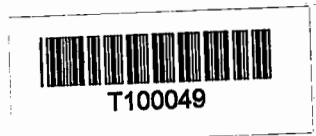




บัณฑิตยสถาน  
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช



เรื่อง

อิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสและ โพแทสเซียมต่อการเจริญเติบโต  
และผลผลิตของมะเขือเทศนอกฤดูฤดูกาล  
Influence of phosphorus and potassium fertilizers  
on growth and yield of off-season tomato

โดย

นางสาวลีนจี นุกุมาก  
นายสุวิทย์ อุ่นจิตต์มันธุ์

ดร.สุमितรา ภู่วโรดม ประธานกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา  
ภาควิชารับรองแล้ว

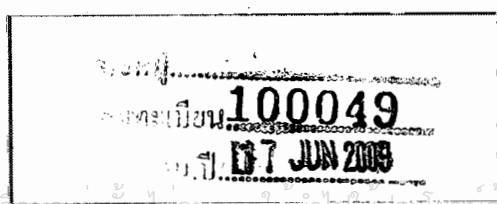
*[Handwritten Signature]*

(ผศ.ดร.อารมย์ ศรีนิจิตต์)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่...เดือน...พ.ศ. 2532

ร/ท.  
๑๕๓๖๐  
๒๕๓๒





คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จด้วยความอนุเคราะห์ และช่วยเหลือจากท่านอาจารย์

ดร.สุมิตรา กุวัโรดม ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำ และความคุ้มครองอย่างใกล้ชิด ตลอดระยะเวลา  
การทดลอง และตรวจแก้ไขการเขียนปัญหาพิเศษให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ผู้จัดทำปัญหาพิเศษฉบับนี้ ขอแสดงความขอบคุณเป็นอย่างสูง และขอขอบคุณเพื่อน ๆ

และน้อง ๆ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการทดลองครั้งนี้ด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส และโปแตสเซียม ที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของมะเขือเทศพันธุ์ สีดาห้างฉัตร x TK 520 x Motored ที่ปลูกนอกฤดูกลางใน เขตลาดกระบัง กระทำในแปลงทดลองของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการ เกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร วัตถุประสงค์ เพื่อการศึกษาอิทธิพลของอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและปุ๋ยโปแตสเซียม ที่มีต่อจำนวนช่อดอก จำนวนดอก จำนวนผล น้ำหนักผลผลิต และเปอร์เซ็นต์การติดผลของมะเขือเทศ โดยใช้การทดลอง แบบ factorial randomized block design ประกอบด้วย 12 ตำรับ การทดลองจำนวน 3 ซ้ำ โดยใช้ปุ๋ยต้นเบิลซูปเปอร์ฟอสเฟต อัตรา 0, 15, 25, 35 กิโลกรัม  $P_2O_5$  ต่อไร่ และ ปุ๋ยโปแตสเซียม อัตรา 0, 10, 20 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ ทุกตำรับการทดลองได้รับปุ๋ยแอมโมเนียซัลเฟต อัตรา 25 กิโลกรัม ไนโตรเจนต่อไร่ เป็นปุ๋ยรองพื้น

จากผลการทดลอง พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม ในอัตราต่างกัน ไม่ทำให้จำนวนช่อดอก, จำนวนดอก, จำนวนผล, น้ำหนักผลผลิต และเปอร์เซ็นต์การติดผล ของมะเขือเทศต่อต้น แตกต่างกันทางสถิติ และเมื่อพิจารณาถึงอิทธิพลร่วมระหว่างอัตราการใส่ปุ๋ย ฟอสฟอรัสและปุ๋ยโปแตสเซียม ก็ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เช่นกัน เมื่อพิจารณาถึงน้ำหนักผล ผลิตที่ได้รับเพียงอย่างเดียว พบว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส อัตรา 25 กิโลกรัม  $P_2O_5$  ต่อไร่ ร่วมกับ ปุ๋ยโปแตสเซียมอัตรา 20 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ มีแนวโน้มจะให้น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยสูง สุดคือ 352.8 กรัมต่อต้น

### Abstract

Field experiment was conducted to study the influence of rate of phosphorus and potassium application on growth and yield of off-season tomato (Var. SIDAHANGCHUT x TK 520 x MOTORED) in Bangkok Soil Series, at King Mongkut Institute of Technology, Ladkrabang, Bangkok during April to September, 1988. Phosphorus and potassium were given as double superphosphate (46%  $P_2O_5$ ) and potassium chloride (60%  $K_2O$ ), respectively. The experiment was carried out in factorial randomized block design with 3 replicates. Four rates of phosphorus (0, 15, 25, 35 Kg  $P_2O_5$ /rai) and three rates of potassium (0, 10, 20 Kg  $K_2O$ /rai) were applied. It was found that number of inflorescences, number of flowers, percentage of fruit set, weight of fruit were not significantly affected by rate of phosphorus and potassium application. However, number of fruit and average weight of fruit were significantly affected by interaction between rate of phosphorus and potassium. Highest yield were obtained from treatment with 25 Kg  $P_2O_5$ /rai and 20 Kg  $K_2O$ /rai.

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(1)
สารบัญภาพ	(2)
สารบัญตารางผนวก	(3)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	14
ผลการทดลอง	20
วิจารณ์ผลการทดลอง	23
เอกสารอ้างอิง	24
ภาคผนวก	37



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม ต่อจำนวนช่อดอกมะเขือเทศ (ช่อ/ต้น)	27
2	แสดงอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม ต่อจำนวนดอกมะเขือเทศ (ดอก/ต้น)	28
3	แสดงอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม ต่อเปอร์เซ็นต์การติดผลมะเขือเทศ (%/ต้น)	29
4	แสดงอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม ต่อจำนวนผลมะเขือเทศ (ผล/ต้น)	30
5	แสดงอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม ต่อน้ำหนักผลมะเขือเทศ (กรัม/ต้น)	31

## สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
1	แสดงอิทธิพลของบู้ยฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม ต่อจำนวนช่อดอกมะเขือเทศ	32
2	แสดงอิทธิพลของบู้ยฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม ต่อจำนวนดอกมะเขือเทศ	33
3	แสดงอิทธิพลของบู้ยฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม ต่อเปอร์เซ็นต์การติดผลมะเขือเทศ	34
4	แสดงอิทธิพลของบู้ยฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม ต่อจำนวนผลมะเขือเทศ	35
5	แสดงอิทธิพลของบู้ยฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม ต่อน้ำหนักผลผลิตมะเขือเทศ	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตารางผนวก

### ตารางผนวกที่

		หน้า
1	แสดงการวิเคราะห์หาปริมาณของจำนวนช่อดอกมะเขือเทศ	38
2	แสดงการวิเคราะห์หาปริมาณของจำนวนดอกมะเขือเทศ	39
3	แสดงการวิเคราะห์หาปริมาณของเปอร์เซ็นต์การติดผลมะเขือเทศ	40
4	แสดงการวิเคราะห์หาปริมาณของจำนวนผลมะเขือเทศ	41
5	แสดงการวิเคราะห์หาปริมาณของน้ำหนักผลผลิตมะเขือเทศ	42
6	แสดงปริมาณน้ำฝนตั้งแต่เดือนเมษายน-ตุลาคม 2531	43



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนำ

มะเขือเทศ (*Lycopersicon esculentum*) เป็นพืชผักฤดูเดียวที่เกษตรกรนิยมปลูกอย่างแพร่หลายสามารถนำมาใช้บริโภคสด และทำการแปรรูปต่าง ๆ เช่น ซอส แยม แซ่ฉิม ในปัจจุบันนี้มะเขือเทศจัดได้ว่าเป็นพืชผักเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณความต้องการของผู้บริโภคและโรงงาน แปรรูปมีมากตลอดปี แต่มะเขือเทศจะให้ผลผลิตสูงในช่วงฤดูหนาวเท่านั้น ส่วนการปลูกนอกฤดูกาลต้องเลือกพันธุ์ปลูกที่สามารถทนร้อน ความชื้น โรคและแมลง รวมทั้งสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ได้เป็นอย่างดี การจัดการบางอย่างที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มผลผลิตมะเขือเทศ ที่เห็นได้ชัดเจนก็คือ การใส่ปุ๋ยเคมีลงไปในดิน ซึ่งเป็นที่นิยมของเกษตรกรในประเทศไทย

ธาตุฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม เป็นธาตุอาหารที่จำเป็นอย่างมากต่อการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตของพืช แต่เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสเฟตลงไปในดิน ฟอสเฟตจำนวนหนึ่งจะถูกตรึง (fixation) ไว้ที่อนุภาคดิน ทำให้พืชไม่สามารถนำธาตุฟอสฟอรัสมาใช้ในการเจริญเติบโตเท่าที่ควร ส่วนธาตุโปแตสเซียมส่วนใหญ่ถูกดูดซับติดอยู่ที่ผิวของอนุภาคดินเหนียว และสามารถปลดปล่อยให้โปแตสเซียมไอออน ( $K^+$ ) ออกมาเป็นประโยชน์อย่างช้า ๆ แต่บางช่วงของระยะการเจริญเติบโตของพืชนั้นต้องการธาตุฟอสฟอรัสและโปแตสเซียมในปริมาณมาก ซึ่งอาจทำให้พืชขาดธาตุฟอสฟอรัสและโปแตสเซียมได้ ดังนั้นการใส่ธาตุฟอสฟอรัสและโปแตสเซียมลงไปในดินในรูปปุ๋ยเคมีก็เป็นวิธีการเพิ่มฟอสฟอรัสและโปแตสเซียมแก่ดินอีกวิธีหนึ่ง แต่เนื่องจากปุ๋ยมีราคาแพงก่อนตัดสินใจใช้ปุ๋ยลงไป จึงควรคำนึงถึงประสิทธิภาพของปุ๋ยที่ใช้และผลประโยชน์ที่จะได้รับอย่างถี่ถ้วนเสียก่อน

การปลูกมะเขือเทศนอกฤดูกลางในบริเวณภาคกลางของประเทศไทย มีแนวโน้มจะสูงขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากมะเขือเทศนอกฤดูกลางมีราคาสูงมาก ในการทดลองวิจัยครั้งนี้ พันธุ์มะเขือเทศที่ใช้คือ พันธุ์สีดาห้างฉัตร x TK 520 x Motored เป็นพันธุ์มะเขือเทศที่ร้อนที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้เป็นพันธุ์ปลูกในเขตภาคกลาง แต่อย่างไรก็ตามการที่มะเขือเทศจะให้ผลผลิตสูงนั้น จำเป็นต้องมีการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ และเหมาะสมต่อความต้องการของมะเขือเทศที่ปลูกนอกฤดูกลาง ซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ย ฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม สำหรับการปลูกมะเขือเทศนอกฤดูกลางยังขาดแคลนอยู่มาก จึงเป็นเรื่องที่สำคัญที่ควรศึกษาเรื่องหนึ่ง เพื่อใช้เป็นข้อมูลที่จะนำมาศึกษาและเผยแพร่ให้เกษตรกรนำไปปฏิบัติต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การตรวจเอกสาร

มะเขือเทศ (Tomato) จัดอยู่ในประเภทพืชล้มลุก (annual crop) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Lycopersicon esculentum จัดอยู่ใน Family Solanaceae หรือ night shade family มีจำนวนโครโมโซม  $2n=24$  มีถิ่นกำเนิดในแถบอเมริกา และแถบเทือกเขาแอนดีส ทวีปอเมริกาใต้ และแพร่มาสู่ทวีปเอเชียในศตวรรษที่ 16

#### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

มีทรงต้นเป็นพุ่ม กิ่งตั้งตรง ต้นอ่อนของมะเขือเทศมีลักษณะอวบน้ำ ลำต้นกลมเปราะ มีขนอ่อนเมื่อลำต้นแก่จะเป็นสีเหลืองมั่ง ซึ่ง ใบเกิดสลับกันเป็นใบประกอบแบบ oddpinnate มีใบย่อย 7-9 ใบ ดอกออกเป็นช่อบนลำต้น เมื่อใบประมาณ 7-9 ใบ กลีบดอก (petal) มี 5 กลีบ เป็นรูปใบหอก มีสีเหลืองและโค้งงอเมื่อบาน กลีบเลี้ยง (calyx) มี 5 กลีบ อับเรณู (anther) อยู่บนก้านเกสรตัวผู้และอยู่ล้อมรอบเกสรตัวเมีย (pistil) เป็นพืชผสมตัวเอง มีประมาณ 5 เปอร์เซนต์ ที่ผสมข้ามโดยเฉพาะพันธุ์ที่มีก้านเกสรตัวเมีย (style) ขาว ผลเป็นแบบ fleshy berry มีรูปร่างขนาดและสีไม่แน่นอนแล้วแต่พันธุ์ ทรงผลมีตั้งแต่กลมแบน (oblate) กลม (globular) จนถึงกลมรี (elongate) สีของผลขึ้นอยู่กับเม็ดสี (pigment) 2 อย่าง คือ lycopne ทำให้เกิดผลสีแดง และ carotene ทำให้เกิดผลสีเหลือง ส้ม และน้ำตาลอ่อน มีช่องว่างภายใน (lacule) 2-6 ช่อง เมล็ดมีลักษณะแบนรูปไข่สีน้ำตาลอ่อนออกขาว และมีขนรอบ ๆ จำนวนเมล็ดขึ้นอยู่กับขนาดของผลและพันธุ์ (เบลเยี่ยม 2524)

มะเขือเทศอยู่ใน Genus Lycopersicon สามารถแบ่งเป็น 2 Subgenus

1. Subgenera *Eulycopersicon* เมื่อยังคงเป็นพืชป่า (wild species)

มีการเจริญเติบโตแบบพืชหลายฤดู (perennial) แต่เมื่อใช้ทำการเพาะปลูก จะเปลี่ยนวงชีพ เป็นพืชฤดูเดียว (annual) ลักษณะผลเมื่อสุกไม่มีขน สีแดง เป็นที่ดึงดูดความสนใจของมนุษย์ เมล็ดแบนมีขน ผลมี pigment 2 ชนิด lycopene และ carotene แบ่งออกเป็น 23 ชนิด ได้แก่

-*Lycopersicon pimpinellifolium* เป็นมะเขือเทศที่รู้จักกันในนาม

มะเขือเทศเครือ (red current tomato) ผลมีขนาดเล็กมาก เส้นผ่าศูนย์กลางของผลไม่เกิน 10 มม. ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือนิยมนำผลแก่มาใส่ส้มตำ

-*Lycopersicon esculentum* ลักษณะผลเหมือนกับมะเขือเทศเครือ

แต่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของผลมากกว่า 10 มม. เป็นมะเขือเทศที่ใช้ปลูกอยู่ในปัจจุบัน และ ทั้ง 2 ชนิดนี้สามารถข้ามกันให้ลูกผสมที่มีความแปรทางพันธุกรรมอย่างกว้างขวาง

2. Subgenera *Eriopersicon* เป็นพืชป่ามีการเจริญเติบโตแบบพืชหลายฤดู

ลำต้นมีเนื้อไม้ (woody stem) ทำให้สามารถแตกกิ่งก้านขึ้นมาใหม่ได้ในแต่ละปีผลสีขาว เมื่อผลสุกจะมีขนสีเขียวอมขาว เมล็ดหนาสีน้ำตาล แบ่งออกเป็น 4 ชนิด ได้แก่

-*Lycopersicon cheesmanii*

-*Lycopersicon glandulosum*

-*Lycopersicon hirsutum*

-*Lycopersicon peruvianum*

### แหล่งปลูกในประเทศไทย

แหล่งปลูกมะเขือเทศที่สำคัญกระจายอยู่ทุกภาคของประเทศ ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงพื้นที่

และผลผลิตของแต่ละภาค ปรากฏว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปลูกมะเขือเทศมากที่สุดรวมพื้นที่

ปลูก 31,960 ไร่ หรือ 61.49% ของพื้นที่เพาะปลูกทั้งประเทศ ได้ผลผลิตเป็นน้ำหนักสด 63,894 ตัน หรือ 67.98% ของผลผลิตรวมทั้งประเทศ ภาคที่ปลูกมากรองลงมาคือ ภาคเหนือคิดเป็น 11.95 % และ 10.26% ของเนื้อที่เพาะปลูกทั้งประเทศ และผลผลิตรวมทั้งประเทศตามลำดับ ส่วนภาคกลาง, ภาคตะวันออก และภาคใต้มีพื้นที่ปลูกมะเขือเทศน้อยมาก

แหล่งปลูกมะเขือเทศนอกฤดูกาลของประเทศไทย มีไม่กี่แห่ง ได้แก่จังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ และ จังหวัดหนองคาย เป็นแหล่งปลูกมะเขือเทศนอกฤดูที่ใหญ่ที่สุดของประเทศ สำหรับภาคกลางได้แก่ กรุงเทพฯ และจังหวัดใกล้เคียง เช่น นครปฐม สมุทรสาคร

#### ชนิดของมะเขือเทศ

เมืองทอง และสุรวิรัตน์ (2525) ได้กล่าวถึงการแบ่งมะเขือเทศออกตามลักษณะการเจริญเติบโตเป็น 2 พวก คือ

1. แบบนุ่ม (Determinate) เป็นลักษณะมะเขือเทศที่ออกดอกในเวลาใกล้เคียงกัน มีระยะการเจริญเติบโตจำกัด ต้นเป็นนุ่มเตี้ย เช่น พันธุ์ VF 134-1-2, L-22
2. แบบทอดยอด (Indeterminate) ลักษณะต้นจะมีการเจริญเติบโตไปเรื่อย ๆ การออกดอกจะทยอยกันออกไม่พร้อมกัน ต้นเป็นนุ่มสูง เช่น พันธุ์ Floradel

นอกจากนี้ยังได้แบ่งมะเขือเทศออกได้ตามวัตถุประสงค์ของการใช้ประโยชน์ คือ

1. มะเขือเทศส่งโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูป (Processing tomato) มี

ลักษณะผลสุกเป็นสีแดง ผลมีเนื้อแน่น และเปลือกเหนียวไม่แตกง่ายขณะขนส่ง มีปริมาณ total soluble solid ไม่ต่ำกว่า 4.5 องศาบริกซ์ เป็นพวกที่มีการเจริญเติบโตแบบ determinate เช่นพันธุ์ VF 143-1-2, มช 0-2 เป็นต้น

2. มะเขือเทศรับประทานสด (Table tomato) มีลักษณะผลทรงกลม ขนาดใหญ่เนื้อแน่น รสชาติดี และสามารถขนส่งได้ไกล ๆ ผิวเรียบสม่ำเสมอ ไม่มีรอยแตก มีไหลผลสีเขียวเล็กน้อย และเมื่อผลสุกมีสีแดงสม่ำเสมอหมดทั้งผล ส่วนใหญ่เป็นพวกที่มีการเจริญเติบโตแบบ Indeterminate เช่น พันธุ์ลีดดา เป็นต้น

#### สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อมะเขือเทศ

มะเขือเทศเป็นพืชที่สามารถขึ้นได้ในดินเกือบทุกประเทศ แต่ขึ้นได้ดีในดินร่วนที่มีดินเหนียวอยู่ชั้นล่าง (Knott, 1967) สำหรับในประเทศไทย ดินทรายและดินตะกอน ซึ่งเป็นดินที่มีการระบายน้ำดี เหมาะในการปลูกมะเขือเทศอย่างดี (บรรเจิด 2515) และมะเขือเทศเจริญเติบโตให้ผลผลิตมากที่สุด เมื่อดินมี pH ระหว่าง 5.5-6.8 ถ้า pH ของดินต่ำกว่าระดับนี้ผลผลิตจะลดลง การปรับ pH ของดินให้เหมาะสม จะทำให้เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม และแมกนีเซียมในใบเพิ่มมากขึ้น (Worley 1977)

มะเขือเทศต้องการอากาศอบอุ่น อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตนั้นกลางวันอยู่ระหว่าง 15-18 องศาเซลเซียส และกลางวันควรอยู่ระหว่าง 18-28 องศาเซลเซียส มีรายงานว่า การปลูกมะเขือเทศในเขตร้อน ถ้าอุณหภูมิกลางวัน 18 องศาเซลเซียส และกลางวัน 28 องศาเซลเซียส จะทำให้ต้นแข็งแรง และติดผลมาก แต่ถ้าหากความชื้นของอากาศและอุณหภูมิสูง จะมีส่วนทำให้ผลผลิต และคุณภาพของผลผลิตลดลง และทำให้เกิดโรคต่าง ๆ ง่าย เช่น early blight, leaf spot (เบลเยี่ยม 2524)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรเจิด (2515) ได้รายงานไว้ว่า บริเวณที่เหมาะสมแก่การปลูกมะเขือเทศ ควรมีแสงสว่างเพียงพอตลอดวัน มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ถึงแม้ว่ามะเขือเทศจะเป็นพืชที่ไม่ตอบสนองต่อช่วงแสง (day neutral plant) ออกดอกได้ในทุกฤดูกาลก็ตาม ช่วงแสงที่เหมาะสมต่อการเจริญของดอกจะอยู่ระหว่าง 8-16 ชั่วโมงต่อวัน

### การผลิตมะเขือเทศนอกฤดูกาล

ในประเทศไทยมะเขือเทศสามารถเจริญเติบโต และให้ผลผลิตสูง เมื่อปลูกในฤดูหนาว เนื่องจากฤดูหนาวมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และการติดผลของมะเขือเทศ ส่วนการผลิตมะเขือเทศในสภาพอุณหภูมิสูง คือ ในฤดูฝน และฤดูร้อน พบว่าได้ผลผลิตต่ำ หรือไม่ได้รับผลผลิตเลย ทั้งนี้เพราะมะเขือเทศที่ปลูกในฤดูหนาวไม่สามารถให้ผลผลิตได้สูง เมื่อนำไปปลูกนอกฤดูกาล (มาณี 2524) เนื่องจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการติดผลของมะเขือเทศ กล่าวคือ เมื่ออากาศร้อนจะทำให้ลำต้นพอมสูง อายุสั้น จำนวนช่อดอก ตาดอก และจำนวนดอกบานในช่อมีน้อย ยังผลให้ผลผลิตต่ำลง (Abdelle and Verkerk, 1968; Aung, 1976; Kuo et al, 1978)

Hewitt and Curtis (1978) ได้กล่าวถึง การพัฒนาของตาดอก และดอกว่าเป็นระยะที่ต้องการธาตุอาหารในปริมาณมาก เพื่อใช้ในการพัฒนาอวัยวะต่าง ๆ แต่เมื่ออยู่ในสภาพอุณหภูมิสูง มีผลทำให้การหายใจเพิ่มขึ้น จึงเกิดการใช้คาร์โบไฮเดรตมากกว่าปกติ การออกดอกจึงน้อยลงโดยเฉพาะในพันธุ์ที่ไม่ทนร้อน และ Verkerk (1955) ได้รายงานอีกว่า ค่าเฉลี่ย ของน้ำหนักแห้งของลำต้นมะเขือเทศยาว 1 เซนติเมตร ที่ปลูกในสภาพอุณหภูมิสูง มีน้ำหนักน้อยกว่าที่ปลูกในอุณหภูมิปกติ จำนวนช่อดอกลดลง ดอกร่วงมากขึ้น มีเพียง 2-3 ดอกแรกในช่อที่ 1 และ 2 เท่านั้น ที่สามารถติดผลได้

Kuo et al (1975) พบว่ามะเขือเทศที่ได้รับอุณหภูมิสูงในช่วงแบ่งตัวแบบ meiosis ของ macror และ microspore cell ทำให้ pollen tetrad และ macrospore mother cell ในรังไข่เกิดการสลายตัว ยังผลให้การพัฒนาในระยะสืบพันธุ์ล่าช้าออกไป นอกจากนี้ ยังพบว่าสภาพอุณหภูมิสูง จะทำให้ก้านดอกเกสรตัวเมีย (style) ยื่นโผล่พ้นอับเรณู (anther cap) ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อขบวนการถ่ายละอองเกสร (pollination) เนื่องจากละอองเรณู (pollen grain) ส่วนใหญ่จะร่วงลงดินก่อนที่จะตกลงบนยอดของ stigma

### ความสำคัญของธาตุฟอสฟอรัส

พืชใช้ธาตุฟอสฟอรัสในรูปฟอสเฟต ซึ่งถูกตรึงไว้โดยอนุภาคของดินโดยเฉพาะในดินเหนียว จึงถูกชะล้างได้ยาก ฟอสฟอรัสมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช เป็นองค์ประกอบของกรดนิวคลีอิกเกี่ยวข้องกับกระบวนการปฏิบัติหน้าที่ของเซลล์ การสร้างองค์ประกอบของเซลล์ การสืบพันธุ์และเป็นส่วนสำคัญของสารที่ให้พลังงานต่าง ๆ ในพืช และน้ำย่อยหลายชนิดที่ทำหน้าที่รับช่วงถ่ายทอดพลังงานระหว่างสารต่าง ๆ ของระบบการสังเคราะห์แสงและระบบการหายใจ มะเขือเทศใช้ฟอสฟอรัสในปริมาณน้อยกว่าไนโตรเจนและโปแตสเซียม แต่ต้องการตลอดเวลา โดยเฉพาะในระยะแรกของการเจริญเติบโต และระยะการออกดอกติดผลต้องการฟอสฟอรัสมากกว่าปกติ และมะเขือเทศที่ขาดฟอสฟอรัสต้นจะมีลักษณะแคระแกรน และลำต้นเรียวเล็กใบมีขนาดเล็กแข็งกระด้าง และม่วงงอมลง ด้านหลังใบมีสีเขียวเข้ม ส่วนใต้ใบจะเป็นสีม่วง ใบแก้มสีเหลือง การออกดอกติดผลต่ำ และผลสุกช้า

ในดินมีฟอสฟอรัสต่ำมาก เมื่อเทียบกับปริมาณของไนโตรเจน และโปแตสเซียม โดยเฉลี่ยแล้วในดินมีฟอสฟอรัสทั้งหมด 0.06% ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของไนโตรเจนเป็น 0.14% และของ

โปแตสเชียม เป็น ๐.๘๓% ดินบนของดินนาในประเทศไทยมีฟอสฟอรัสเฉลี่ย ๐.๐๒% เมื่อดินเป็นกรดมาก ๆ จะส่งเสริมการตรึงฟอสฟอรัสให้อยู่ในรูปของเหล็ก และอลูมิเนียมฟอสเฟต ซึ่งยากแก่พืชที่จะใช้เป็นประโยชน์ ทั้งนี้เนื่องจากเหล็กและอลูมิเนียมที่อยู่ในสภาพที่ละลายน้ำได้นั้น มีมากขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อ pH ต่ำกว่า 5.๐ เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสเฟตลงไปบนดินที่เป็นกรด ส่วนใหญ่ของปุ๋ยที่ใส่จะทำปฏิกิริยากับเหล็กและอลูมิเนียมเสียหมด ทำให้เหลือส่วนที่พืชจะนำไปใช้ได้น้อยลง ส่วนระดับ pH ที่ 6-7 นับว่าเป็นระดับ pH ที่ค่อนข้างจะเหมาะสมที่สุดสำหรับฟอสเฟตในดินที่พืชจะนำไปใช้เป็นประโยชน์ได้ เพราะช่วงของ pH ดังกล่าว ฟอสเฟตในดินจะถูกตรึงน้อยที่สุด ถ้า pH ของดินสูงขึ้นไปกว่านี้ ฟอสเฟตในดินจะใช้เป็นประโยชน์ได้ก็จะลดลงอีก (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา 2526)

ปุ๋ยฟอสเฟต เมื่อใส่ลงไปบนดินส่วนของฟอสเฟตที่ละลายน้ำได้ง่ายจะทำปฏิกิริยากับแร่ต่าง ๆ ในดินอย่างรวดเร็วเกิดเป็นสารฟอสเฟตต่าง ๆ ขึ้นและกลับกลายเป็นรูปที่ละลายน้ำได้ยากขึ้น ทำให้พืช อยู่ติดจุดเอาไปใช้ได้น้อยลง ทั้งนี้ขึ้นกับสภาพของดินแต่ละชนิดซึ่งมีคุณสมบัติแตกต่างกัน ปฏิกิริยาดังกล่าวนี้เรียกว่า การตรึงฟอสเฟต (phosphate fixation) ปุ๋ยฟอสเฟตที่ละลายน้ำได้ง่ายโดยปกติแล้ว เมื่อใส่ลงไปบนดิน ฟอสเฟตที่ควรจะเป็นประโยชน์แก่พืชส่วนใหญ่จะถูกตรึงเสียเกือบหมด หรือ ประมาณ 80-90% ส่วนที่เหลือ 10% เท่านั้นที่พืชที่ปลูกในขณะใส่ปุ๋ยนั้นจะนำไปใช้ได้จริง ๆ (สรสิทธิ์ 252๐)

การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตไม่ควรคลุกเคล้าให้เข้ากับดิน เพราะจะยิ่งทำให้ปุ๋ยทำปฏิกิริยากับแร่ธาตุต่าง ๆ ในดินได้เร็วยิ่งขึ้น แต่ควรจะใส่แบบเป็นจุด หรือ โรยเป็นแถบให้ลึกลงไปในดินในบริเวณของรากของพืช การเคลื่อนย้ายอนุมูลฟอสเฟต ( $H_2PO_4$  หรือ  $HPO_4$ ) ในดินจะช้ามาก หรือแทบจะไม่เคลื่อนย้ายเลย ใส่ตรงไหนก็มักจะอยู่ตรงนั้น พืชจะดึงดูดปุ๋ยฟอสเฟตได้ดีก็โดยจะแผ่รากเข้าสู่จุดที่เราใส่ปุ๋ยพืช เมื่อขาดฟอสเฟตจะมีต้นแคระแกรน ใบมีสีเขียวคล้ำ ใบล่างจะมีสีม่วง

ตามบริเวณของใบ รากของพืชจะงักการเจริญเติบโต พืชไม่ออกดอกและผล พืชที่ได้รับฟอสฟอรัสอย่างเพียงพอจะมีระบบรากที่แข็งแรงแพร่กระจายอยู่ในดินอย่างกว้างขวาง สามารถดึงคุณน้ำและธาตุอาหารได้ดี การออกดอกออกผลจะเร็วขึ้น (สรสิทธิ์ 2523)

ฟอสฟอรัส มีหน้าที่ช่วยการเกิดรากของพืชทำให้มีรากมากและรากแผ่ขยายสามารถซอนหาอาหารได้มากขึ้น ช่วยเร่งให้พืชออกดอกออกผลเร็ว ช่วยในการผสมเกสรติดเมล็ดได้ดี พืชแก่เก็บเกี่ยวได้เร็วขึ้นและช่วยให้ผลผลิตมีคุณภาพดี ถ้าพืชขาดธาตุฟอสฟอรัสระบบรากจะไม่ดีต้นและใบเล็ก ใบมีสีเขียวคล้ำ น้ำตาลแดง หรือออกสีม่วง ผลิตดอกออกผลช้า การผสมเกสรไม่ติดผลน้อย หรือไม่ติดผล พืชที่แก่เก็บเกี่ยวช้า การที่พืชได้รับธาตุฟอสฟอรัสมากเกินไปมิได้เป็นอันตรายต่อต้นพืชโดยตรง แต่อาจมีผลทางอ้อม เช่นทำให้ธาตุสังกะสีและเหล็กละลายเป็นประโยชน์ต่อพืชได้น้อยลง นอกจากนี้ เมื่อพืชได้รับฟอสฟอรัสมาก จะทำให้พืชออกดอกออกผลเร็ว และแก่เก็บเกี่ยวได้เร็วกว่าปกติ อย่างไรก็ตามธาตุฟอสฟอรัส เป็นธาตุอาหารที่มีราคาแพงที่สุดในจำนวนธาตุอาหารหลัก การใส่ปุ๋ยที่มีธาตุฟอสฟอรัส จึงควรใส่เท่าที่จำเป็นเท่านั้น (ปุ๋ยแห่งชาติ 2529)

### ความสำคัญของธาตุโปแตสเซียม

ความต้องการให้ปุ๋ยโปแตสเซียมของมะเขือเทศจะมากกว่าพืชสวนชนิดอื่น ๆ และมากเป็นลิบเท่า เมื่อเปรียบเทียบกับการให้ปุ๋ยโปแตสเซียมในพืชไร่โปแตสเซียมไม่ได้เป็น องค์ประกอบของสารใด ๆ แต่ทำหน้าที่กระตุ้นการทำงานของน้ำย่อยหลายชนิด โดยเฉพาะเกี่ยวข้องกับการสร้างแป้ง น้ำตาล และโปรตีน การขนย้ายแป้ง น้ำตาล ลดความเป็นกรดของกรดอินทรีย์ที่พืชผลิตขึ้นมา และช่วยให้พืชดูดน้ำในดินมากยิ่งขึ้น ปริมาณโปแตสเซียมที่เหมาะสมในแต่ละฤดูปลูกประมาณ 134 กรัม/ตารางเมตร และต้องการมากในระยะแรกของการเจริญเติบโต การ

เพิ่มโปแตสเซียมสามารถลดเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคหลายชนิด ส่งเสริมให้มะเขือเทศเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วและให้คุณภาพผลดีขึ้นด้วย มะเขือเทศที่ขาดโปแตสเซียมอย่างรุนแรงใบแก่จะมีสีน้ำตาลไหม้ โดยเริ่มจากขอบใบ ระหว่างเส้นใบมีสีเหลือง ดอก ผลร่วง และผลสุกไม่สม่ำเสมอ ถ้ามะเขือเทศได้รับโปแตสเซียมมากเกินไปจะไม่ได้อันตรายต่อการเจริญเติบโตของลำต้น และคุณภาพผล (สมภพ 2530)

สภาพอินทรีย์ที่มีปริมาณโปแตสเซียมสูง หรือใส่ปุ๋ยโปแตสเซียมเพียงพอ เมื่อปลูกมะเขือเทศ ก็จะทำให้มะเขือเทศมีสีแดงขึ้น และสีสุกสม่ำเสมอกว่าดินที่ขาดโปแตสเซียม หรือไม่ใส่โปแตสเซียม (Smilde and Epsinge, 1968)

วิทยา (2526) อธิบายว่า โปแตสเซียมมีอิทธิพลต่อการสังเคราะห์แสงกล่าวคือธาตุนี้ช่วยให้ใบมีประสิทธิภาพในการดึงคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้น ถ้ามีไม่เพียงพอจะไปลดการสร้างคาร์โบไฮเดรต การเจริญเติบโตลดลง นอกจากนี้โปแตสเซียมยังช่วยในการเคลื่อนที่ของน้ำตาลในใบ

โปแตสเซียมมีผลต่อการปิดและเปิดของปากใบ ซึ่งจะส่งผลให้การเคลื่อนที่ของคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปทางปากใบน้อย หรือ มากต่างกันและกระทบกระเทือนถึงประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงด้วย (Fujino, 1967)

การให้โปแตสเซียมมากเกินไปจนความจำเป็นอาจไปยับยั้งการเคลื่อนย้ายแมกนีเซียมและธาตุประจวบกับธาตุ ทำให้พืชแสดงอาการขาดธาตุดังกล่าว เมื่อธาตุแมกนีเซียมถูกจำกัดย่อมมีผลกระทบต่อทั้งการสังเคราะห์แสง และอื่น ๆ ตามมา (วิทยา 2526)

สุนทร (2526) กล่าวว่า การกำหนดระยะเวลาที่เหมาะสมแก่การใส่โปแตส

เทียม นั้นมีความสำคัญแก่พื้นดินที่ต้องใส่ปุ๋ยชนิดนี้ในปริมาณมากจึงจะได้ผลผลิตคุ้มค่า ปุ๋ยโปแตสเทียมจำเป็นต้องใช้ในปริมาณมากสำหรับดินที่มีอายุเก่าแก่ (Matured soil) และมีเนื้อดินเป็นทรายจัด หรืออยู่ในแถบที่มีฝนตกชุกมาก และใส่ปุ๋ยโปแตสเทียมแก่พืชที่ปลูกชนิดใด ๆ ก็ตามจำเป็นต้องพิจารณา และคำนึงถึงระดับความชุ่มชื้นที่ดินได้รับว่ามีอยู่อย่างเพียงพอที่จะทำให้ธาตุโปแตสเทียมจากปุ๋ยที่สละละลายตัวออกมาเป็นประโยชน์แก่พืชได้มาก หรือน้อยเพียงใดเป็นสิ่งสำคัญ ทั้งนี้เพราะถ้ามีระดับความชื้นอยู่ในดินมากเพียงพอ และเหมาะสมแล้ว การใส่ปุ๋ยโปแตสเทียมลงไป ในดินมีแนวโน้มให้เกิดการละลายตัวของธาตุโปแตสเทียมออกมาจากปุ๋ยในปริมาณที่สูง ซึ่งพืชที่ปลูกจะดึงดูดนำไปใช้เสริมสร้างส่วนต่าง ๆ ให้เจริญเติบโตเพิ่มขึ้น.

ปกติปุ๋ยโปแตสเทียม เมื่อใส่ลงในดินแล้วรดน้ำ หรือฝนตกจะละลายน้ำง่าย และให้อนุมูลบวก ( $K^+$ ) ซึ่งพืชดึงดูดเอาไปใช้ประโยชน์ได้ทันที โปแตสเทียมไอออนจะเคลื่อนที่ได้ดีกว่าฟอสเฟตไอออน แต่จะช้ากว่าไนโตรเจน หรือไนเตรทไอออน ทั้งนี้เนื่องจากจะดูดยึดอยู่ที่พื้นผิวอนุภาคดินเหนียว ถึงแม้โปแตสเทียมไอออนจะดูดยึดอยู่ที่อนุภาคดินเหนียว และไม่ไหลไปตามน้ำก็จริง รากพืชก็สามารถดึงดูดธาตุนี้ไปใช้ประโยชน์ได้ง่าย ๆ ดังนั้นการใส่ปุ๋ยโปแตสเทียมอาจจะใส่แบบคลุกเค้าให้เข้ากับดิน ก่อนปลูกพืชได้ หรือจะใส่โดยโรยบนผิวดินแล้วพรวนกลบก็ได้ ถ้าปลูกพืชไว้ก่อนแล้ว แต่ถ้าจะให้ได้ผลดียิ่งขึ้นก็อาจจะใส่เป็นจุด หรือแถบลึกใต้ผิวดินในบริเวณใกล้กับรากเหมือนปุ๋ยอย่างฟอสเฟต แต่ต้องระวังอย่าให้ใกล้รากจนเกินไป เพราะปุ๋ยมีความเค็ม ซึ่งอาจทำให้ยอดและใบเหี่ยวได้ด้วยเหมือนกัน (สรสิทธิ์ 2523)

ปุ๋ยแห่งชาติ (2529) อธิบายว่า ถ้าพืชขาดธาตุโปแตสเทียม ต้นพืชจะไม่แข็งแรง หักล้มง่าย มีความต้านทานต่อโรคน้อย ใบพืชที่อยู่ส่วนล่างของลำต้นจะมีสีน้ำตาลที่ขอบใบและปลายใบ อาการไหม้จะลุกลามเข้ากลางใบ ถ้าเป็นมากใบจะร่วงหล่น และถ้าพืชได้รับธาตุโปแตสเทียมมากเกินไป หรือใส่ในรูปปุ๋ยมาก ๆ อาจทำให้เกินอันตรายกับรากพืชได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปีทมา (2523) ได้ทำการศึกษาขึ้นต้นเกี่ยวกับการให้ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม แก่มะเขือเทศนอกฤดูกลางที่ปลูกในดินชุดโคราช ปรากฏว่า การให้ปุ๋ยฟอสฟอรัส 40 กก.  $P_2O_5$ /ไร่ ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนและโปแตสเซียม อัตรา 23.33 กก. ไนโตรเจน/ไร่ และ 23.33 กก.  $K_2O$ /ไร่ ตามลำดับ ทำให้ได้ผลผลิตสูงสุด

สมเกียรติ และอุทัย (2527) ได้ศึกษาถึงการตอบสนองของผลผลิตมะเขือเทศพันธุ์สีดาทางฉัตร ต่อปุ๋ยฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม ผลการทดลอง ปรากฏว่า ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ เชียงใหม่ พบว่าการให้ปุ๋ยฟอสเฟต อัตรา 16 กก./ไร่ มีแนวโน้มทำให้ผลผลิตสูงสุด ส่วนปุ๋ยโปแตสเซียม ไม่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น และการทดลองที่สถานีทดลองพืชสวนทางฉัตร จังหวัดลำปาง พบว่าการให้ปุ๋ยฟอสเฟต อัตรา 8 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยโปแตสเซียม อัตรา 16 กก./ไร่ มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงสุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## อุปกรณ์และวิธีการ

### 1. อุปกรณ์

#### 1.1 ดิน

ทำการทดลองในแปลงทดลองของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็นดินชุดบางกอก (Bangkok Series Low phase)

#### 1.2 บัว

บัวที่ใช้ คือ

1. บัวแอมโมเนียมซัลเฟต (20% N)
2. บัวดับเบิลซูเปอร์ฟอสเฟต (60%  $P_2O_5$ )
3. บัวโปแตสเซียมคลอไรด์ (60%  $K_2O$ )

#### 1.3 เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ

ใช้เมล็ดมะเขือเทศพันธุ์ลีดาห้างฉัตร x TK 520 x Motored ซึ่งได้มาจากโครงการพัฒนาพันธุ์มะเขือเทศในแหล่งปลูกเขตลาดกระบัง

#### 1.4 สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ได้แก่ แลนเนท ไตเท็น-เอ็ม 45 คูปราริโด

อโซดริน เป็นต้น

## 2. วิธีการ

### 2.1 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Factorial randomize block ซึ่งประกอบด้วย

3 ซ้ำ โดยแต่ละซ้ำมีการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสในรูปของดับเบิลซูบเปอร์ฟอสเฟต และปุ๋ยโปแตสเซียมในรูปของโปแตสเซียมคลอไรด์ การทดลองนี้มี 2 ปัจจัย คือ

ปัจจัย ก. อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส มี 4 ระดับ คือ

A0	ใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส	อัตรา	0	กก. $P_2O_5$ /ไร่
A1	ใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส	อัตรา	15	กก. $P_2O_5$ /ไร่
A2	ใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส	อัตรา	25	กก. $P_2O_5$ /ไร่
A3	ใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส	อัตรา	35	กก. $P_2O_5$ /ไร่

ปัจจัย ข. อัตราปุ๋ยโปแตสเซียม มี 3 ระดับ คือ

B0	ใช้ปุ๋ยโปแตสเซียม	อัตรา	0	กก. $K_2O$ /ไร่
B1	ใช้ปุ๋ยโปแตสเซียม	อัตรา	10	กก. $K_2O$ /ไร่
B2	ใช้ปุ๋ยโปแตสเซียม	อัตรา	20	กก. $K_2O$ /ไร่

การทดลองแต่ละซ้ำมี 12 ตำรับการทดลอง ดังนี้

1. A0B0 (control) ไม่มีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและปุ๋ยโปแตสเซียมแก่มะเขือเทศ
2. A0B1 ไม่มีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสแต่ใส่ปุ๋ยโปแตสเซียมในอัตรา 10 กก.  $K_2O$ /ไร่

3. A0B2 ไม่มีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสแต่ใส่ปุ๋ยโปแตสเซียมใน  
อัตรา 20 กก.  $K_2O$ /ไร่
4. A1B0 ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 15 กก.  $P_2O_5$ /ไร่  
แต่ไม่มีการใส่ปุ๋ยโปแตสเซียม
5. A1B1 ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 15 กก.  $P_2O_5$ /ไร่  
และปุ๋ยโปแตสเซียมอัตรา 10 กก.  $K_2O$ /ไร่
6. A1B2 ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 15 กก.  $P_2O_5$ /ไร่  
และปุ๋ยโปแตสเซียมอัตรา 20 กก.  $K_2O$ /ไร่
7. A2B0 ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 25 กก.  $P_2O_5$ /ไร่  
แต่ไม่มีการใส่ปุ๋ยโปแตสเซียม
8. A2B1 ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 25 กก.  $P_2O_5$ /ไร่  
และปุ๋ยโปแตสเซียมอัตรา 10 กก.  $K_2O$ /ไร่
9. A2B2 ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 25 กก.  $P_2O_5$ /ไร่  
และปุ๋ยโปแตสเซียมอัตรา 20 กก.  $K_2O$ /ไร่
10. A3B0 ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 35 กก.  $P_2O_5$ /ไร่  
แต่ไม่มีการใส่ปุ๋ยโปแตสเซียม
11. A3B1 ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 35 กก.  $P_2O_5$ /ไร่  
และปุ๋ยโปแตสเซียมอัตรา 10 กก.  $K_2O$ /ไร่
12. A3B2 ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 35 กก.  $P_2O_5$ /ไร่  
และปุ๋ยโปแตสเซียมอัตรา 20 กก.  $K_2O$ /ไร่
- ทุกตำรับการทดลองได้รับปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 25 กก.  $N$ /ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### สถานที่และระยะเวลาที่ใช้ทดลอง

การทดลองในแปลงทดลองกระทำที่ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทำการทดลองตั้งแต่วันที่ 16 เมษายน 2531 ถึง วันที่ 16 กันยายน 2531 รวมอายุถึงเก็บเกี่ยว 150 วัน

### การเตรียมดินที่ใช้ในการทดลอง

การเตรียมดิน เริ่มต้นด้วยการขุดพลิกดินตากไว้ 2 สัปดาห์ แล้วจึงทำการย่อยดินพร้อมกับยกแปลงปลูก ขนาดของแปลงทดลองเท่ากับ  $1 \times 8$  เมตร ระยะห่างระหว่างแปลงเท่ากับ 75 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างซ้ำเท่ากับ 2 เมตร

### การเพาะกล้ามะเขือเทศ

ทำการเพาะเมล็ดลงในกระบะเพาะกล้า เมื่อต้นกล้าอายุประมาณ 15 วัน จึงย้ายลงในถุงพลาสติก ขนาด  $5 \times 8$  นิ้ว ซึ่งวัสดุเพาะชำที่พอเหมาะโดยใช้ดินทราย ๕:๕:๑๐ เป็นส่วนผสม ใช้ต้นกล้ามะเขือเทศ 1 ต้นต่อถุงและรดน้ำให้ชื้นอยู่เสมอ มีการใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ทางดินและปุ๋ยน้ำสูตร 15-30-15 โดยฉีดพ่นทางใบ พร้อมทั้งมีการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลง

### ปุ๋ยและการใส่ปุ๋ย

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ทำโดยการโรยรอบ ๆ โคนต้นที่ฝังดินให้ห่างจากโคนต้นเล็กน้อย แล้วจึงทำการพรวนดินกลบ ส่วนการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส และโปแตสเซียม จะทำการใส่กลางร่องระหว่างแถวปลูกหลังจากนั้นพรวนดินกลบ แล้วจึงรดน้ำตามหลังจากการย้ายปลูก

### การปฏิบัติดูแลรักษา

1. การปลูกซ่อม : ใต้ปลูกซ่อมต้นมะเขือเทศให้เสร็จหลังจากปลูกครั้งแรกแล้วไม่เกิน 2 สัปดาห์
2. การคลุมดิน : ทำการคลุมดินด้วยฟางข้าว หลังจากปลูกมะเขือเทศแล้ว 1 สัปดาห์
3. การให้น้ำ : ให้น้ำวันละ 2 ครั้ง ในตอนเช้าและเย็น หรือ 1 ครั้ง ถ้าความชื้นของดินเหมาะสม วันที่มีฝนตกหนักจะงดการให้น้ำ
4. การพรวนดิน : ทำการพรวนดินหลังจากปลูกมะเขือเทศ 30 และ 50 วัน พร้อมกับการพูนโคนต้น
5. การปลิดแขนง : ทำการปลิดแขนงมะเขือเทศตำแหน่งตาที่ 1 ถึง 3 นับจากผิวดิน
6. การทำค้าง : เมื่อมะเขือเทศสูงประมาณ 30 เซนติเมตรใช้ไม้รวกทำค้างมะเขือเทศ แบบ single stake และเมื่อมะเขือเทศสูงประมาณ 70 เซนติเมตร เปลี่ยนค้างมะเขือเป็นแบบนั่งห้าง
7. การป้องกันและการกำจัดศัตรูพืช : ใช้สาร Lannate 50-60 กรัม ผสมน้ำ Azodrin จำนวน 60 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นเพื่อป้องกันกำจัดเชื้อรา และแมลงพร้อมทั้งมีการฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดโรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย โดยทำการฉีดพ่น สัปดาห์ละครั้ง การกำจัดวัชพืชใช้จอบตากและถอนด้วยมือ

### การเก็บข้อมูล

เริ่มทำการเก็บผลมะเขือ เมื่อสีผิวของผลเป็นสีเขียวอมส้มจนส้มแดง เก็บผลครั้งสุดท้าย เมื่อวันที่ 16 กันยายน 2531 ข้อมูลที่ทำการศึกษา ดังนี้

1. ความสูงของต้นมะเขือเทศ : วัดจากระดับผิวดินถึงยอดสูงทำการเก็บข้อมูลทุก ๆ วันหลังจากปลูกมะเขือเทศแล้ว 1 เดือน
2. ทรงพุ่มมะเขือเทศ : ทำการเก็บข้อมูลทุก ๆ 7 วัน หลังจากปลูกเขือเทศแล้ว 1 เดือน
3. จำนวนช่อดอก : ทำการเก็บข้อมูลตลอดอายุเก็บเกี่ยว 150 วัน
4. จำนวนดอก : ทำการเก็บข้อมูลตลอดอายุเก็บเกี่ยว 150 วัน
5. เปอร์เซนต์การติดผลมะเขือเทศ : ทำการวิเคราะห์หลังทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตมะเขือเทศ
6. จำนวนผลมะเขือเทศ : ทำการเก็บข้อมูลตลอดอายุเก็บเกี่ยว 150 วัน
7. น้ำหนักผลผลิตมะเขือเทศ : ทำการเก็บข้อมูลตลอดอายุเก็บเกี่ยว 150 วัน

### การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองนำมาวิเคราะห์โดยใช้ *analysis of variance* เพื่อหา *F-ratio* ของข้อมูลแต่ละข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการทดลอง

## จำนวนช่อดอกมะเขือเทศ

จำนวนช่อดอกมะเขือเทศต่อต้น ตลอดอายุการเก็บเกี่ยว 150 วัน ได้แสดงไว้ในใน ตารางที่ 1 และรูปที่ 1 จากผลการทดลองพบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโปแตสเซียมในอัตรา ต่าง ๆ ไม่ทำให้จำนวนช่อดอกแตกต่างกันทางสถิติแต่อย่างใด เมื่อพิจารณาเฉพาะอัตราการใส่ ปุ๋ยฟอสฟอรัสพบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส อัตรา 0, 15, 25 และ 35 กก.  $P_2O_5/ไร่$  ทำให้ได้ จำนวนช่อดอกเฉลี่ยเท่ากับ 18.2, 19.6, 22.6 และ 19.5 ช่อ/ต้น ตามลำดับ สำหรับอิทธิพล ของปุ๋ยโปแตสเซียม พบว่าการใส่ปุ๋ย อัตรา 0, 10 และ 20 กก.  $K_2O/ไร่$  ให้จำนวนช่อดอก เฉลี่ยเท่ากับ 20.5, 18.6, และ 19.8 ช่อ/ต้น ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาแต่ละตำรับการทดลอง พบว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส อัตรา 25 กก.  $P_2O_5/ไร่$  ร่วมกับปุ๋ยโปแตสเซียม อัตรา 20 กก.  $K_2O/ไร่$  มีแนวโน้มจะให้จำนวนช่อดอกเฉลี่ยสูงสุด คือ 25.7 ช่อ/ต้น รองลงมาคือ การใส่ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอย่างเดี่ยวในอัตรา 35 กก.  $P_2O_5/ไร่$  ให้ช่อดอกเฉลี่ยเท่ากับ 22.0 ช่อ/ต้น ส่วน การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส อัตรา 15 กก.  $P_2O_5/ไร่$  ร่วมกับปุ๋ยโปแตสเซียม อัตรา 20 กก.  $K_2O/ไร่$  ให้จำนวนช่อดอกเฉลี่ยต่ำสุด คือ 17.7 ช่อ/ต้น

## จำนวนดอกมะเขือเทศ

จำนวนดอกมะเขือเทศต่อต้น ตลอดอายุการเก็บเกี่ยว 150 วัน แสดงไว้ในตารางที่ 2 และรูปที่ 2 จากผลการทดลองพบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโปแตสเซียมใน อัตราต่าง ๆ ไม่ทำให้จำนวนดอกแตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือ เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส อัตรา 0, 15, 25 และ 35 กก.  $P_2O_5/ไร่$  ให้จำนวนดอกเฉลี่ยตามลำดับดังนี้ 97.5, 99.2, 112.8 และ 92.2 ดอก/ต้น สำหรับอัตราการใส่ปุ๋ยโปแตสเซียม พบว่าการใส่ปุ๋ยโปแตสเซียม อัตรา 0, 10, และ 20 กก.  $K_2O/ไร่$  ให้จำนวนดอกเฉลี่ยตามลำดับดังนี้ 102.0, 98.2 และ 101.1 ดอก/ต้น

และเมื่อพิจารณาแต่ละตำรับการทดลอง พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส อัตรา 25 กก.  $P_2O_5$ /ไร่ ร่วมกับปุ๋ยโปแตสเซียม อัตรา 20 กก.  $K_2O$ /ไร่ มีแนวโน้มทำให้จำนวนดอกเฉลี่ยสูงสุดคือ 127.6 ดอก/ต้น รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสเพียงอย่างเดียวในอัตรา 25 กก.  $P_2O_5$ /ไร่ ให้จำนวนดอกเฉลี่ยเท่ากับ 106.0 ดอก/ต้น ส่วนการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส อัตรา 35 กก.  $P_2O_5$ /ไร่ ร่วมกับปุ๋ยโปแตสเซียม อัตรา 10 กก.  $K_2O$ /ไร่ ทำให้จำนวนดอกเฉลี่ยต่ำสุดคือ 86.0 ดอก/ต้น

#### จำนวนเปอร์เซ็นต์การติดผล

เปอร์เซ็นต์การติดผลของมะเขือเทศต่อต้น ตลอดอายุการเก็บเกี่ยว 150 วัน ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3 และภาพที่ 3 จากการทดลองพบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม ในอัตราต่าง ๆ ไม่ทำให้เปอร์เซ็นต์การติดผลแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อพิจารณาถึงการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส อัตรา 0, 15, 25 และ 35 กก.  $P_2O_5$ /ไร่ ให้เปอร์เซ็นต์การติดผลตามลำดับดังนี้ 11.0, 10.4, 12.0 และ 9.7 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการใส่ปุ๋ยโปแตสเซียม พบว่า การใส่ปุ๋ยโปแตสเซียมอัตรา 0, 10, และ 20 กก.  $K_2O$ /ไร่ ให้เปอร์เซ็นต์การติดผลตามลำดับดังนี้ 12.1, 9.6 และ 10.6 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาแต่ละตำรับการทดลองพบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส อัตรา 25 กก.  $P_2O_5$ /ไร่ เพียงอย่างเดียวมีแนวโน้มให้เปอร์เซ็นต์การติดผลสูงสุดคือ 14.2 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ วิธี control ให้เปอร์เซ็นต์การติดผลเท่ากับ 12.8 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการใส่ปุ๋ยโปแตสเซียม อัตรา 10 กก.  $K_2O$ /ไร่ เพียงอย่างเดียวให้เปอร์เซ็นต์การติดผลต่ำสุดคือ 7.9 เปอร์เซ็นต์

#### จำนวนผลมะเขือเทศ

จำนวนผลมะเขือเทศต่อต้นตลอดอายุการเก็บเกี่ยว 150 วัน แสดงไว้ในตารางที่ 4 และรูปที่ 4 จากการทดลองพบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม ในอัตราต่าง ๆ ไม่ทำให้จำนวนผลแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อพิจารณาถึงอัตราการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสพบว่า การใส่ปุ๋ยฟอส-

ฟอสฟอรัส อัตรา 0, 15, 25 และ 35 กก.  $P_2O_5$ /ไร่ ให้จำนวนผลเฉลี่ยตามลำดับดังนี้ 9.3, 9.2, 11.4 และ 7.9 ผล/ต้น สำหรับอัตราการใส่ปุ๋ยโปแตสเซียม พบว่า การใส่ปุ๋ยโปแตสเซียม อัตรา 0, 10 และ 20 กก.  $K_2O$ /ไร่ ให้จำนวนผลเฉลี่ยตามลำดับดังนี้ 11.0, 8.4 และ 8.9 ผล/ต้น เมื่อพิจารณาแต่ละตำรับการทดลอง พบว่า ฟอสฟอรัสเพียงอย่างเดียวในอัตรา 25 กก.  $P_2O_5$ /ไร่ ให้จำนวนผลเฉลี่ยสูงสุดคือ 13.3 ผล/ต้น รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส อัตรา 25 กก.  $P_2O_5$ /ไร่ ร่วมกับปุ๋ยโปแตสเซียม อัตรา 20 กก.  $K_2O$ /ไร่ ให้จำนวนผลเฉลี่ย เท่ากับ 12.1 ผล/ต้น ส่วนการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส อัตรา 35 กก.  $P_2O_5$ /ไร่ ร่วมกับปุ๋ยโปแตสเซียม อัตรา 10 กก.  $K_2O$ /ไร่ จะให้จำนวนผลเฉลี่ยต่ำสุดคือ 6.33 ผล/ต้น

#### ผลผลิตของมะเขือเทศ

น้ำหนักผลของมะเขือเทศ (กรัม/ต้น) ตลอดอายุเก็บเกี่ยว 150 วัน แสดงไว้ใน ตารางที่ 5 และรูปที่ 5 จากการทดลองพบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโปแตสเซียมในอัตราต่าง ๆ ไม่ทำให้ผลผลิตแตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือ ผลผลิตที่ได้รับเท่ากับ 239.2, 252.5, 302.2 และ 215.6 กรัม/ต้น เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตรา 0, 15, 25 และ 35 กก.  $P_2O_5$ /ไร่ สำหรับอิทธิพลของปุ๋ยโปแตสเซียม พบว่า การใส่ปุ๋ยโปแตสเซียม อัตรา 0, 10 และ 20 กก.  $K_2O$ /ไร่ ให้น้ำหนักผลเฉลี่ยเท่ากับ 286.3, 242.1 และ 228.7 กรัม/ต้น ตามลำดับ เมื่อพิจารณาแต่ละตำรับการทดลอง พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส อัตรา 25 กก.  $P_2O_5$ /ไร่ ร่วมกับปุ๋ยโปแตสเซียม อัตรา 20 กก.  $K_2O$ /ไร่ มีแนวโน้มจะให้น้ำหนักผลเฉลี่ยสูงสุดคือ 352.8 กรัม/ต้น รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส อัตรา 25 กก.  $P_2O_5$ /ไร่ เพียงอย่างเดียวให้น้ำหนักผลเฉลี่ย เท่ากับ 348.2 กรัม/ต้น การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส อัตรา 15 กก.  $P_2O_5$ /ไร่ ร่วมกับปุ๋ยโปแตสเซียม อัตรา 20 กก.  $K_2O$ /ไร่ จะให้น้ำหนักผลเฉลี่ยต่ำสุดคือ 173.2 กรัม/ต้น

### วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลอง ปรากฏว่า อิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม ไม่ทำให้จำนวนช่อดอก จำนวนดอก เปอร์เซ็นต์การติดผล จำนวนผล และผลผลิตของมะเขือเทศมีความแตกต่างกันทางสถิติ ทั้งนี้อาจเนื่องจากดินที่ใช้ทดลองมีระดับฟอสฟอรัสและโปแตสเซียมค่อนข้างสูง เนื่องจากมีการใส่ปุ๋ยติดต่อกันมาเป็นเวลานานหลายปี ทำให้มะเขือเทศไม่ตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม นอกจากนั้นจากการทดลองนี้ยังพบว่า เปอร์เซ็นต์การติดผล และผลผลิตของมะเขือเทศที่ได้มีค่าต่ำมากคือ มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การติดผลเพียง 10.7 เปอร์เซ็นต์ และผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 227.3 กรัม/ต้น ทั้งนี้อาจเนื่องจากสภาพอุณหภูมิที่สูงทำให้ดอกมะเขือเทศร่วงหรือเกิดการผสมติดน้อย ซึ่งตรงกับรายงานของ Ablella and Verkerk (1970) กล่าวไว้ว่า เมื่อปลูkmะเขือเทศในสภาพอุณหภูมิสูงดอกมะเขือเทศจะอ่อนแอ ก้านเกสรตัวเมียจะยาวมากกว่าหลอดเกสรตัวผู้ ทำให้ไม่ได้รับการผสมพันธุ์ และดอกร่วงมากขึ้น และยังทำให้จำนวนช่อดอกและจำนวนดอกต่อช่อมีน้อย ยังผลให้ผลผลิตต่ำลงตามมาด้วย นอกจากนั้น สายพันธุ์ที่ใช้ยังมีความแปรปรวนสูงมาก ดังจะเห็นได้จากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย ซึ่งมีค่าสูงมาก (รูปที่ 1-5) เมื่อเปรียบเทียบ เปอร์เซ็นต์การติดผลกับการปลูkmะเขือเทศในฤดูกาลพบว่า การปลูกในฤดูกาลมีเปอร์เซ็นต์การติดผล 52.12 เปอร์เซ็นต์ และผลผลิตเฉลี่ย 3955.2 กรัม/ต้น (สมภพ, 2530) นอกจากนั้นการปลูกนอกฤดูการยังมีโรค และแมลงระบาดมาก เช่น การระบาดของไส้เดือนฝอย (*Metodogyne* sp.) ในช่วงการให้ผลผลิตของมะเขือเทศ ก็เป็นเหตุหนึ่งที่ทำให้ได้ผลผลิตต่ำลงมาก ดังนั้นอาจจำเป็นต้องมีการปรับปรุงพันธุ์ให้ทนกับสภาพอากาศร้อนให้ได้เสียก่อนจึงสามารถนำไปเผยแพร่ให้กับเกษตรกรต่อไป

## เอกสารอ้างอิง

- กองแผนงานและโครงการพิเศษ. สถิติการปลูกพืชปีการเพาะปลูก 2528/29. กรมส่งเสริมการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- คณาจารย์ ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2526. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บรรเจิด คติการ. 2515. การปลูกมะเขือเทศในโรงเรือน. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 5 (พิเศษ).
- เบลเยี่ยม เจริญพานิช. 2524. การปลูกมะเขือเทศ. วารสารเพื่อการเกษตร ปีที่ 8 เล่มที่ 4 เดือนพฤษภาคม.
- ปัทมา จิตยากร. 2523. การศึกษาขั้นต้นเกี่ยวกับการให้น้ำในโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียม แก่มะเขือเทศนอกฤดูที่ปลูกในดินชุดโคราช. ภาควิชาปฐพีศาสตร์, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- บุญแห่งชาติ. 2529. บัญ และ การใช้บูน, จดหมายข่าว, เดือนกุมภาพันธ์. 2529.
- มาณี วิวัฒน์วงศ์วนา, ไพบูลย์ วิวัฒน์วงศ์วนา และ นิพนธ์ สายอง. 2524. การเปลี่ยนแปลงปริมาณมะเขือเทศพันธุ์ฤดูหนาว. เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 12 วันที่ 2-7 กุมภาพันธ์ 2524, ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- แมนรัตน์ เทียนชูศักดิ์. 2531. อิทธิพลของอัตรา และระยะเวลาในการใส่ปุ๋ยในโตรเจนที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศนอกฤดูกลาง. ปัญหาพิเศษประกอบการศึกษาหลักสูตรปริญญาตรี, ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- วิทยา สุรภานนท์. 2526. สรีรวิทยาของพืช (ธาตุอาหารพืช), คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สมเกียรติ ชำเอี่ยม และอุทัย นพคุณวงศ์. 2530. รายงานผลการค้นคว้าปี 2527, กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.
- สมภพ ฐิตะวาลันต์. 2530. การผลิตมะเขือเทศเพื่อการค้า, ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช, ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร-ลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- สมภพ ฐิตะวาลันต์, 2530. การพัฒนามะเขือเทศในแหล่งปลูกเขตลาดกระบัง, งานวิจัย ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สรสิทธิ์ วัชรโรทยาน. 2520. บัญชีพืชฝรั่ง, เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 2 โครงการวิจัย และแนะนำทางเทคโนโลยีของดินและปุ๋ย, ภาควิชาปฐพี, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สรสิทธิ์ วัชรโรทยาน. 2523. ดินและปุ๋ย, เอกสารเผยแพร่ ฉบับที่ 16 โครงการวิจัย และแนะนำทางเทคโนโลยีของดินและปุ๋ย, ภาควิชาปฐพี, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สุนทร พูนพิพัฒน์. 2526. เทคโนโลยีการผลิตและการใช้ปุ๋ย เล่มที่ 2, ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- Abdalla, A.A. and K. Verkerk. 1970. Temperature and nitrogen nutrition in relation to flowering and fruiting in tomatoes. Neth. J. Agric. Sci; 18: 111-115.
- Fujino, M. 1967. Role of adenosinetriphosphate and adenosinetriphosphate in stomatal movement. Sci. Bull. Fac. Educ. Nagasaki Univ. 18: 1-47.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Hewitt, S.P. and O.F. Curtis. 1978. The effect of loss of dry matter and carbohydrate from leaves by respiration and translocation. *Amer. J. Bot.* 35: 746-755.
- Kingham, H.G. 1973. *The U.K. Tomato Manual*. London; Grower Books.
- Knott, J.E. 1967. *Vegetable Production in Southeast Asia*. The University of the Philippines Press. Lagaune.
- KUO, C.G.; B.N. Chen; M.H. Chou; C.L. Tsai and Tsay. 1978. Tometofruit set at high temperature. In R Cowell (ed), *First International Symposium on Tropical Tomato*. Taiwan : Asia Vegetable Research and Development Center. p. 136-152.
- Polizotto, K.R., G.E. Wilcox, and C.M. Jones. 1975. Response of growth and mineral composition of potato to nitrate and ammonium nitrate. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 150(2): 165-168.
- Smilde, K.W; J.P.N.L. Rooorda Van Eysinga, 1968. *Nutritional Diseases in Glasshouse Tomato*. Pudoe, Wageningen . 47 p.

ตารางที่ 1 แสดงอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม ต่อจำนวนช่อดอกมะเขือเทศ (ช่อ/ต้น)

อัตราปุ๋ยโปแตสเซียม (กก. $K_2O$ /ไร่)	อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส (กก. $P_2O_5$ /ไร่)				ค่าเฉลี่ย
	0	15	25	35	
0	18.8	21.1	20.3	22.0	20.5
10	18.1	20.1	21.9	18.4	19.6
20	17.8	17.7	25.7	18.0	19.8
ค่าเฉลี่ย	18.2	19.6	22.6	19.5	
C.V.	20.42 %				
อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส	NS				
อัตราปุ๋ยโปแตสเซียม	NS				
interaction	NS				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม ต่อจำนวนดอกมะเขือเทศ (ดอก/ต้น)

อัตราปุ๋ยโปแตสเซียม (กก. $K_2O$ /ไร่)	อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส (กก. $P_2O_5$ /ไร่)				ค่าเฉลี่ย
	0	15	25	35	
0	94.6	105.9	106.0	101.7	102.0
10	104.1	96.5	105.0	86.9	98.2
20	93.6	95.4	127.6	88.0	101.1
ค่าเฉลี่ย	97.5	99.2	112.8	92.2	
C.V.	20.14				
อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส	NS				
อัตราปุ๋ยโปแตสเซียม	NS				
interaction	NS				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม ต่อเปอร์เซ็นต์การติดผล  
มะเขือเทศ (%/ต้น)

อัตราปุ๋ยโปแตสเซียม (กก. $K_2O$ /ไร่)	อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส (กก. $P_2O_5$ /ไร่)	ค่าเฉลี่ย
0	12.8    10.7    14.2	10.9    12.1
10	7.9    11.6    10.4	8.6    9.6
20	12.2    9.0    11.5	9.8    10.6
ค่าเฉลี่ย	11.0    10.4    12.0	9.7
C.V.		67.106 %
อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส		NS
อัตราปุ๋ยโปแตสเซียม		NS
interaction		NS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม ต่อจำนวนผลมะเขือเทศ (ผล/ต้น)

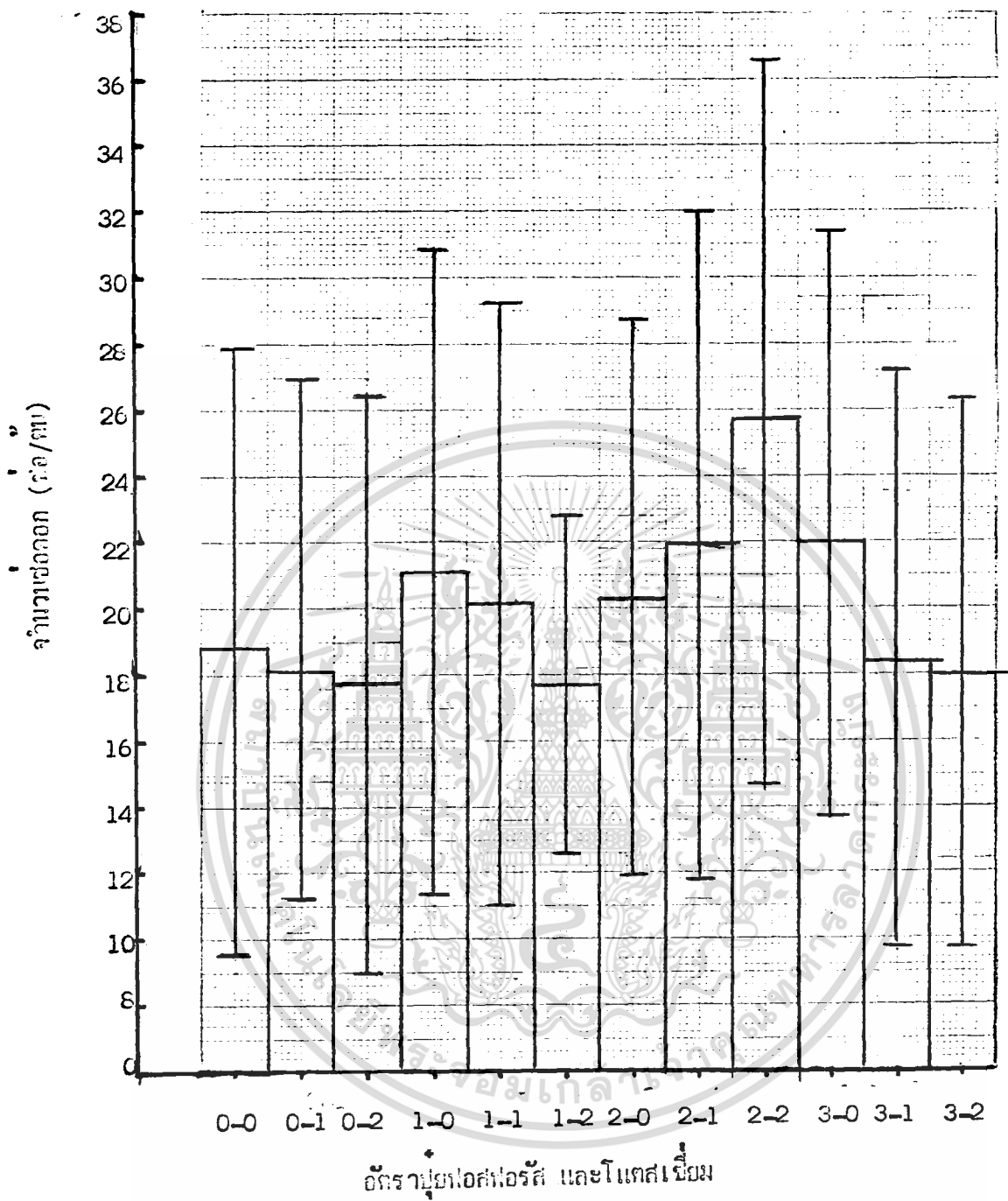
อัตราปุ๋ยโปแตสเซียม (กก. $\cdot$ K <sub>2</sub> O/ไร่)	อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส (กก. $\cdot$ P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ไร่)				ค่าเฉลี่ย
	0	15	25	35	
0	10.8	8.8	13.3	11.2	11.0
10	7.6	11.2	8.8	6.3	8.4
20	9.4	7.7	12.1	6.4	8.9
ค่าเฉลี่ย	9.2	9.2	11.4	7.9	
C.V.	70.36 %				
อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส	NS				
อัตราโปแตสเซียม	NS				
interaction	NS				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม ต่อผลผลิตมะเขือเทศ  
(กก./ต้น)

อัตราปุ๋ยโปแตสเซียม (กก./ไร่)	อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส (กก./ไร่)				ค่าเฉลี่ย
	0	15	25	35	
0	286.5	257.7	348.2	252.7	296.3
1	216.5	326.7	205.5	219.6	242.1
2	214.5	173.2	325.8	174.4	226.7
ค่าเฉลี่ย	239.2	252.5	302.2	215.6	
C.V.	29.31 %				
อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส	NS				
อัตราปุ๋ยโปแตสเซียม	NS				
interaction	NS				

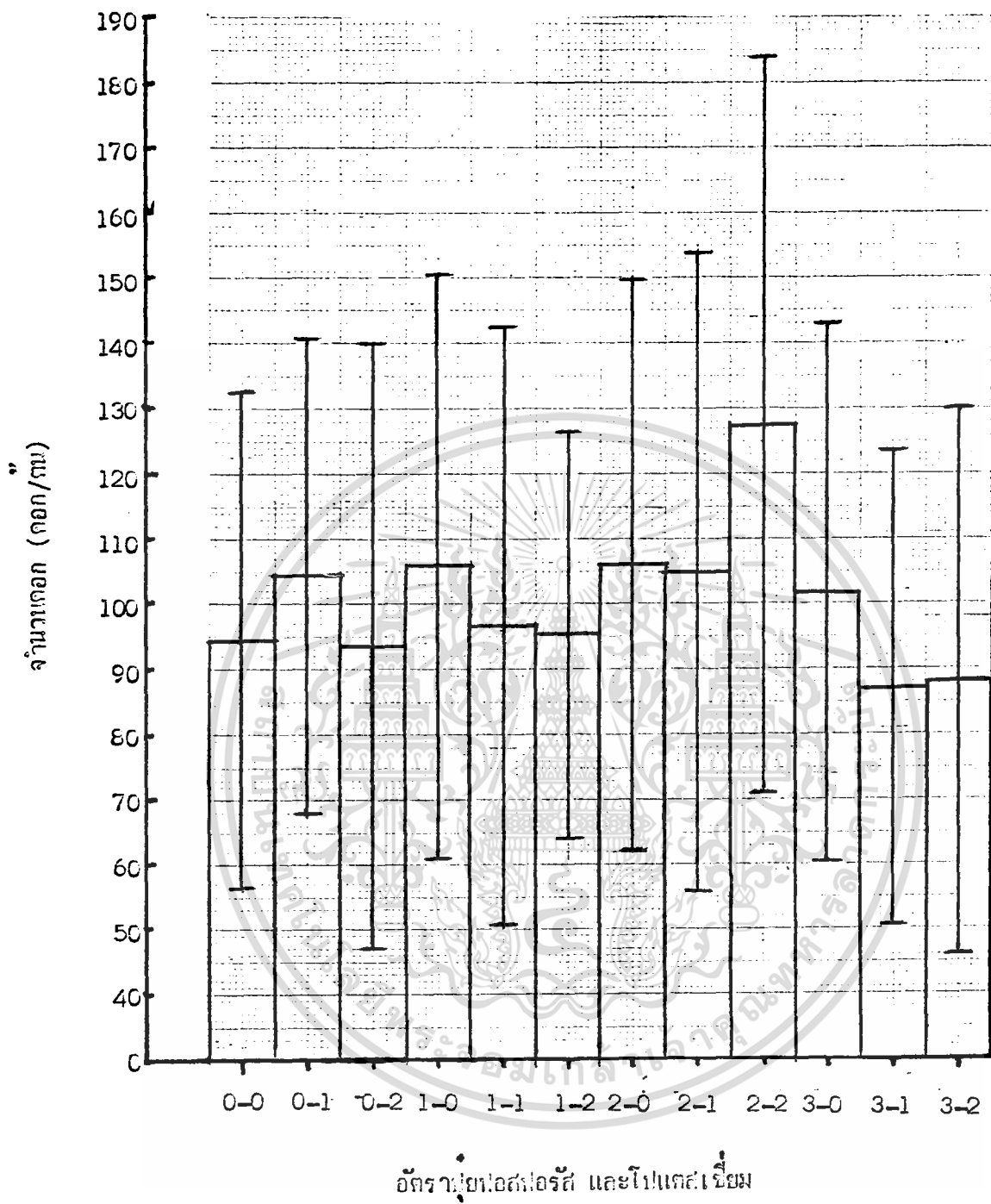
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 แสดงอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัส และโปแตสเซียมต่อจำนวนช่อดอกมะเขือเทศ

แสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (N=15)

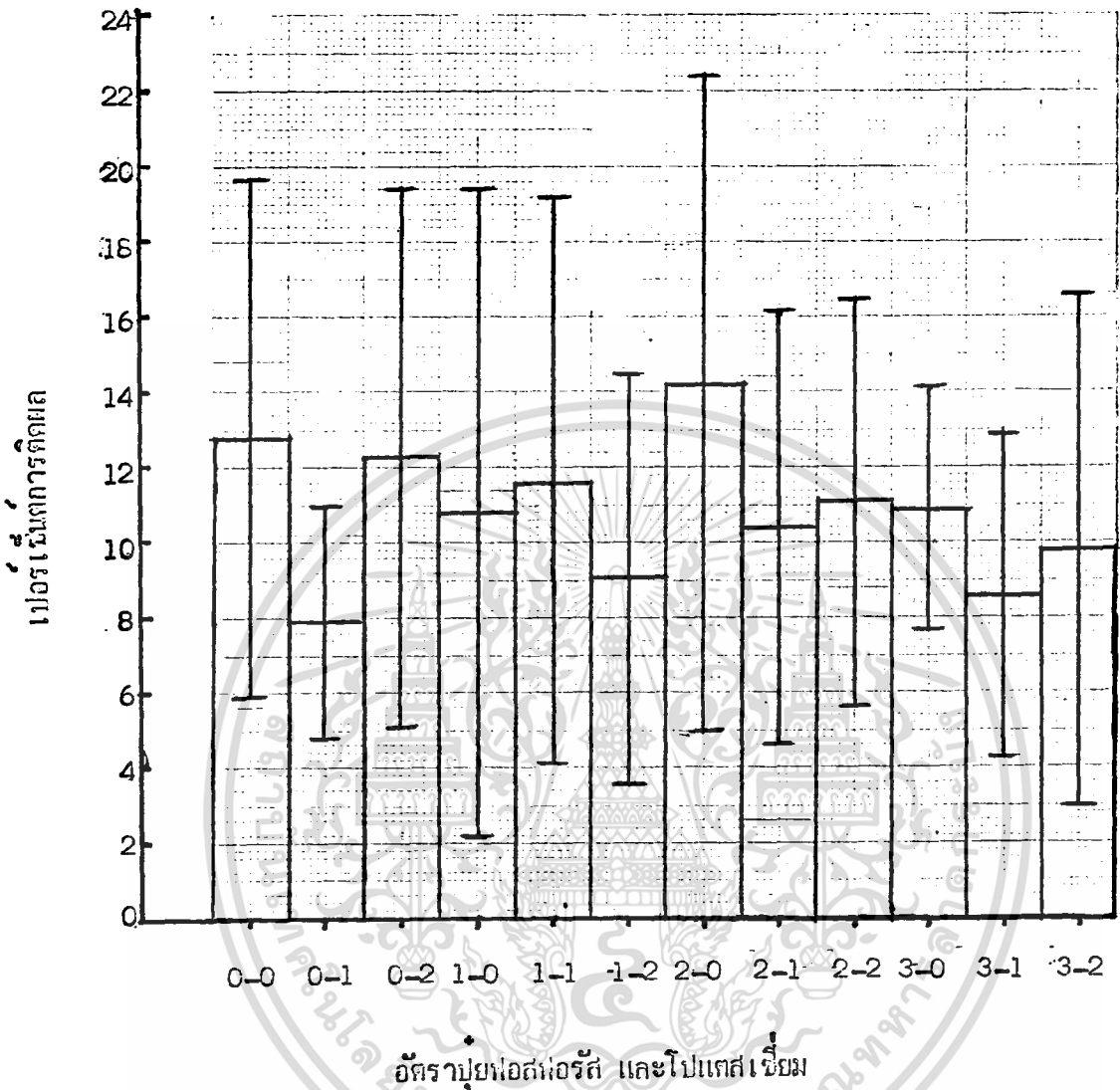
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 แสดงอิทธิพลของปุ๋ยโพสเฟอรัส และโปแตสเซียมต่อจำนวนดอกมะเขือเทศ

— แสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (N=15)

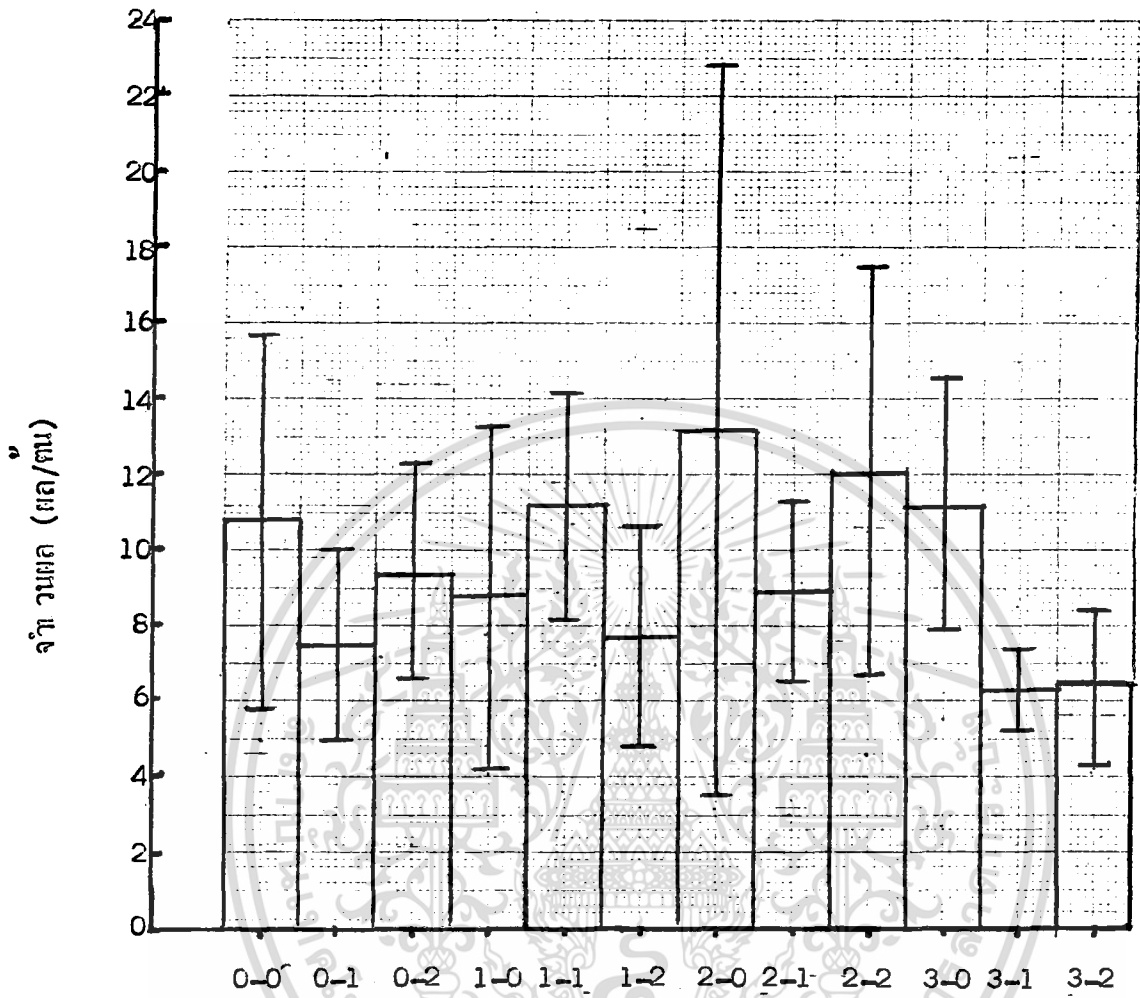
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 แสดงอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัส และโปแตสเซียมต่อเปอร์เซ็นต์การติดผลและข้อผิดพลาด

— แสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (N=15)

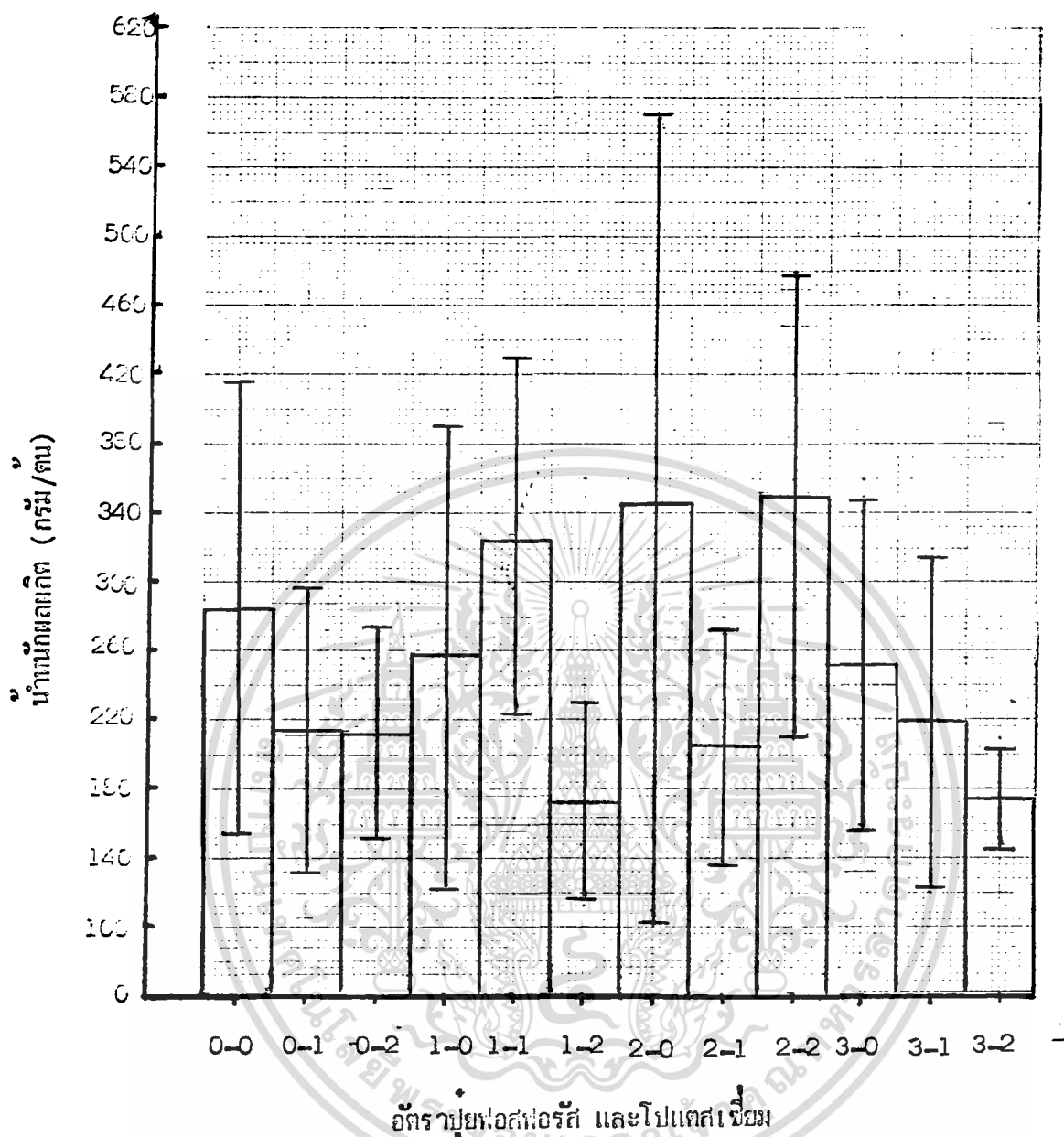
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส และโปแตสเซียม

รูปที่ 4 แสดงอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัส และโปแตสเซียมต่อจำนวนผลมะเขือเทศ

แสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (N=15)



รูปที่ 5 แสดงอิทธิพลของปุ๋ยฟอสเฟอรัส และโปแตสเซียมต่อน้ำหนักผลผลิตมะเขือเทศ

แสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (N=15)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงการวิเคราะห์หว่าเรียนสี่ของจำนวนช่อดอกมะเขือเทศ

SV.	df.	SS.	MS.	EMS.
Replication	2	413.229	206.614	12.006**
Treatment	11	244.596	22.236	1.292 <sup>ns</sup>
A	3	98.728	33.927	1.971 <sup>ns</sup>
B	2	24.142	12.071	0.701 <sup>ns</sup>
AB	6	126.690	21.115	1.226 <sup>ns</sup>
Error	22	378.611	17.209	

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

\*\* = มีความแตกต่างที่ความเชื่อมั่นที่ 1 %

LSD<sub>0.05</sub> = 7.025

LSD<sub>0.01</sub> = 9.548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนดอกมะเขือเทศ

SV.	df.	SS.	MS.	EMS.
Replication	2	12412.27	6206.135	15.012 <sup>**</sup>
Treatment	11	4237.676	385.243	0.931 <sup>***</sup>
A	3	1766.192	588.730	1.424 <sup>***</sup>
B	2	225.893	112.946	0.273 <sup>***</sup>
AB	6	2245.591	374.265	0.905 <sup>***</sup>
Error	22	9094.824	413.401	

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

\*\* = มีความแตกต่างที่ความเชื่อมั่นที่ 1 %

LSD<sub>0.05</sub> = 34.43

LSD<sub>0.01</sub> = 46.798

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงการวิเคราะห์หว่าเรียนล์ของเปอร์เซ็นต์การติดผลของมะเขือเทศ

SV.	df.	SS.	MS.	EMS.
Replication	2	125.688	62.844	8.645*
Treatment	11	107.410	9.764	1.343***
A	3	23.414	7.804	1.073***
B	2	39.334	19.667	2.705***
AB	6	44.662	7.443	1.024***
Error	22	159.929	7.269	

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

\* = มีความแตกต่างที่ความเชื่อมั่น 5 %

LSD<sub>0.05</sub> = 4.565

LSD<sub>0.01</sub> = 6.205

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงการวิเคราะห์หว่าเรียนส์ของจำนวนผลมะเขือเทศ

SV.	df.	SS.	MS.	EMS.
Replication	2	26.056	13.028	1.941 <sup>ns</sup>
Treatment	11	160.139	14.549	2.167 <sup>*</sup>
A	3	54.466	18.155	2.705 <sup>ns</sup>
B	2	40.469	20.234	3.015 <sup>ns</sup>
AB	6	65.104	10.850	1.516 <sup>ns</sup>
Error	22	147.651	6.711	

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ  
 \* = มีความแตกต่างที่ความเชื่อมั่นที่ 5 %  
 LSD<sub>0.05</sub> = 1.019  
 LSD<sub>0.01</sub> = 5.962

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตมะเขือเทศ

SV.	df.	SS.	MS.	EMS.
Replication	2	27742.062	13871.031	2.61 <sup>ns</sup>
Treatment	11	128919.52	11719.96	2.205 <sup>*</sup>
A	3	39299.181	13099.727	2.465 <sup>ns</sup>
B	2	21281.503	10640.752	2.002 <sup>ns</sup>
AB	6	68338.876	11389.813	2.143 <sup>ns</sup>
Error	22	116902.74	5313.761	

ns = มีความแตกต่างทางสถิติ

\* = มีความแตกต่างที่ความเชื่อมั่นที่ 5 %

LSD<sub>0.05</sub> = 123.442

LSD<sub>0.01</sub> = 172.009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณน้ำฝนตั้งแต่เดือนเมษายน-ตุลาคม 2531

เดือน	ปริมาณน้ำฝน (มม.)
เมษายน	143.7
พฤษภาคม	386.3
มิถุนายน	214.3
กรกฎาคม	158.6
สิงหาคม	203.1
กันยายน	296.0
ตุลาคม	256.8

ที่มา : สถานีวัดปริมาณน้ำฝน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้