงเวลาการใส่ปุ๋ยจะมีประสิทธิภาพมากที่สุด ขึ้นอยู่กับสภาพดินฟ้าอากาศ และรูปของไนโตรเจนที่ใช้ (เปรมปรี , 2540)

ในแง่ของพืชผักไนโตรเจนนับว่ามีบทบาทสำคัญ ในการช่วยเร่งส่วนที่เป็นลำต้นและใบ ให้มีการเจริญเติบโตได้อย่างสมบูรณ์ และทำให้พืชผักหลายชนิดมีลักษณะอวบน้ำ (succulence) ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ต้องการ ดังนั้นธาตุไนโตรเจนจึงเป็นปัจจัยจำกัด (limiting factor) สำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชผักมากกว่าธาตุอาหารอย่างอื่น เช่น ฟอสฟอรัส หรือโปแตสเซียม ทั้งนี้เนื่องจากไนโตรเจนเป็นธาตุที่ถูกชะล้างหรือทำให้สูญหายออกไปจากดินบริเวณระบอบรากได้ง่ายมาก สำหรับ พืชผักที่ปลูกเพื่อรับประทานส่วนของต้นและใบนั้น พืชพวกนี้ต้องการไนโตรเจนสูงทั้งนี้เพื่อต้องการสร้างความเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ทำให้ต้นและใบมีความกรอบมีพวกไฟเบอร์หรือเส้นใยน้อย ดังนั้นเมื่อปลูกผักประเภทนี้จึงต้องมีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่มาก ๆ และจะให้ผลผลิตในจำนวนมากได้ก็ต่อเมื่อพืชได้รับปริมาณธาตุอาหารในปริมาณที่เพียงพอเท่านั้น แต่ควรระวังการให้ไนโตรเจน มากก็ต้องให้ฟอสฟอรัสและโปแตสเซียมให้เพียงพอด้วยเช่นกัน

ส่วนพืชที่ปลูกเพื่อรับประทานผลนั้น ปริมาณความต้องการไนโตรเจนน้อยกว่าพวกแรกทีกล่าวมาแล้ว ปุ๋ยไนโตรเจนควรจะให้พอเพียงพอในระยะแรก ๆ ของการเจริญเติบโตเท่านั้น เพราะไนโตรเจนจำเป็นสำหรับการสร้างโปรตีนที่นำไปสร้างเซลล์สำหรับยอดอ่อนและดอกซึ่งจะเจริญเป็นใบและผลต่อไป ส่วนพืชที่ปลูกเพื่อใช้หัว (bulb) และราก (root) รับประทานนั้น ความต้องการปุ๋ยก็เช่นเดียวกับพวกที่ใช้ผลรับประทาน กล่าวคือ พืชประเภทนี้ต้องการไนโตรเจน

สูงเฉพาะในช่วงแรกของการเจริญเติบโต เพื่อนำไปสร้างดินและรากให้ได้มากที่สุด แต่ในระยะหลังความต้องการไนโตรเจน จะลดลงมาก โดยเฉพาะในระยะแรกที่กำลังสร้างหัวและราก ทั้งนี้เพื่อนำแป้งและน้ำตาลมาสะสมไว้ที่หัวและให้มากที่สุด การให้ปุ๋ยไนโตรเจนมากเกินไปหรือให้ปุ๋ยช้าลงมาจนถึงระยะสร้างหัวและรากจึงมีผลให้คุณภาพของรากและหัวด้อยลง เช่นถ้าเป็นพวกหอมที่หัวโตขึ้นก็จริง แต่มีน้ำหนักเบาและแบน เน้าและเสียว่าย พวกที่ให้หัวที่ราก ( tuber ) ก็จะมีแป้งและน้ำตาลน้อยและมีขนาดเล็กเนื้อหยาบไม่น่ารับประทาน ในกรณีที่ไม่ให้ไนโตรเจนมากเกินไปก็สามารถแก้ไขได้โดยการเพิ่มปุ๋ยโปแตสเซียมและฟอสเฟตให้มากขึ้นก่อนการเกิดผลเสียหายขึ้นกับผลผลิต ( สุนทร , 2526 )

#### ความสำคัญของไนโตรเจนที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

เมื่อก้าวถึงอาหารธาตุพวกที่พืชต้องการเป็นปริมาณมาก ( macronutrient ) แล้ว ธาตุไนโตรเจนเป็นธาตุที่มีบทบาทในการเจริญเติบโตของพืชอย่างเห็นได้ชัดที่สุด อาทิเมื่อให้ปุ๋ยไนโตรเจนแก่พืช สวนคริว ต้นพืชจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ใบจะโตและเขียวสดขึ้นทันที ทั้งนี้เพราะไนโตรเจนเป็นตัวที่ช่วยทำให้พืชสร้างโปรตีนได้อย่างเพียงพอพืชทุกชนิดต้องมีโปรตีน ทั้งนี้เพราะโปรตีนเป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดของ protoplasm โปรตีนเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่ประกอบด้วยโมเลกุลของกรดอะมิโนเป็นจำนวนมาก กรดอะมิโนอยู่มากกว่า 20 ชนิดที่เป็นส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ในโปรตีนของพืชไนโตรเจนยังเป็นส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ในเอนไซม์ต่าง ๆ ที่เป็นสารประกอบช่วยเร่งและควบคุมปฏิกิริยาต่าง ๆ ในพืชให้ดำเนินไปอย่างเป็นปกติ นิวคลีโอโปรตีน ( nucleoprotein ) มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอีกเหมือนกัน สารประกอบนี้อยู่ในโครโมโซมและทำหน้าที่เป็นแม่พิมพ์ในระบบ heredity คลอโรฟิลล์ ซึ่งเป็นส่วนที่ทำให้ใบไม่มีสีเขียวและมีความสำคัญในกระบวนการแสงสังเคราะห์ก็มีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย นอกจากนั้นยังมีสารประกอบที่สำคัญ ๆ อีกมากมายในพืช เช่น วิตามิน ( vitamin ) และ adenosine triphosphate ( ATP ) ต่างก็มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย ความสำคัญและหน้าที่ของไนโตรเจนที่มีต่อการเจริญเติบโตของพืชอาจจะกล่าวได้อย่างกว้าง ๆ ดังนี้

### ไนโตรเจนในปริมาณที่พอเหมาะกับความต้องการของพืช

เมื่อไนโตรเจนในดินมีอยู่ในปริมาณที่พอเหมาะ ไม่มากหรือน้อยเกินไปจะส่งผลสะท้อนต่อพืชดังต่อไปนี้คือ

1. จะช่วยกระตุ้น (stimulate) ให้พืชเจริญเติบโตและมีความแข็งแรง (vigor)
2. ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของใบและลำต้น
3. ทำให้ใบมีสีเขียว
4. ส่งเสริมคุณภาพของพืชโดยเฉพาะพืชสวนครัวที่ใช้ใบ ลำต้นและหัวเป็นอาหาร
5. ส่งเสริมให้พืชตั้งตัวได้เร็วในระยะแรกของการเจริญเติบโต
6. เพิ่มปริมาณโปรตีนให้แก่พืชที่ใช้เป็นอาหารมนุษย์และสัตว์ เช่น ข้าวหรือหญ้าเลี้ยงสัตว์
7. ควบคุมการออกดอกออกผลของพืช
8. ช่วยเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น โดยเฉพาะพืชที่ให้ผลและเมล็ด (fruit and grain crops)

### ไนโตรเจนในปริมาณที่ไม่เพียงพอกับความต้องการของพืช

ถ้าหากไนโตรเจนในดินมีเป็นปริมาณไม่เพียงพอกับความต้องการของพืช อาการขาดอาหารไนโตรเจนของพืชก็จะเกิดขึ้น พืชแต่ละชนิดจะมีอาการขาดอาหารขาดกันไปตามแต่โดยทั่ว ๆ ไปแล้วพืชที่ขาดธาตุไนโตรเจนมักจะแสดงอาการดังต่อไปนี้

1. พืชจะปราศจากสีเขียว โดยเฉพาะที่ใบ ใบของพืชจะเหลืองผิดปกติ
2. พืชบางชนิดจะมีลำต้นสีเหลือง บางทีก็มีสีชมพูเจือปนอยู่ด้วย
3. ใบล่างของพืชจะมีสีเหลืองปนส้ม ปลายใบและขอบใบจะค่อย ๆ แห้งและลูกกลมเข้าไปเรื่อย ๆ จนในที่สุดใบจะร่วงหล่นออกจากต้นก่อนกำหนดที่ควรจะหล่น
4. ลำต้นพอมสูง กิ่งก้านลีบเล็ก และมีจำนวนน้อย
5. พืชจะไม่เติบโต หรือโตช้ามาก การแตกยอดและกิ่งก้านก็ช้า
6. ให้ผลผลิตต่ำ และคุณภาพไม่พึงปรารถนา

### ไนโตรเจนในปริมาณมากเกินไปความต้องการของพืช

สำหรับในกรณีที่พืชได้รับอาหารไนโตรเจนมากเกินไปจนเกินพอ ซึ่งส่วนใหญ่ก็เนื่องมาจากการให้ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างหลวมๆ ผลเสียหายบางประการจะเกิดขึ้นเป็นดังนี้ว่า

1. คุณภาพของเมล็ด ผล และ ใบ โดยเฉพาะใบยาสูบจะเสื่อมคุณภาพลงได้
2. ทำให้พืชแก่ช้าผิดปกติ เพราะไนโตรเจนส่งเสริมให้มีการเจริญเติบโตอยู่เรื่อย ๆ

3. ทำให้ผลผลิตของพืชที่ให้เมล็ดลดลง เพราะในสภาพที่มีไนโตรเจนมาก ๆ นั้น พืชมุ่งในการสร้างยอด ลำต้น กิ่งและใบมากกว่าสร้างดอกและเมล็ด
4. ทำให้ดินอ่อนนุ่ม และลึบง่ายสำหรับพืชพวก ข้าว และข้าวโพด
5. ความต้านทานต่อโรคลดลง (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรฯ ๑, 2530)

**ฟอสฟอรัส** เป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและสร้างผลผลิตของพืชมากแต่ความต้องการธาตุนี้ยังน้อยกว่าไนโตรเจนและโปแตสเซียม ปุ๋ยผสมฟอสฟอรัสที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน คับเบิล-ซูเปอร์ฟอสเฟต ซึ่งปุ๋ยเหล่านี้ละลายน้ำได้ดี เหมาะที่จะใช้ในดินที่ไม่เป็นกรดจัด แต่ถ้าดินมี pH 5 – 5.5 ก็ควรใส่หินฟอสเฟตดีกว่าเพราะจะมีคุณสมบัติค่อย ๆ ปล่อยละลายออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ดี ในดินที่มีสภาพเป็นกรดจัด (เปรมปรี, 2540) พืชผักจะมีผลตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัสอย่างสูงในกรณีที่ดินปลูกผักไม่ได้รับการใส่ปุ๋ยประเภทนี้มาเป็นระยะเวลานาน แต่ในแง่ของการปฏิบัติกันอยู่ในขณะนี้ จะเห็นได้ว่าดินที่ใช้ในการปลูกพืชผักส่วนใหญ่ มักมีการใส่ปุ๋ยให้เป็นจำนวนมากและเป็นระยะเวลาติดต่อกันนานหลายปี จนกระทั่งมีการสะสมของธาตุฟอสฟอรัสอยู่ในระดับสูง การตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัสของพืชที่ปลูกในแหล่งโดยทั่วไปจึงมีน้อยมาก สำหรับปุ๋ยฟอสเฟตนั้นถึงแม้พืชจะมีความต้องการที่น้อย เมื่อเปรียบเทียบกับไนโตรเจนและโปแตสเซียมแต่ก็มีความสำคัญในการช่วยทำให้พืชผักตั้งตัวเร็ว โดยเฉพาะในช่วงระยะแรก ๆ ของการเจริญเติบโต นอกจากนี้ยังช่วยทำให้พืชผักแก่และเก็บเกี่ยวได้เร็วขึ้น ผักพวกนี้จะมีรสดีเมื่อได้รับฟอสฟอรัสในปริมาณที่เหมาะสม (สุนทร, 2526)

#### บทบาทของฟอสฟอรัสในพืช

ไอออนลบฟอสเฟตอิสระอยู่ในน้ำในทางลำเลียงน้ำ (xylem) และอยู่ในน้ำในเซลล์ของพืช โดยทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมระดับความเป็นกรดเป็นด่างภายในพืชให้คงที่ขณะเดียวกันก็เป็นวัตถุดิบของกระบวนการสร้างสารต่าง ๆ โดยเฉพาะสารที่เกี่ยวกับระบบการถ่ายทอดพลังงานในพืช

#### สารประกอบอินทรีย์ฟอสเฟตมี 3 ประเภท คือ

1. สารพวกที่จำเป็นของเซลล์ที่มีชีวิต เช่น nucleic acid, nucleoprotein (nucleic acid เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของ genes บน chromosome)
2. สารพวกที่เป็นแหล่งสะสม (storage) ของฟอสฟอรัสไว้ให้พืชใช้ เช่น phytin และ phospholipids ซึ่งพบในเมล็ด เป็นแหล่งของฟอสเฟตของต้นกล้าที่เริ่มงอกเมื่อรากยังไม่สามารถ

หาฟอสเฟตออกมาใช้ได้ (พวก phytin, phospholipid จะทำปฏิกิริยากับน้ำ (hydrolyse) ปลดปล่อยไอออนลบฟอสเฟตออกมาเมื่อเมล็ดได้รับน้ำ)

3. สารพวก intermediate metabolite เช่น phosphorylated sugars ต่าง ๆ (เช่นในกระบวนการ glycolysis ของ amylase มี glucose-1-phosphate, fructose 1,6 diphosphate etc.) และ highenergy phosphate ต่าง ๆ เช่น adenosine triphosphate, ATP, di- และ tri-phosphate pyridine nucleotide, flavin nucleotide เป็นต้น

ฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบของ nucleic acid (ใน gene บน chromosome) nucleoprotein เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติหน้าที่ของเซลล์ การสร้างองค์ประกอบต่าง ๆ ของเซลล์ การแบ่งเซลล์และการสืบพันธุ์) และยิ่งกว่านั้น ฟอสฟอรัสยังเป็นองค์ประกอบที่จำเป็นของสารฟอสเฟต ที่ทำหน้าที่รับช่วงถ่ายทอพลังงานระหว่างสารต่าง ๆ ของระบบต่าง ๆ เช่น ระบบการสังเคราะห์แสงและระบบการหายใจในพืช เป็นต้น นอกจากนี้ในกระบวนการเพื่อการดำรงชีพและการเติบโตของพืชต่าง ๆ เช่น การดูดกินน้ำและธาตุอาหารพืชการสร้างสาร การขนย้ายสาร ฯลฯ ล้วนต้องใช้พลังงานทั้งสิ้น ด้วยเหตุเหล่านี้ฟอสฟอรัสจึงเกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการเติบโต ความแข็งแรงของพืช ทั้งส่วนที่อยู่เหนือดินและรากตลอดจนการออกดอกออกผลถ้าพืชได้รับฟอสฟอรัสในปริมาณที่ไม่เพียงพอกับความต้องการ ไม่ว่าจะในช่วงใดของวัฏจักรของพืช ย่อมมีผลทำให้กระบวนการเพื่อการดำรงชีพ และการเติบโตของพืชผิดปกติ ซึ่งอาจมีผลมากพอที่ทำให้เกิดลักษณะอาการผิดปกติของพืชออกมา ให้มองเห็นได้ในบางกรณี แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นขึ้นอยู่กับความรุนแรงและความยาวนานของการขาดแคลน ชนิดของพืช และช่วงของอายุขัยของพืช ในกรณีที่มีความขาดแคลนรุนแรงพืชโดยทั่วไปจะแสดงลักษณะอาการผิดปกติดังนี้ คือ พืชมีการเติบโตที่จำกัด ต้นเล็กผอมแกรน ไม้เถาอาจพบลำต้นบิดเป็นเกลียว เนื้อไม้แข็งเปราะหักง่าย ใบเล็กผิดปกติ สีของใบล่างมักมีสีเหลือง อมสีอื่น (เช่นข้าวโพดอมสีม่วง) สีของใบบน ๆ ใกล้ยอดกับสีของใบล่างต่างกันเด่นชัด ออกดอกช้ากว่าปกติ ดอกอาจเล็กและเปอร์เซ็นต์ของดอกที่ติดผลต่ำกว่าปกติ พืชแก่ช้า รากผอม บาง สั้น และมีจำนวนจำกัด (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรฯ, 2530)

#### ปริมาณของฟอสฟอรัสในดิน

ในดินมีฟอสฟอรัสต่ำมาก เมื่อเทียบกับปริมาณของไนโตรเจนและโพแทสเซียม โดยเฉลี่ยแล้วในดินมีฟอสฟอรัสทั้งหมดเพียง 0.06 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของไนโตรเจนเป็น 0.14 และของโพแทสเซียมเป็น 0.83 เปอร์เซ็นต์

ดินบนของดินนาในประเทศไทยมีฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.02 เปอร์เซ็นต์ ต่ำกว่าดินบนของดินนาของประเทศอื่นๆ ทั้งสิ้น (พม่า 0.082, มาเลเซีย 0.040, ฟิลิปปินส์ 0.059, ละอู๋ปุ่น 0.080 เปอร์เซ็นต์)

ปริมาณของฟอสฟอรัสในดิน ในแต่ละจุดพื้นที่หรือตามแนวความลึก (หรือหน้าตัดดิน) แตกต่างกันไปตามชนิดของดินกำเนิดดิน ความมากน้อยของการชะล้าง และการใช้ที่ดิน ถ้าดินนั้นกำเนิดมาจากดินกำเนิดเดียวกัน พวกดินเนื้อละเอียด มักมีฟอสฟอรัสมากกว่าดินที่หยาบ ดินที่ถูกใช้มานานหรือชะล้างมากกว่า จะเหลือฟอสฟอรัสอยู่น้อยกว่าดินที่เปิดป่าใหม่

ปริมาณฟอสฟอรัสในดินชั้นบนมักน้อยกว่าดินชั้นล่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในดินที่การชะล้างมากๆ คือ ชั้น  $A_2$  ส่วนดินชั้นที่มีการสะสมของสารที่ถูกชะล้างมากคือชั้น  $B_2$  มักมีฟอสฟอรัสมากกว่าทุกชั้นของดินในหน้าตัดดิน

#### สารประกอบของฟอสฟอรัสในดิน

ฟอสฟอรัสในดินเกือบทั้งหมด ปรากฏอยู่ในพวกออร์โทฟอสเฟต หรือพวกที่แปลงมาจากกรดออร์โทฟอสเฟต ( $H_2PO_4$ ) เกือบทั้งสิ้น ฟอสเฟตในดินแบ่งออกได้เป็น 2 พวกใหญ่ๆ คือ อินทรีย์ฟอสเฟตกับอนินทรีย์ฟอสเฟต ในดินทั่วไปมีฟอสเฟตทั้งสองส่วนนี้ต่างกัน พวกอินทรีย์ฟอสเฟตมีแนวโน้มที่มีมากหรือน้อยตามปริมาณของอินทรีย์วัตถุในดิน ดังนั้นในดินชั้นล่างจึงมีอินทรีย์ฟอสเฟตน้อยและมีมากในดินชั้นบน จากผลการวิเคราะห์ดินทั่วไป พบว่าดินบนมีอินทรีย์ฟอสเฟตอยู่ระหว่าง 0.3 ถึง 95% ของฟอสเฟตทั้งหมดในดิน แต่ในดินที่ใช้ในการเกษตรกรรมทั่วไป มีอนินทรีย์ฟอสเฟตมากกว่า 90% ของฟอสเฟตในดิน (ดินลึก 1 เมตร) (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรฯ, 2541)

โพแทสเซียม เป็นธาตุอาหารที่พืชดูดไปใช้มากไม่แพ้ในโครเจนแต่ส่วนใหญ่จะสะสมอยู่ในส่วนของลำต้นและใบของพืช มีการทดสอบเปรียบเทียบการใส่ปุ๋ยกับไม่ใส่ปุ๋ยของข้าวโพดผลผลิตที่ได้ไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามควรมีการตรวจสอบปริมาณโพแทสเซียมในดิน โดยการวิเคราะห์ดินอยู่เสมอๆ ด้วย ทั้งนี้เพื่อการใส่ปุ๋ยได้ทันทั่วถึงเมื่อปริมาณโพแทสเซียมต่ำลง (เปรมปรี, 2540) พืชมีความต้องการธาตุอาหารหรือการเจริญเติบโต การพัฒนา และการสร้างผลผลิตจะมีความต้องการธาตุอาหารเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการทางด้านสรีระวิทยา และสะสมสารสังเคราะห์ในส่วนต่างๆ (กรมวิชาการเกษตร, 2537) โพแทสเซียมมีความจำเป็นอย่างมากต่อกระบวนการสังเคราะห์และการเคลื่อนย้ายแป้งในพืช โดยเฉพาะพืชผักประเภทหัวนั้นต้องการโพแทสเซียมในปริมาณที่สูง มากกว่าพืชผักชนิดอื่นๆ ดินส่วนใหญ่มีโพแทสเซียมเป็น

องค์ประกอบในปริมาณที่มาก แต่จะอยู่ในรูปที่ไม่ละลายน้ำ หรือพืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ โดยทั่วไปดินที่มีคุณสมบัติเป็นดินเหนียวจะมีโพแทสเซียมอยู่สูงมากและอยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างดี ส่วนดินประเภทดินทรายหรือดินอินทรีย์วัตถุสูง เช่น muck และ peat soil มีโพแทสเซียมต่ำ ดังนั้นอาการขาดธาตุโพแทสเซียมจึงแสดงให้เห็นได้อย่างชัดเจนแก่พืชผักที่อยู่ในดินประเภทนี้

ผักที่รับประทานต้นและใบมีความต้องการธาตุนี้ไม่น้อยไปกว่าไนโตรเจนทั้งนี้เพราะโพแทสเซียม มีส่วนในการเสริมคุณภาพของผักให้ดีขึ้น เช่น ช่วยทำให้กะหล่ำปลีออกปลีได้ดี ปลีมีน้ำหนักดี ภายในปลีเนื้อแน่น ปลีขึ้นมันเป็นเงามารับประทาน นอกจากนั้นผักพวกนี้เมื่อได้รับโพแทสเซียมในปริมาณที่เพียงพอ เมื่อปรุงเป็นอาหารก็จะมีรสชาติที่ดีกว่าผักที่ขาดธาตุนี้ พืชผักพวกผักกาดต่าง ๆ ที่รับประทานใบ เมื่อได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมเต็มที่จะไม่ค่อยเหี่ยวเฉาง่าย เมื่อตัดส่งตลาดจะสดอยู่ได้นานกว่าและทำให้ผักมองดูสดน่ารับประทาน ส่วนความต้องการปุ๋ยโพแทสเซียมของพืชที่ให้หัวและราก ก็มีค่อนข้างสูงเช่นเดียวกัน เช่น หอมมีความต้องการโพแทสเซียมสูงมาก ปริมาณน้ำตาลในหัวหอมจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณโพแทสเซียมที่ได้รับ เมื่อได้รับเพียงพอหัวหอมจะมีน้ำหนักดี เนื้อแน่น เก็บได้นานโดยไม่งอกหน่อในระหว่างเก็บรักษา ( ลุนทร , 2526 )

**บทบาทของโพแทสเซียมที่มีต่อการเจริญเติบโตของพืช**

โพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชธาตุหนึ่งในจำนวน 16 ธาตุที่เรารู้จักกันดี โพแทสเซียมเมื่อเข้าไปอยู่ในพืชแล้วไม่ได้เปลี่ยนเป็นสารประกอบอินทรีย์เหมือนกับไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม และแมกนีเซียม แต่จะอยู่ในรูปเกลืออินทรีย์หรืออนินทรีย์ซึ่งละลายได้ โพแทสเซียมจำเป็นต่อการทำกิจกรรมหรือขบวนการสร้างสมต่างๆในเซลล์ที่มีชีวิต โพแทสเซียมมีอิทธิพลต่อพืชดังนี้

#### 1. กระบวนการสร้างน้ำตาลและแป้ง

มีผู้พบว่าในพืชที่ขาดโพแทสเซียมจะมีปริมาณแป้งต่ำกว่าปกติ เมื่อพิจารณาถึงสัดส่วนของ reducing sugar ต่อปริมาณแป้งทั้งหมดในพืชบางชนิด จะพบว่า มี reducing sugar เพิ่มขึ้นและ non-reducing sugar ลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในราก เมื่อดินมีโพแทสเซียมต่ำลง

## 2. การเคลื่อนย้ายแป้งและน้ำตาล

จากการศึกษาได้พบว่า การเคลื่อนย้ายของน้ำตาลในอ้อยยุคระงักเนื่องจากพืชขาดโพแทสเซียมมีผู้พบว่าในอ้อยซึ่งมีโพแทสเซียมมีอัตราการเคลื่อนย้ายน้ำตาลเท่ากับ 2.5 ซม./นาที่ แต่ในอ้อยที่ขาด โพแทสเซียมอัตราการเคลื่อนย้ายลดลงไปมาก ประมาณว่าน้อยกว่า 1.25 ซม./นาที่

## 3. กระบวนการสังเคราะห์แสงและการหายใจ

ได้มีการศึกษาการตอบสนองของข้าว 2 พันธุ์คือโพแทสเซียม และพบว่า ผลผลิตของข้าวเพิ่มขึ้นเมื่อใส่โพแทสเซียมมากกว่าเมื่อได้รับแสงเต็มที่ นอกจากนั้นยังพบว่า พืชหัวต้องการโพแทสเซียมในปริมาณที่มากกว่าพืชที่ให้โปรตีน การเจริญของรากของพืชหัวจะลดลงมากถ้ามีโพแทสเซียมจำกัด เมื่อเทียบกับการเจริญของใบ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรฯ ,2530 )



## อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

### 1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- 1.1 ดินพันธุ์ผักหวานบ้าน
- 1.2 ปุ๋ยเคมี สูตร 46-0-0 และ 16-16-16
- 1.3 จอบ
- 1.4 บัวรดน้ำ
- 1.5 ไม้บรรทัด
- 1.6 ตลับเมตร
- 1.7 เครื่องชั่งน้ำหนัก
- 1.8 แผ่นฟิวเจอร์บอร์ด
- 1.9 กล้องถ่ายรูป

### 2. วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design : CRD. แบ่งออกเป็น 7 วิธีการ ( treatment ) วิธีการละ 4 ซ้ำ ( replication ) ซ้ำละ 4 ต้น จำนวนประชากรทั้งหมด 122 ต้น ดังนี้

- |              |  |
|--------------|--|
| วิธีการที่ 1 | ไม่ใช้ปุ๋ยเคมี (control)   |
| วิธีการที่ 2 | ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ผสมกับปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตราส่วน 3:1 และใส่ปุ๋ยผสมนี้ 10 กรัม ต่อต้น |
| วิธีการที่ 3 | ปุ๋ยผสม 20 กรัม  |
| วิธีการที่ 4 | ปุ๋ยผสม 30 กรัม  |
| วิธีการที่ 5 | ปุ๋ยผสม 40 กรัม  |
| วิธีการที่ 6 | ปุ๋ยผสม 50 กรัม  |
| วิธีการที่ 7 | ปุ๋ยผสม 60 กรัม  |

### 1. วิธีดำเนินงาน

1. เตรียมแปลงสำหรับการทดลอง 7 แปลง ขนาด กว้าง 1.50 เมตร ยาว 4.00 เมตร ทำการกำจัดวัชพืช ใส่ปุ๋ยคอกและแกลบคิบ รดน้ำให้ชุ่มก่อนปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2. ปลุกคั้นพันธุ์ผักหวานบ้าน ระยะปลูก 45 x 50 เซนติเมตร
3. รดน้ำให้ชุ่มทุกวัน
4. หลังจากปลูกได้ 1 สัปดาห์ ใส่งู๋ยเคมีตามอัตราที่กำหนดทุก ๆ 5 วัน เป็นเวลา 10 ครั้ง

### 2. การเก็บข้อมูล

เก็บข้อมูลโดยการวัดความสูงของต้น จำนวนของยอดแขนงต่อต้นและน้ำหนักสดของผลผลิตผักหวานบ้าน

### 3. สถานที่ทำการทดลอง

แปลงทดลองทางการเกษตร ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

### 4. ระยะเวลาทำการทดลอง

วันที่ 26 ธันวาคม 2547 ถึง วันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2548 รวมระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง 61 วัน

### ผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของปุ๋ยเคมีอัตราต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตของผักหวานบ้านโดยใช้ปุ๋ยผสมที่ระดับต่าง ๆ กัน คือ control , 10 กรัม , 20 กรัม , 30 กรัม , 40 กรัม , 50 กรัม , 60 กรัม / ต้น / ครั้ง โดยใช้เวลาในการทดลอง 61 วัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า

ผักหวานบ้านที่ใส่ปุ๋ย 40 กรัม ให้ความยาวเฉลี่ยยอดสูงสุดคือ 34.38 เซนติเมตร รองลงมาคือปุ๋ยผสม 30 กรัม ให้ความยาวเฉลี่ยยอด 29.19 เซนติเมตร ส่วนปริมาณปุ๋ยผสม 50 , 20 , 60 , 10 กรัม / ต้น / ครั้ง และ control นั้นมีความยาวยอด 25.09 , 22.81 , 18.92 , 16.88 และ 11.94 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยปุ๋ยผสมทุกอัตรามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ control

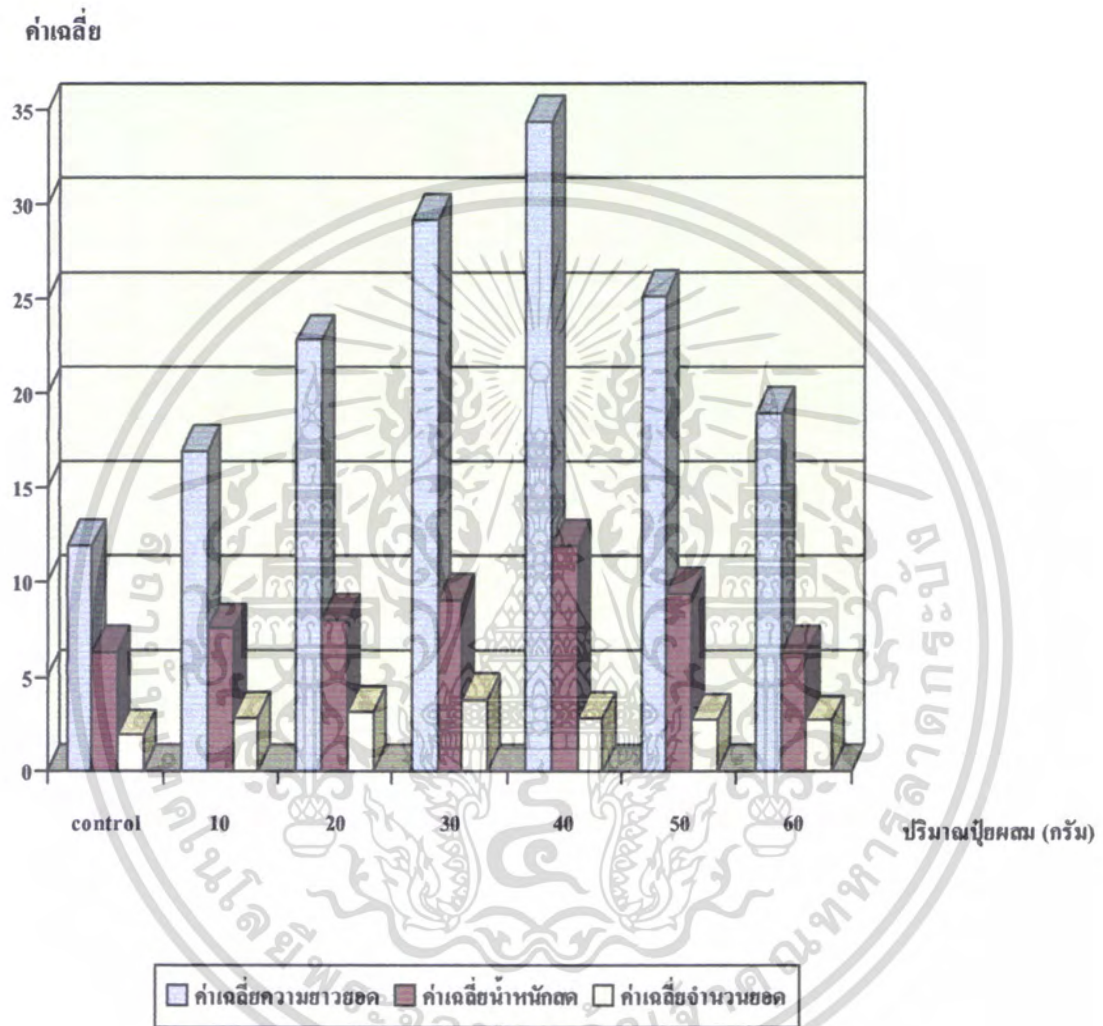
ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักที่สูงที่สุด คือ ปุ๋ยผสม 40 กรัม ให้จำนวนน้ำหนักเฉลี่ยสูงสุด คือ 11.88 กรัม รองลงมาคือปุ๋ยผสม 50 กรัม ให้น้ำหนักเฉลี่ย 9.38 กรัม ส่วนปริมาณปุ๋ยผสม 30 , 20 , 10 , 60 กรัม / ต้น / ครั้ง และ control ให้น้ำหนักเฉลี่ย 9.06 , 8.01 , 7.50 , 6.25 และ 6.25 กรัม ตามลำดับ โดยปุ๋ยผสม 30 , 40 , 50 กรัม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ control

ค่าเฉลี่ย สูงสุดของจำนวนยอดใส่ปุ๋ยผสมจำนวน 30 กรัม ให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุดคือ 3.88 ยอด รองลงมาคือปุ๋ยผสม 20 กรัม ให้จำนวนยอดเฉลี่ย คือ 3.18 ส่วนปริมาณปุ๋ยผสม 10 , 40 , 50 , 60 กรัม / ต้น / ครั้ง และ control ให้น้ำหนักเฉลี่ย 2.90 , 2.85 , 2.80 , 2.73 , 1.93 ยอด ตามลำดับ โดยปุ๋ยผสม 30 กรัม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ control

**ตารางที่ 1 แสดงผลการทดลอง ค่าเฉลี่ยความยาวยอด(ซม.) ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด(กรัม) และ ค่าเฉลี่ยจำนวนยอด**

วิธีการ	ค่าเฉลี่ยความยาวยอด (ซม.)	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด (กรัม)	ค่าเฉลี่ยจำนวนยอด (ยอด)
control	11.94 <sup>a</sup>	6.25 <sup>c</sup>	1.93 <sup>b</sup>
ปุ๋ยผสม 10 กรัม	16.88 <sup>d</sup>	7.50 <sup>bc</sup>	2.90 <sup>ab</sup>
ปุ๋ยผสม 20 กรัม	22.81 <sup>c</sup>	8.01 <sup>bc</sup>	3.18 <sup>ab</sup>
ปุ๋ยผสม 30 กรัม	29.18 <sup>b</sup>	9.06 <sup>b</sup>	3.88 <sup>a</sup>
ปุ๋ยผสม 40 กรัม	34.38 <sup>a</sup>	11.88 <sup>a</sup>	2.85 <sup>ab</sup>
ปุ๋ยผสม 50 กรัม	25.09 <sup>c</sup>	9.38 <sup>ab</sup>	2.80 <sup>ab</sup>
ปุ๋ยผสม 60 กรัม	18.92 <sup>d</sup>	6.25 <sup>c</sup>	2.73 <sup>ab</sup>

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกัน แสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติ ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95% เมื่อเปรียบเทียบแบบ Duncan's multiple range-test



กราฟ แสดงค่าเฉลี่ยความยาวยอด(ซม.)ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก(กรัม)และค่าเฉลี่ยจำนวนยอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาปริมาณปุ๋ยเคมีในการปลูกผักหวานบ้าน พบว่าความยาวยอดคนั้นใน วิธีการ ที่ 5 ปุ๋ยเคมี 40 กรัมต่อดัน มีความยาวยอดเฉลี่ยยาวที่สุด คือ 34.38 ซม. ทั้งนี้เพราะ การให้ปุ๋ยใน ปริมาณนี้พอเหมาะต่อการเจริญเติบโตพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างสูงสุด ส่วนในวิธีการ อื่น ๆ นั้นอาจเป็นเพราะ ได้รับปริมาณปุ๋ยที่มากเกินไปหรือน้อยเกินไปจึงทำให้พืชเจริญเติบโตได้ช้า เช่นเดียวกันในด้านของจำนวนยอดในวิธีการ ที่ 5 ปุ๋ยเคมี 40 กรัมต่อดัน และน้ำหนักสดของ ผลผลิตก็พบว่าวิธีการ ที่ 5 ปุ๋ยเคมี 40 กรัมต่อดัน มีน้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุด คือ 11.88 กรัม เช่นกัน ส่วน วิธีการที่ 1 นั้นไม่ได้ใส่ปุ๋ยเคมีเลย จึงมีผลทำให้มี ค่าเฉลี่ยความยาวยอด และ น้ำหนักสดของผลผลิต น้อยที่สุด ( ตารางแสดงผลการทดลอง ) จากการทดลองนี้จะเห็นว่าปุ๋ยเคมี มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช หากได้รับในปริมาณที่เหมาะสมแล้วจะส่งผลให้พืช สามารถเจริญได้ดี แต่ถ้าได้รับมากเกินไปจะทำให้ผลผลิตลดลงเพราะปุ๋ยเคมีจะทำให้ดินเพิ่มความ เป็นกรด

การผลิตผักหวานบ้านเพื่อการค้านั้นในทางเศรษฐกิจต้องการการลงทุนที่น้อยที่สุดแต่ได้ กำไรสูงสุด ซึ่งราคาของผักหวานบ้านขณะนี้กิโลกรัมละ 60 บาท และราคาปุ๋ยเคมี กิโลกรัมละ 14 บาท ถ้าไม่ใส่ปุ๋ยผสมเลยยอดผักหวานบ้าน 1 ดัน ราคา 0.37 บาท ถ้าใส่ปุ๋ยผสม 10 กรัม เป็น เงิน 0.14 บาท จะได้ผักหวานบ้าน 7.50 กรัม เป็นเงิน 0.45 บาท หักค่านปุ๋ยแล้วจะเหลือรายได้ สุทธิ 0.31 บาทต่อดัน ซึ่งรายได้ลดลงจาก control ในทำนองเดียวกันการใช้ปุ๋ยอัตรา 20,30,40,50 และ 60 กรัม รายได้เฉลี่ยต่อดันอาจเพิ่มขึ้นแต่ยังน้อยกว่าราคาปุ๋ยที่เพิ่มขึ้นแม้ปุ๋ยผสม 40 กรัม จะให้ ผลผลิตสูงสุด 11.88 กรัม เป็นเงิน 0.71 บาทต่อดัน แต่ต้นทุนค่านปุ๋ย 0.50 บาท เพราะฉะนั้น รายรับสุทธิ เหลือ 0.21 บาทต่อดัน เมื่อพิจารณาจากรายรับแล้วเราไม่ควร ใส่ปุ๋ยผสมเกิน 10 กรัมต่อดัน เพราะอัตรานี้จะให้รายได้สุทธิสูงกว่าการใช้ปุ๋ยผสมอัตราอื่น ๆ

### สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาหาอัตราปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมต่อการผลิตผักหวานบ้าน โดยใช้ปุ๋ยผสมที่ระดับต่าง ๆ กัน คือ ไม่ใส่ปุ๋ย (control) ปุ๋ยผสม 10 กรัม , ปุ๋ยผสม 20 กรัม , ปุ๋ยผสม 30 กรัม , ปุ๋ยผสม 40 กรัม , ปุ๋ยผสม 50 กรัม และ ปุ๋ยผสม 60 กรัม เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า

1. เมื่อใส่ปุ๋ยให้กับผักหวานบ้านที่อัตรา 40 กรัม/ ต้น/ ครั้ง จะทำให้ผักหวานบ้านเจริญเติบโตดีที่สุดและให้น้ำหนักเฉลี่ยของผลผลิตดีที่สุด คือ 11.88 กรัม อัตรา 30 กรัมให้จำนวนยอดสูงสุดเฉลี่ย 3.88 ยอด

2. หากต้องการปลูกเพื่อเป็นการค้าควรใช้ปุ๋ยผสมที่อัตรา 10 กรัม ก็เพียงพอเพราะเป็นปริมาณปุ๋ยที่ให้ผลผลิตที่คุ้มค่าที่สุดเมื่อเทียบกับปริมาณปุ๋ยอื่น ๆ แม้จะมีปริมาณผลผลิตที่เพิ่มมากขึ้นแต่เมื่อคำนวณถึงปริมาณต้นทุนของปุ๋ยแล้วก็ถือว่าไม่คุ้มทุน

### เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2537. เอกสารวิชาการปลูกพืชไร่. สถาบันวิจัยพืชไร่ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 52 หน้า.
- กองวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2535. ความต้องการใส่ปุ๋ยเคมีในการเกษตรของไทย พ.ศ. 2535 – 2540. เอกสารเศรษฐกิจทางการเกษตรเล่มที่ 48. กรุงเทพฯ ฯ : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีเบื้องต้น.2530.ปฐพีวิทยาเบื้องต้น . คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 547 หน้า .
- ปิยะ ดวงพัตรา. 2538. หลักการและวิธีการใช้ปุ๋ยเคมี. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 300 หน้า.
- เปรมปรี ฌ สงขลา. 2540. “การให้ปุ๋ยพืชผัก”. เคหะเกษตร. 3. (4) : 35
- เพ็ญญา ทรรศเจริญ. 2542. ผักพื้นบ้านภาคเหนือ. องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก. กรุงเทพฯ ฯ. 280 หน้า .
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช . 2530 .เอกสารการสอนวิชาเกษตรทั่วไป 4 : ดิน น้ำและปุ๋ย. 795 หน้า.
- มุกดา สุขสวัสดิ์. 2543. ปุ๋ยและการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพิษณุโลก. 184 หน้า .
- สุนทร พูนพิพัฒน์. 2526. เทคโนโลยีการผลิตและการใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ ฯ. 418 หน้า .
- Berger, J. 1962. *Maize Production and Manuring of Maize*. Conzett and Huber, Zurich. 315 pp.
- Geus, J.G. 1973. *Fertilizer Guide to tropicals and Subtropicals*. Centred' Etude l'Azote, Zulich. 774 pp.
- www.Kokpip.net

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 แปลงปลูกผักหวาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 ผักหวานที่ไม่ใส่ปุ๋ยผสม ( control )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 ผักหวานที่ใส่ปุ๋ยผสม 10 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 ผักหวานที่ใส่ปุ๋ยผสม 20 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 พืชหวานที่ใส่ปุ๋ยผสม 30 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 ผักหวานที่ใส่ปุ๋ยผสม 40 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 ผักหวานที่ใส่ปุ๋ยผสม 50 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 ผักหวานที่ใส่ปุ๋ยผสม 60 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวยอด (เซนติเมตร)

วิธีการ	จำนวนซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
control	11.50	13.50	9.75	13.00	47.75	11.94 <sup>c</sup>
ปุ๋ย 10 กรัม	16.75	18.00	17.75	15.00	67.5	16.88 <sup>d</sup>
ปุ๋ย 20 กรัม	24.25	24.75	18.50	23.75	91.25	22.81 <sup>c</sup>
ปุ๋ย 30 กรัม	28.75	32.00	26.50	29.50	116.75	29.19 <sup>b</sup>
ปุ๋ย 40 กรัม	36.25	35.25	32.75	33.25	137.5	34.38 <sup>a</sup>
ปุ๋ย 50 กรัม	25.00	23.50	27.50	24.60	100.35	25.09 <sup>c</sup>
ปุ๋ย 60 กรัม	18.75	20.25	18.50	18.18	75.68	18.92 <sup>d</sup>

ตารางผนวกที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยความยาวยอด

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	6	1392.61	232.10	66.78**	2.57	3.81
Ex. Error	21	72.99	3.48			
Total	27	1465.60				
GRAND MEAN	=	22.74				
CV.	=	8.20%				
**	=	Highly significant				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดของผลผลิต (กรัม)

วิธีการ	จำนวนซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
control	5.00	6.25	7.50	6.25	25.00	6.25 <sup>c</sup>
ปุ๋ย 10 กรัม	6.25	7.50	7.50	8.75	30.00	7.50 <sup>bc</sup>
ปุ๋ย 20 กรัม	8.75	7.50	26.25	7.50	32.50	8.12 <sup>bc</sup>
ปุ๋ย 30 กรัม	10.00	7.50	28.75	11.25	36.25	9.06 <sup>b</sup>
ปุ๋ย 40 กรัม	11.25	12.50	38.25	12.50	47.50	11.88 <sup>a</sup>
ปุ๋ย 50 กรัม	8.75	10.00	23.25	7.50	37.50	9.38 <sup>ab</sup>
ปุ๋ย 60 กรัม	7.50	5.00	26.25	5.00	25.00	6.25 <sup>c</sup>

ตารางผนวกที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	6	94.3080	15.7180	9.71**	2.57	3.81
Ex. Error	21	33.9844	1.6183			
Total	27	128.2924				
GRAND MEAN	=	8.3482				
CV.	=	15.24 %				
**	=	Highly significant				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนยอด

วิธีการ	จำนวนซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
control	2.00	1.00	2.20	2.50	7.70	1.93 <sup>b</sup>
ปุ๋ย 10 กรัม	2.70	2.20	3.00	3.70	11.60	2.90 <sup>ab</sup>
ปุ๋ย 20 กรัม	3.00	2.70	4.00	3.00	12.70	3.18 <sup>ab</sup>
ปุ๋ย 30 กรัม	4.00	4.50	3.00	4.00	15.50	3.88 <sup>a</sup>
ปุ๋ย 40 กรัม	3.70	2.70	3.00	2.00	10.7	2.85 <sup>ab</sup>
ปุ๋ย 50 กรัม	3.00	2.20	4.00	2.00	11.20	2.80 <sup>ab</sup>
ปุ๋ย 60 กรัม	2.20	3.00	2.70	3.00	10.90	2.73 <sup>ab</sup>

ตารางผนวกที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยจำนวนยอด

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	6	8.0786	1.3464	3.14**	2.57	3.81
Ex. Error	21	9.0000	0.4286			
Total	27	17.0786	0.6325			
GRAND MEAN	=	2.892				
CV.	=	22.63%				
**	=	Highly significant				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้