การผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์จากเปลือกไข่และเปลือกหอย

ณิฎฐา คุ้มโต

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการ
ทรัพยากรการเกษตรและสิ่งแวดล้อม
โครงการบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2549

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

929/49

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

โครงการบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรการเกษตรและสิ่งแวดล้อม

ชื่อเรื่อง

การผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์จากเปลือกไข่และเปลือกหอย

โดย

ณิฎฐา คุ้มโต

พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการที่ปรึกษา .....

(รองศาสตราจารย์ ดร.อานัฐ ตันโช)

วันที่ 5 เดือน ก.ย. พ.ศ. 2549

กรรมการที่ปรึกษา .....

(รองศาสตราจารย์บรรพต ตันติเสรี)

วันที่ 5 เดือน ก.ย. พ.ศ. 49

กรรมการที่ปรึกษา .....

(อาจารย์ปราโมทย์ ขลิบเงิน)

วันที่ 5 เดือน ก.ย. พ.ศ. 2549

ประธานกรรมการประจำหลักสูตร .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นรินทร์ ทองวิทยา)

วันที่ 6 เดือน ก.ย. พ.ศ. 2549

โครงการบัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว .....

(รองศาสตราจารย์ ดร.เทพ พงษ์พานิช)

ประธานคณะกรรมการโครงการบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 7 เดือน ก.ย. พ.ศ. 2549

ชื่อเรื่อง การผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์จากเปลือกไข่และเปลือกหอย
ชื่อผู้เขียน นางสาวณิฎฐา คุ้มโต
ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรการเกษตรและสิ่งแวดล้อม
ประธานกรรมการที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.อานัฐ ตันโช

บทคัดย่อ

การผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์จากแหล่งแคลเซียม ซึ่งเป็นขยะอินทรีย์เหลือทิ้ง 5 ชนิด ได้แก่ เปลือกไข่ เปลือกหอยแมลงภู่ เปลือกหอยแครง เปลือกหอยนางรม และเพรียง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิด ความเข้มข้น และระยะเวลาในการสกัดที่ใช้ในการผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์ โดยจะทำการศึกษาถึงศักยภาพของน้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กับมะเขือเทศ แบ่งเป็น 2 การทดลอง คือ ทำการผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์จากเปลือกไข่และเปลือกหอย โดยใช้ตัวทำละลาย 4 ชนิด คือ น้ำปราศจากไอออน น้ำส้มสายชู น้ำส้มควันไม้กลั่น และน้ำส้มควันไม้ไม่กลั่น แล้วทำการคัดเลือกน้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่มีปริมาณแคลเซียมสูงที่สุด มาทำการทดลองเปรียบเทียบกับปุ๋ยแคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$) ในการปลูกมะเขือเทศในระบบการปลูกพืชในวัสดุปลูก (Substrate culture) ในการทดลองที่ 2 โดยมีตัวควบคุมไม่ใส่ปุ๋ย โดยทำการทดลองปลูกมะเขือเทศใน 3 พื้นที่ คือ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) ให้ผลการทดลองดังนี้

การทดลองศึกษาเปรียบเทียบชนิด ความเข้มข้น และระยะเวลาที่เหมาะสมในการผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 20 ตำรับทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ พบว่าความเข้มข้นของตัวทำละลายที่ใช้ในการผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่ 100 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้ได้ปริมาณแคลเซียมสูงที่สุด ระยะเวลาที่ใช้ในการสกัดที่ทำให้ได้ปริมาณแคลเซียมออกมามากที่สุด คือ 9 วัน และจากการทำการเปรียบเทียบค่าวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียม พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์จากเปลือกหอยแครงกับน้ำส้มควันไม้ไม่กลั่นมีปริมาณแคลเซียมสูงที่สุด คือ 5.33 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 6.03 และมีค่าการนำไฟฟ้า (EC) เท่ากับ 9.38 มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร

การทดลองศึกษาศักยภาพของน้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศ โดยศึกษาระดับความเข้มข้น 5 ระดับประกอบด้วย 1:100, 1:200, 1:400, 1:800 และ 1:1,000 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block

Design (RCBD) มี 7 ตำรับทดลอง ๆ ละ 5 ซ้ำ พบว่า การเจริญเติบโตทางด้านความสูงต้น จำนวนข้อ ขนาดของทรงพุ่ม และจำนวนใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยขนาดของทรงพุ่มที่ 60 วันหลังปลูกใน 3 พื้นที่มีขนาดลดลง เนื่องจากมีการติดผลของมะเขือเทศ และน้ำหนักของผลมะเขือเทศที่เพิ่มขึ้นทำให้ขนาดทรงพุ่มของมะเขือเทศลดลงตามไปด้วย ด้านการเจริญเติบโตทางด้านความยาวข้อการใช้แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ทำให้มีความยาวข้อสูงที่สุด คือ 5.25 เซนติเมตร การศึกษาทางด้านผลผลิต พบว่า การใช้แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ทำให้ได้จำนวนช่อดอกมากที่สุด คือ 8.70, 9.20 และ 7.07 ช่อ และจำนวนดอกต่อช่อมากที่สุด คือ 5.72, 6.20 และ 5.04 ดอก และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่มีความเข้มข้น 1:100 มีแนวโน้มทำให้ได้จำนวนช่อดอกและจำนวนดอกต่อช่อสูงขึ้น การใช้แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) ทำให้จำนวนผลต่อต้นที่มากที่สุด คือ 21.30 ผล ส่วนที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่และมหาวิทยาลัยแม่โจ้ น้ำแคลเซียมที่มีความเข้มข้น 1:100 จะทำให้ได้จำนวนผลต่อต้นมากที่สุดคือ 50.13 และ 42.20 ผล น้ำหนักผลผลิตต่อต้นที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้น้ำหนักผลผลิตต่อต้นมากที่สุด คือ 1,648.60 และ 2,728.00 กรัม ส่วนที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้น้ำหนักผลผลิตต่อต้นมากที่สุด คือ 927.99 กรัม ปริมาณแคลเซียมในใบมะเขือเทศพบว่า ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) การใช้แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ทำให้มีปริมาณแคลเซียมในใบสูงที่สุด คือ 3.23 และ 6.06 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ การใช้น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ทำให้มีปริมาณแคลเซียมในใบสูงที่สุด คือ 4.90 เปอร์เซ็นต์ อัตราการเกิดโรคก้นเน่าในมะเขือเทศทั้ง 3 พื้นที่ การใช้น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ทำให้ลดเปอร์เซ็นการเกิดโรคก้นเน่าได้มากที่สุด คือ 86.17, 89.00 และ 81.81 เปอร์เซ็นต์ เพราะฉะนั้นการใช้น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 จะช่วยลดอัตราการเกิดโรคก้นเน่าในมะเขือเทศได้

Title	Water-Soluble Calcium (WCA) Production from Eggshells and Shells
Author	Miss Nittha Koomto
Degree of	Master of Science in Agricultural Resources and Environmental Management
Advisory Committee Chairperson	Associate Professor Dr.Arnat Tancho

ABSTRACT

The study on the production of water-soluble calcium from five (5) types of wasted calcium sources that included eggshells, sea mussel shells, cockle shells, oyster shells and shipworm shells, was studied in order to determine the types, concentration and length of extraction for production into water-soluble calcium and the potentials of various concentration levels of water-soluble calcium towards the growth of tomato plants. The study was divided into two trials: 1) production of water-soluble calcium from eggshells and shells using 4 solvents (de-ionized water, vinegar, distilled wood vinegar and wood vinegar), after which solutions with the highest amount of calcium were then selected for next process; 2) comparison of $CaCl_2$ fertilizer in the production of tomatoes grown in a substrate culture with control (no fertilizer). This study was conducted in three (3) experimental plots in Maejo University, Mae Sa Mai Royal Development Station and Thungrao Royal Development Station (Buak-jan).

The study on the comparison of the different types, concentration and length of extraction in terms of their suitability for producing water-soluble calcium was conducted using the Completely Randomized Design (CRD) with 20 treatments in 3 replications. Results showed that solvent concentration used to produce 100% water-soluble calcium needed nine (9) days for extraction to be completed. Comparative analysis of the amount of calcium showed significant differences in water-soluble calcium produced from cockle shells and wood vinegar, which gave the highest amount of water-soluble calcium (5.33%), with pH of 6.03 and EC equivalent of 9.38 mS / cm.

On the study of water-soluble calcium potential at various concentrations on the growth and yield of tomato, five (5) concentration levels (1:100, 1:200, 1:400, 1:800 and 1:1,000)

were used in a Randomized Complete Block Design (RCBD) that had 7 treatments in 5 replications. Results indicated that plant growth in terms of plant height, number of nodes, size of canopy and number of leaves, were not significantly different. At 60 days after planting in the three sites, size of canopy was found to have been reduced due to fruiting as the weight of tomato fruits increased. On the other hand, growth of tomato plants in terms of node length, use of $CaCl_2$ (2,000 ppm) was found to cause the longest node (5.25 cm) and also on tomato yield in terms of the increased number of nodes (8.70, 9.20 and 7.07) and number of flowers per node (5.72, 6.20 and 5.04), respectively. Water-soluble calcium (1:1000) showed an increased trend in the number of nodes and flowers/node in tomato plants while the use of $CaCl_2$ (2,000 ppm) in Thungrao (Buak-jan) Royal Development Station caused the highest number of tomato fruits per plant (21.30). In Mae Sa Mai Royal Development Station and Maejo University, the use of water-soluble calcium (1:100) gave the highest number of tomato fruits per plant at 50.13 and 42.20, respectively. On yield weight/plant, water-soluble calcium (1:100) produced the highest yield/plant (1,648.60 and 2,728.00 g, respectively) in Maejo University and Mae Sa Mai Royal Development Station while in Thungrao (Buak-jan) Royal Development Station, the use of $CaCl_2$ (2,000 ppm) gave the highest weight/plant (927.99 g). On the amount of calcium in the tomato leaves, $CaCl_2$ (2,000 ppm) gave the highest amount of calcium in tomato leaves at 3.23 and 6.06%, respectively, in Maejo University and in Thungrao (Buak-jan) Royal Development Station. Meanwhile, in Mae Sa Mai Royal Development Station, water-soluble calcium (1:100) caused the highest increase in the amount of calcium in leaves at 4.90%. The percentage rate of occurrence of wilting in tomato plants in the three experimental sites was found to be highly reduced by using water-soluble calcium (1:100) to 86.17, 89.00 and 81.81%, respectively.

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณท่านรองศาสตราจารย์ ดร. อานัฐ ตันโช ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้สละเวลาให้ความรู้ ให้คำปรึกษา และแนะนำข้อคิดที่ดีตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จสมบูรณ์ลงด้วยดี และขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์บรรพต ตันติเสรี และอาจารย์ปราโมทย์ ขลิบเงิน กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ฉันทนา วิชรัตน์ ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่ได้กรุณาให้ข้อคิดเห็นและแนะนำแนวทางที่เป็นประโยชน์ในการดำเนินงานวิจัย พร้อมทั้งตรวจสอบแก้ไขจนกระทั่งสำเร็จเป็นวิทยานิพนธ์อย่างสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณหัวหน้าภาควิชา คณาจารย์ และบุคลากรภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อมทุกท่านที่กรุณาให้ความช่วยเหลือและความสะดวกในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณคุณนงลักษณ์ ปูระณะพงษ์ คุณวราภรณ์ ภูมิพิพัฒน์ และคุณนุจรีย์ พรมโสภา เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน น้ำ พืช และปุ๋ย ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม ที่ได้กรุณาเอื้อเฟื้อสถานที่ อุปกรณ์ และคอยช่วยเหลือให้กำลังใจมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณมูลนิธิโครงการหลวง ที่ได้ให้การสนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัย และขอขอบพระคุณศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ในการศึกษาวิจัย ขอขอบพระคุณคุณภูเบศวร เมืองมูล คุณศีลวัต พัฒโนดม และเจ้าหน้าที่ทุกฝ่ายภายในมูลนิธิโครงการหลวง ที่ได้ให้ความรู้และคอยช่วยเหลือ อันเป็นประโยชน์ในการวิจัย จนการศึกษาเสร็จสิ้นลงด้วยดี

ขอขอบพระคุณทีมงานกองทุนปุ๋ยอินทรีย์น้ำ กองทุนปุ๋ยไฮโดรโพนิคส์ และทีมไส้เดือนดินทุกท่าน ที่คอยให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือ และให้กำลังใจเสมอมา ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ นักศึกษาปริญญาโทและปริญญาตรี สาขาการจัดการทรัพยากรการเกษตรและสิ่งแวดล้อม และสาขาปฐพีศาสตร์ ที่คอยเป็นกำลังใจในการศึกษาเสมอมา

ท้ายสุดนี้ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่คอยสนับสนุนทั้งทางด้านกำลังทรัพย์ กำลังใจที่ดีเสมอมา ขอขอบคุณน้องสาว และญาติผู้ใหญ่ทุกท่านในครอบครัว ที่คอยเป็นกำลังใจตลอดการศึกษา และอีกหลายท่านที่ไม่ได้เอ่ยนามในครั้งนี้ ขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ณิฏฐา คุ้มโต

กันยายน 2549

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(5)
สารบัญตาราง	(10)
สารบัญภาพ	(11)
สารบัญตารางภาคผนวก	(14)
สารบัญภาพภาคผนวก	(15)
บทที่ 1 บทนำ	1
ที่มาของปัญหา	2
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	4
ความหมายและคำจำกัดความ	4
น้ำส้มควันไม้	5
การใช้ประโยชน์จากน้ำส้มควันไม้	6
การพ่นน้ำส้มควันไม้มีอิทธิพลต่อการเติบโตของพืช	6
น้ำส้มสายชู	7
น้ำหมักแคลเซียม (Water – Soluble Calcium : WCA)	8
แคลเซียมกับการเจริญเติบโตและองค์ประกอบของพืช	10
มะเขือเทศ (Tomato)	12
โรคก้นผลเน่า (Blossom end rot) ที่เกิดจากการขาดธาตุแคลเซียม	13
อาการของโรค	13
สาเหตุของโรค	14
การควบคุมโรค	14
ความหมายและรูปแบบของการปลูกพืชไร้ดิน	16
ความเป็นมา	16
การปลูกพืชในวัสดุปลูก (Substrate Culture)	17

หน้า

ลักษณะของวัสดุที่ใช้ปลูก 18
บทที่ 3 วิธีการวิจัย 20
การทดลองที่ 1 การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียม ค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าการนำไฟฟ้า ที่ได้จากการผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์จากเปลือกไข่และเปลือกหอยชนิดต่าง ๆ 20
การทดลองที่ 2 การศึกษาเปรียบเทียบศักยภาพของน้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่มีความเข้มข้นในระดับต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศ โดยทำการเปรียบเทียบกับปุ๋ยแคลเซียมทางการค้า 23
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ 27
การทดลองที่ 1 การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียม ค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าการนำไฟฟ้า ที่ได้จากการผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์จากเปลือกไข่และเปลือกหอยชนิดต่าง ๆ 27
วิจารณ์ผลการทดลองที่ 1 32
การทดลองที่ 2 การศึกษาเปรียบเทียบศักยภาพของน้ำแคลเซียมอินทรีย์ ที่ความเข้มข้นในระดับต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศ โดยทำการเปรียบเทียบกับปุ๋ยแคลเซียมทางการค้า 34
วิจารณ์ผลการทดลองที่ 2 93
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 96
บรรณานุกรม 98
ภาคผนวก 101
ภาคผนวก ก ผลการทดลองเบื้องต้นเรื่องความเข้มข้นและระยะเวลาที่เหมาะสมของตัวทำละลายที่ใช้ในการผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 102
ภาคผนวก ข อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) 107
ภาคผนวก ค ปริมาณแคลเซียมที่มีอยู่ในตัวทำละลาย เปลือกไข่ และเปลือกหอยชนิดต่าง ๆ ก่อนนำมาทำการผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 113
ภาคผนวก ง ภาพการทดลอง 115
ภาคผนวก จ ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยแคลเซียมอินทรีย์ที่ใช้ในการทดลองที่ 2 121
ภาคผนวก ฉ ประวัติผู้วิจัย 123

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด–ด่าง ค่าการนำไฟฟ้า และปริมาณแคลเซียมของน้ำแคลเซียมอินทรีย์ ในการทดลองที่ 1	31
2	การเจริญเติบโตทางด้านความสูงต้นของมะเขือเทศที่ช่วงอายุต่าง ๆ กัน ในการทดลองที่ 2	39
3	การเจริญเติบโตทางด้านจำนวนข้อของมะเขือเทศที่ช่วงอายุต่าง ๆ กัน ในการทดลองที่ 2	46
4	การเจริญเติบโตทางด้านความยาวข้อของมะเขือเทศที่ช่วงอายุต่าง ๆ กัน ในการทดลองที่ 2	53
5	การเจริญเติบโตทางด้านขนาดของทรงพุ่มของมะเขือเทศที่ช่วงอายุต่าง ๆ กัน ในการทดลองที่ 2	61
6	การเจริญเติบโตทางด้านจำนวนใบของมะเขือเทศที่ช่วงอายุต่าง ๆ กัน ในการทดลองที่ 2	68
7	จำนวนช่อดอกของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูก ในการทดลองที่ 2	73
8	จำนวนดอกต่อช่อของมะเขือเทศ ในการทดลองที่ 2	75
9	จำนวนผลต่อต้นของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูก ในการทดลองที่ 2	80
10	น้ำหนักผลผลิตต่อต้นของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูก ในการทดลองที่ 2	82
11	ปริมาณแคลเซียมในใบของมะเขือเทศที่ อายุ 60 วันหลังย้ายปลูก ในการทดลองที่ 2	88
12	การเกิดโรคก้นเน่าของมะเขือเทศหลังการเก็บเกี่ยว ในการทดลองที่ 2	90

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	กราฟแสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียม ของน้ำหมักแคลเซียมอินทรีย์ในการทดลองที่ 1	29
2	กราฟแสดงค่าวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำหมักแคลเซียมอินทรีย์ในการทดลองที่ 1	30
3	กราฟแสดงค่าวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า ของน้ำหมักแคลเซียมอินทรีย์ในการทดลองที่ 1	30
4	ความสูงต้นของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในการทดลองที่ 2	40
5	ความสูงต้นของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ ในการทดลองที่ 2	40
6	ความสูงต้นของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ ในการทดลองที่ 2	41
7	จำนวนข้อของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในการทดลองที่ 2	47
8	จำนวนข้อของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ ในการทดลองที่ 2	47
9	จำนวนข้อของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) ในการทดลองที่ 2	48
10	ความยาวข้อของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในการทดลองที่ 2	53
11	ความยาวข้อของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ ในการทดลองที่ 2	53
12	ความยาวข้อของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) ในการทดลองที่ 2	54
13	ขนาดของทรงพุ่มของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในการทดลองที่ 2	62

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
14	ขนาดของทรงพุ่มของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ ในการทดลองที่ 2	62
15	ขนาดของทรงพุ่มของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) ในการทดลองที่ 2	63
16	จำนวนใบของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในการทดลองที่ 2	69
17	จำนวนใบของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ ในการทดลองที่ 2	69
18	จำนวนใบของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) ในการทดลองที่ 2	70
19	จำนวนช่อดอกของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในการทดลองที่ 2	71
20	จำนวนช่อดอกของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ ในการทดลองที่ 2	72
21	จำนวนช่อดอกของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) ในการทดลองที่ 2	72
22	จำนวนดอกต่อช่อของมะเขือเทศ หลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในการทดลองที่ 2	76
23	จำนวนดอกต่อช่อของมะเขือเทศ หลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ ในการทดลองที่ 2	76
24	จำนวนดอกต่อช่อของมะเขือเทศ หลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) ในการทดลองที่ 2	77
25	จำนวนผลต่อต้นของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในการทดลองที่ 2	78
26	จำนวนผลต่อต้นของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ ในการทดลองที่ 2	79

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
27	จำนวนผลต่อต้นของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) ในการทดลองที่ 2	79
28	น้ำหนักผลผลิตต่อต้นของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในการทดลองที่ 2	83
29	น้ำหนักผลผลิตต่อต้นของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ ในการทดลองที่ 2	83
30	น้ำหนักผลผลิตต่อต้นของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) ในการทดลองที่ 2	84
31	ปริมาณแคลเซียมในใบของมะเขือเทศที่ อายุ 60 วันหลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในการทดลองที่ 2	85
32	ปริมาณแคลเซียมในใบของมะเขือเทศที่ อายุ 60 วันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ ในการทดลองที่ 2	86
33	ปริมาณแคลเซียมในใบของมะเขือเทศที่ อายุ 60 วันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) ในการทดลองที่ 2	86
34	แสดงการเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมในใบของมะเขือเทศในการปลูกทั้ง 3 พื้นที่	87
35	การเกิดโรคก้นเน่ามะเขือเทศหลังการเก็บเกี่ยวที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในการทดลองที่ 2	91
36	การเกิดโรคก้นเน่ามะเขือเทศหลังการเก็บเกี่ยวที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ ในการทดลองที่ 2	91
37	การเกิดโรคก้นเน่ามะเขือเทศหลังการเก็บเกี่ยวที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) ในการทดลองที่ 2	92
38	แสดงการเปรียบเทียบการเกิดโรคก้นเน่าของมะเขือเทศในการปลูกทั้ง 3 พื้นที่	92

สารบัญตารางภาคผนวก

		หน้า
ตารางภาคผนวก ก		
1	แสดงปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้โดยใช้โดยใช้น้ำส้มควันไม้เป็นตัวทำละลายที่ความเข้มข้น 20, 40, 60, 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ	103
2	แสดงปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้โดยใช้โดยใช้น้ำส้มสายชูเป็นตัวทำละลายที่ความเข้มข้น 20, 40, 60, 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ	104
3	แสดงปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้โดยใช้ระยะเวลาในการสกัดที่ 1, 3, 5, 7, 9, 11 และ 13 วัน โดยใช้น้ำส้มควันไม้เป็นตัวทำละลาย	105
4	แสดงปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้โดยใช้ระยะเวลาในการสกัดที่ 1, 3, 5, 7, 9, 11 และ 13 วัน โดยใช้น้ำส้มสายชูเป็นตัวทำละลาย	106
ตารางภาคผนวก ข		
5	แสดงอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของเดือนมกราคม พ.ศ. 2549	108
6	แสดงอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2549	109
7	แสดงอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของเดือนมีนาคม พ.ศ. 2549	110
8	แสดงอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของเดือนเมษายน พ.ศ. 2549	111
9	แสดงอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2549	112
ตารางภาคผนวก ค		
10	แสดงปริมาณแคลเซียมที่มีอยู่ในเปลือกไข่และเปลือกหอยชนิดต่าง ๆ ก่อนนำมาทำการผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์	114
11	แสดงปริมาณแคลเซียมที่มีอยู่ในตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์	114
ตารางภาคผนวก จ		
12	แสดงปริมาณแคลเซียมที่มีอยู่ในน้ำแคลเซียมอินทรีย์จากเปลือกหอยแครงกับน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) ที่ใช้ในการทดลองที่ 2	122

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวก ก		หน้า
1	แสดงปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้โดยใช้โดยใช้น้ำส้มควันไม้เป็นตัวทำละลายที่ความเข้มข้น 20, 40, 60, 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ	103
2	แสดงปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้โดยใช้โดยใช้น้ำส้มสายชูเป็นตัวทำละลายที่ความเข้มข้น 20, 40, 60, 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ	104
3	แสดงปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้โดยใช้ระยะเวลาในการสกัดที่ 1, 3, 5, 7, 9, 11 และ 13 วัน โดยใช้น้ำส้มควันไม้เป็นตัวทำละลาย	105
4	แสดงปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้โดยใช้ระยะเวลาในการสกัดที่ 1, 3, 5, 7, 9, 11 และ 13 วัน โดยใช้น้ำส้มสายชูเป็นตัวทำละลาย	106
ภาพผนวก ง		
5	การผลิตปุ๋ยแคลเซียมอินทรีย์จากเปลือกไข่และเปลือกหอย ในการทดลองที่ 1	116
6	การผลิตปุ๋ยแคลเซียมอินทรีย์จากเปลือกหอยแครงกับน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) เพื่อเพิ่มปริมาณ และนำไปใช้ทดสอบกับมะเขือเทศในการทดลองที่ 2	116
7	แปลงทดสอบศักยภาพของปุ๋ยแคลเซียมอินทรีย์กับมะเขือเทศ ในการปลูกในวัสดุปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในการทดลองที่ 2	116
8	แปลงทดสอบศักยภาพของปุ๋ยแคลเซียมอินทรีย์กับมะเขือเทศ ในการปลูกในวัสดุปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ ในการทดลองที่ 2	117
9	แปลงทดสอบศักยภาพของปุ๋ยแคลเซียมอินทรีย์กับมะเขือเทศ ในการปลูกในวัสดุปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) ในการทดลองที่ 2	117
10	ลักษณะของมะเขือเทศที่แสดงอาการของโรคก้นเน่า (Blossom end rot)	117
11	ภาพมะเขือเทศที่แสดงอาการโรคก้นเน่าในตำรับทดลองที่ 1 ในการทดลองที่ 2	118
12	ภาพมะเขือเทศที่แสดงอาการโรคก้นเน่าในตำรับทดลองที่ 2 ในการทดลองที่ 2	118
13	ภาพมะเขือเทศที่แสดงอาการโรคก้นเน่าในตำรับทดลองที่ 3 ในการทดลองที่ 2	118
14	ภาพมะเขือเทศที่แสดงอาการโรคก้นเน่าในตำรับทดลองที่ 4 ในการทดลองที่ 2	119
15	ภาพมะเขือเทศที่แสดงอาการโรคก้นเน่าในตำรับทดลองที่ 5 ในการทดลองที่ 2	119
16	ภาพมะเขือเทศที่แสดงอาการโรคก้นเน่าในตำรับทดลองที่ 6 ในการทดลองที่ 2	119
17	ภาพมะเขือเทศที่แสดงอาการโรคก้นเน่าในตำรับทดลองที่ 7 ในการทดลองที่ 2	120

บทที่ 1
บทนำ

ในปัจจุบันประเทศไทยมีการพัฒนาเศรษฐกิจในทุก ๆ ด้านอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะด้านการเกษตร ซึ่งได้มีการส่งเสริมอาชีพทางด้านการเกษตรมากขึ้น เพื่อให้มีผลผลิตมากพอที่จะบริโภคภายในประเทศ และเพื่อส่งออกไปยังต่างประเทศ โดยเฉพาะอาชีพประมงชายฝั่ง ซึ่งได้มีการส่งเสริมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทะเลชายฝั่ง ได้แก่ การเพาะเลี้ยงหอยแครง หอยแมลงภู่ และหอยนางรม เป็นต้น ในแต่ละปีได้มีการเพิ่มปริมาณพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลชายฝั่งเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในปี พ.ศ. 2543 มีพื้นที่ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงถึง 56,840 ไร่ ทำให้มีผลผลิตจากการเลี้ยงหอยเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งในปี พ.ศ. 2543 มีปริมาณหอยที่ทำการเพาะเลี้ยงถึง 148,000 ตันต่อปี (www.fisheries.go.th/it/start/t76.htm, 7/3/2548) โดยภายหลังการแปรรูป และการบริโภคหอยชนิดต่าง ๆ เหล่านี้ทำให้เกิดขยะเหลือทิ้ง คือ เปลือกของหอยชนิดต่าง ๆ ตามมาเป็นปริมาณมาก และเปลือกหอยชนิดต่าง ๆ เหล่านี้มีแคลเซียมเป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งถ้านำเปลือกหอยชนิดต่าง ๆ เหล่านี้ไปกำจัดทิ้งจะเป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการกำจัด และเป็นที่น่าเสียดาย

ดังนั้น จึงได้มีแนวคิดที่จะนำเอาเปลือกหอยชนิดต่าง ๆ เหล่านี้มาทำเป็นปุ๋ยแคลเซียมในรูปของน้ำแคลเซียมอินทรีย์ เพื่อใช้ในการทำการเกษตรอินทรีย์ หรือการทำเกษตรธรรมชาติ ซึ่งจะเป็นแนวทางในการลดปัญหาขยะเหลือทิ้งจำพวกเปลือกหอยชนิดต่าง ๆ ได้ ทั้งยังเป็นการลดการนำเข้าปุ๋ยแคลเซียมทางการค้าซึ่งเป็นปุ๋ยเคมีจากต่างประเทศที่มีราคาแพง โดยจะเป็นการลดต้นทุนในการทำการเกษตรให้กับเกษตรกรอีกวิธีหนึ่ง และยังเป็นการส่งเสริมการลดการใช้สารเคมีในอนาคตที่ให้ความสำคัญด้านสุขภาพ และลดการตกค้างของสารพิษในสิ่งแวดล้อม

น้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่ผลิตขึ้นได้นี้จะนำไปศึกษาถึงอัตราการใช้ในปริมาณความเข้มข้นที่ระดับต่าง ๆ กัน ในการปลูกมะเขือเทศในระบบปลูกพืชในวัสดุปลูก (Substrate culture) เนื่องจากมะเขือเทศเป็นพืชที่มีการตอบสนองต่อธาตุแคลเซียมสูง เพราะถ้ามะเขือเทศขาดธาตุนี้จะแสดงอาการของโรคก้นเน่า (Blossom end rot) อย่างชัดเจน ดังนั้นงานวิจัยนี้มีเป้าหมายในการผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์ให้มีปริมาณธาตุแคลเซียมเท่ากับ 5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นปริมาณเท่ากับที่มีขายกันตามท้องตลาด และนำไปทดสอบกับมะเขือเทศ เพื่อหาความเข้มข้นที่เหมาะสม สามารถพัฒนาต่อไปให้เหมาะสม ง่ายต่อการนำไปปฏิบัติเอง และสามารถใช้ส่งเสริมเพื่อผลิตไว้ใช้ทดแทนแคลเซียมที่เป็นปุ๋ยเคมีต่อไป

ที่มาของปัญหา

ขยะอินทรีย์จำพวกเปลือกไข่ และเปลือกหอยชนิดต่าง ๆ นั้น มีเหลือทิ้งในปริมาณที่มากขึ้นเรื่อย ๆ ในแต่ละปี จึงต้องมีวิธีการกำจัดขยะอินทรีย์ที่เกิดขึ้นเหล่านี้ ซึ่งถ้าหากปล่อยทิ้งไว้ตามธรรมชาติโดยไม่มีการกำจัดจะเป็นสาเหตุทำให้เกิดปัญหาขยะ อันที่จริงแล้วขยะอินทรีย์เหล่านี้เมื่อพิจารณาให้ดีจะเห็นว่าสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น การนำกลับมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร

การทดลองครั้งนี้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเอาขยะอินทรีย์จำพวกเปลือกไข่ และเปลือกหอยชนิดต่าง ๆ มาทำการผลิตเป็นน้ำแคลเซียมอินทรีย์ ซึ่งเป็นการลดปัญหาขยะเหลือทิ้งจำพวกเปลือกไข่และเปลือกหอยชนิดต่าง ๆ และยังสามารถนำไปใช้แทนปุ๋ยแคลเซียมทางการค้า ซึ่งเป็นสารเคมีได้อย่างเหมาะสม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบชนิด ความเข้มข้นของตัวทำละลาย และระยะเวลาที่เหมาะสมในการผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์จากเปลือกไข่ และเปลือกหอยชนิดต่าง ๆ

2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียม ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่าการนำไฟฟ้า (EC) ที่ได้จาการผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์จากเปลือกไข่ และเปลือกหอยชนิดต่าง ๆ

3. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบศักยภาพของน้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่ผลิตขึ้นเอง กับปุ๋ยแคลเซียมทางการค้าต่อการเจริญเติบโตของมะเขือเทศ

ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาทดลองการผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์จากขยะอินทรีย์ 5 ชนิด คือ เปลือกไข่ไก่ เปลือกหอยนางรม เปลือกหอยแครง เปลือกหอยแมลงภู่ และเพรียง โดยการใช้ตัวทำละลาย 4 ชนิด คือ น้ำปราศจากไอออน (Deionized Water) น้ำส้มสายชู (Vinegar) และน้ำส้มควันไม้ไม่กลั่น (Wood Vinegar) และน้ำส้มควันไม้กลั่น (Distilled Wood Vinegar) โดยแบ่งการทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 ทำการศึกษาเปรียบเทียบชนิด ความเข้มข้นของตัวทำละลาย และระยะเวลาที่เหมาะสมในการผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์จากขยะอินทรีย์ 5 ชนิด โดยใช้ตัวทำละลาย 4 ชนิด ทำการเปรียบเทียบค่าวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมที่ใช้ประโยชน์ได้ (Available Calcium) ค่า

ความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity : EC) การทดลองที่ 2 คัดเลือกน้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่มีปริมาณแคลเซียมสูงที่สุด มาทำการผลิตให้มีปริมาณเพียงพอต่อการนำไปใช้ศึกษาและทดลองถึงศักยภาพของน้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่มีความเข้มข้นในระดับต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศ โดยทำการเปรียบเทียบกับปุ๋ยแคลเซียมทางการค้า

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงระยะเวลาที่เหมาะสม ในการผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์จากเปลือกไข่และเปลือกหอยชนิดต่าง ๆ

2. ทราบถึงความเข้มข้นของตัวทำละลายที่เหมาะสมในการผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์จากเปลือกไข่ และเปลือกหอยชนิดต่าง ๆ

3. ทราบถึงชนิดของตัวทำละลายที่เหมาะสมในการผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์จากเปลือกไข่ และเปลือกหอยชนิดต่าง ๆ

4. ทราบถึงศักยภาพของน้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่ผลิตขึ้นเองต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศ

5. เรียนรู้เทคนิคและทำให้ได้น้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่ได้จากการสกัดขยะอินทรีย์มาใช้ในการทำการเกษตร แทนการใช้ปุ๋ยแคลเซียมทางการค้าซึ่งเป็นปุ๋ยเคมี

6. เป็นการลดขยะอินทรีย์จำพวกเปลือกไข่ และเปลือกหอยชนิดต่าง ๆ

7. เป็นแนวทางในการส่งเสริมให้กลุ่มเกษตรกร และประชาชนที่สนใจสามารถผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์ใช้เอง ซึ่งเป็นการลดต้นทุนในการผลิตจากการซื้อปุ๋ยแคลเซียมทางการค้าที่มีราคาแพง

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ความหมายและคำจำกัดความ

น้ำสกัดชีวภาพหรือปุ๋ยอินทรีย์น้ำ หมายถึงสารละลายเข้มข้นหรือของเหลวที่ได้จากการหมักเศษพืชหรือสัตว์ โดยกระบวนการหมักในสภาพไร้อากาศ ซึ่งมีกลุ่มจุลินทรีย์จำพวกแบคทีเรีย รา และยีสต์ ช่วยสลายปลดปล่อยสารออกมาในรูปกรดอะมิโน กรดอินทรีย์ ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง ฮอร์โมนซึ่งพืชนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ (http://plantpro.doae.go.th/organic /biowater1/biowater.html, 27/3/2548)

ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ หมายถึง ปุ๋ยอินทรีย์ในรูปของเหลวที่ได้มาจากการย่อยสลายวัสดุเหลือใช้จากพืชหรือสัตว์ลักษณะสดหรืออวบน้ำ โดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ในสภาพที่ไม่มีออกซิเจนเป็นส่วนใหญ่ ได้เป็นของเหลวออกมาจากพืชหรือสัตว์ ประกอบด้วย กรดอินทรีย์ และฮอร์โมนหรือสารเสริมการเจริญเติบโตหลายชนิด (http://www.ldd.go.th/new_hp/vichakarn/fertirize/ferti.html, 27/3/2548)

วัสดุอินทรีย์ (organic materials) หมายถึง สารประกอบจำพวกสารอินทรีย์จากเศษซากเหลือจากพืช สัตว์ และจุลินทรีย์ มีทั้งอยู่ในรูปที่เป็นของแข็ง และของเหลว วัสดุอินทรีย์ที่ใช้ปรับปรุงบำรุงดินนั้นสามารถปรับปรุงดินในทุก ๆ ด้าน กล่าวคือ ปรับปรุงทั้งด้านเคมี กายภาพ และชีวภาพของดิน เมื่อวัสดุอินทรีย์สลายตัวโดยเฮทเทอโรโทรพ (Heterotrope) ในดิน ก็จะได้สารต่าง ๆ มากมีทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ (ธงชัย, 2546)

เปลือกไข่ เป็นส่วนประกอบของไข่ ประกอบด้วย สารแคลเซียมเป็นส่วนใหญ่ ที่ผิวของเปลือกไข่มีรูเล็ก ๆ อยู่มากกว่า 17,000 รู ช่วยระบายความชื้นและรับอากาศเข้าไป ซึ่งสำคัญมากต่อการพัฒนาการของลูกไก่ และมีสารเคลือบที่สามารถป้องกันเชื้อแบคทีเรียไม่ให้เข้าไปในตัวไข่ได้ ความแข็งแรงของเปลือกไข่ขึ้นกับอายุ และการกินอาหารของแม่ไก่ ส่วนใหญ่แม่ไก่ที่ตัวใหญ่จะให้ไข่ไก่ขนาดใหญ่และมีเปลือกบาง (http://www.biotec.or.th/?sw=knowledgeviewJ&id=439, 7/3/2548)

น้ำส้มควันไม้ (Wood Vinegar)

น้ำส้มควันไม้เป็นของเหลวสีน้ำตาลใสโปร่งแสง มีกลิ่นไหม้ (คล้ายกลิ่นควัน) ที่ได้มาจากการควบแน่นของไอน้ำจากควัน มีสมบัติเป็นกรดอ่อน รสเปรี้ยว สามารถกัดกร่อนโลหะบางชนิดได้ มีค่าความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.002-1.014 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ประมาณ 3.51-4.46 (กอ, 2544)

น้ำส้มควันไม้ เกิดจากการเผาถ่านไม้ที่ไม่แห้ง และสดเกินไปตามกรรมวิธีการเผาถ่านในสภาพที่อับอากาศ (หากไม่อับอากาศจะได้เป็นขี้เถ้าแทน) และที่อุณหภูมิเหมาะสม ควันที่ออกมาเมื่อกระทบความเย็นจะกลั่นตัวกลายเป็นหยดน้ำจนกลายเป็นของเหลวในที่สุด ของเหลวชนิดที่เรียกว่า "น้ำส้มควันไม้หรือวู้ดวีนีการ์" (กอ, 2544)

น้ำส้มควันไม้สามารถดักเก็บได้โดยใช้เครื่องมือที่อาศัยการถ่ายเทความร้อนจากปล่องควันที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า ความชื้นในควันจะควบแน่นเป็นหยดน้ำ ก่อนใช้น้ำส้มควันไม้ต้องทำให้บริสุทธิ์เสียก่อนเพราะน้ำส้มควันไม้ที่ได้มีน้ำมันดินหรือสารทาร์ (Tar) ปนอยู่ซึ่งสารดังกล่าวมีอันตรายต่อพืชและสัตว์ ดังนั้น น้ำส้มควันไม้ที่จะใช้ได้ควรมีความบริสุทธิ์ไม่เกิดความเป็นพิษต่อพืชและสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ (สุกัญญา, 2546)

น้ำส้มควันไม้ที่ได้เป็น "น้ำส้มควันไม้ดิบ" เราไม่สามารถนำไปใช้ได้ทันที เนื่องจากการเปลี่ยนเป็นถ่านไม่ได้เกิดขึ้นพร้อมกันทั้งเตา ดังนั้นควันที่ออกมาจึงเป็นควันที่ผสมกันระหว่างควันที่อุณหภูมิต่ำและอุณหภูมิสูง ซึ่งที่อุณหภูมิสูง 310 องศาเซลเซียสนี้ลิกนินจะเริ่มสลายตัวจะมีสารน้ำมันดินหรือสารทาร์ปนออกมา ซึ่งสารทาร์ชนิดนี้มีอันตรายต่อพืชและสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ดังนั้นก่อนการนำน้ำส้มไม้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์นั้นเราต้องตั้งทิ้งไว้ให้สารทาร์ตกตะกอนก่อนประมาณ 3 เดือน (หรือใส่ผงถ่านลงไปในถังที่เก็บน้ำส้มไม้ช่วยดูดซับสารทาร์ให้ตกตะกอนเร็วขึ้นโดยทิ้งไว้ประมาณ 45 วัน หลังจากนั้นกรองด้วยผ้าขาวบาง) แล้วจึงค่อยนำมาใช้ในกระบวนการผลิตน้ำส้มควันไม้ "ไม้ 4 ตันจะเผาถ่านได้ 1 ตันจะได้น้ำส้มควันไม้ประมาณ 100 ลิตร" "เตาเผาถ่านทุกชนิดสามารถเก็บน้ำส้มควันไม้ได้ โดยสังเกตควันไฟที่ปล่องควันจะมีสีน้ำตาลปนเทา เมื่อเรานำกระเบื้องเคลือบไปบังจะได้ของเหลวสีน้ำตาล ให้เริ่มเก็บน้ำส้มควันไม้ได้ทันที ถ้าของเหลวสีน้ำตาลเริ่มเป็นสีดำก็ให้หยุดเก็บน้ำส้มควันไม้" ก่อนนำไปใช้ต้องทิ้งไว้อย่างน้อย 1 เดือนเพื่อแยกน้ำส้มควันไม้กับสารตัวอื่นโดยชั้นบนจะเป็นน้ำส้มควันไม้ และชั้นล่างจะเป็นน้ำมันดินที่ตกตะกอนลงมา ให้นำเฉพาะน้ำส้มควันไม้เท่านั้นไปใช้งาน ส่วนอื่นให้ใช้รดโคนต้นไม้ก็ได้แต่อย่าให้ใกล้แหล่งน้ำ (กอ, 2544)

การใช้ประโยชน์จากน้ำส้มควันไม้

น้ำส้มควันไม้ที่มีความเข้มข้นสูงมีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อที่รุนแรง เนื่องจากมีความเป็นกรด และมีสารประกอบ เช่น เมธานอล และฟีนอล ซึ่งสามารถฆ่าเชื้อได้ดีเมื่อเจือจาง 200 เท่า จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์และต่อต้านเชื้อแบคทีเรีย (Antibacterial microbe) จะเพิ่มปริมาณมากขึ้น เนื่องจากได้รับสารอาหารจากกรดน้ำส้ม (Acetic acid) น้ำส้มควันไม้จึงสามารถนำมาใช้ในการเกษตรได้ดี เช่น

- ใช้ผสมน้ำ 200 เท่าความเข้มข้นระดับนี้สามารถใช้ประโยชน์ได้หลายอย่างใช้ฉีดพ่นที่ใบ รวมทั้งพื้นดินรอบต้นพืชทุก ๆ 7-15 วัน เพื่อขับไล่แมลงป้องกันและกำจัดเชื้อรา และกระตุ้นความต้านทานและการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากความเข้มข้นระดับนี้สามารถทำลายไข่แมลง และฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นโทษต่อพืช หลังจากนั้นเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ เช่น แอคติโนมัยซีส (Actinomycetes) และไตรโคเดอมา (Trichoderma) จะเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว

- ใช้ผสมน้ำ 500 เท่า ฉีดพ่นผลอ่อนของพืชเพื่อช่วยขยายให้ผลโตขึ้นหลังจากติดผลแล้ว 15 วัน และฉีดพ่นอีกครั้งก่อนเก็บเกี่ยว 20 วัน เพื่อเพิ่มน้ำตาลในผลไม้อีกด้วย เนื่องจากน้ำส้มควันไม้ช่วยการสังเคราะห์น้ำตาลและกรดอะมิโน ดังนั้นจึงเพิ่มทั้งผลผลิตและคุณภาพ

- ใช้ผสมน้ำ 1,000 เท่าเป็นสารจับใบจะช่วยลดการใช้สารเคมี เนื่องจากสารเคมีสามารถออกฤทธิ์ได้ดี ในสารละลายที่เป็นกรดอ่อน ๆ และสามารถลดการใช้สารเคมีมากกว่าครึ่งจากที่เคยใช้ (พุฒินันท์, 2544)

การพ่นน้ำส้มควันไม้มีอิทธิพลต่อการเติบโตของพืช

จากการทดลองปลูกผัก 7 ชนิด ในกระถางปลูกภายในโรงเรือนปลูกพืชและพ่นด้วยน้ำส้มควันไม้บริเวณส่วนพืชที่อยู่เหนือดินอัตราเจือจางด้วยน้ำตั้งแต่ 625, 1,250, 2,500, 5,000, 10,000 และ 20,000 ส่วนในล้านส่วน (ppm) โดยมีน้ำเปล่าเป็นตัวเปรียบเทียบ (Control) ทดลองจำนวน 4 ซ้ำ พบว่า น้ำส้มควันไม้มีคุณสมบัติเป็นสารควบคุมการเติบโตของพืช (Plant Growth Regulator) และเป็นทั้งสารเร่งการเจริญเติบโต (Growth Inhibiting Substances) ปะปนกันโดย

พริกขี้หนู (พันธุ์ห้วยสีทน) อายุ 25 วัน หลังย้ายปลูกเมื่อพ่นด้วยน้ำส้มควันไม้ผสมน้ำอัตราเจือจาง 5,000 ถึง 10,000 ส่วนในล้านส่วน (1:200 ถึง 1:100 เท่า) พ่นบริเวณส่วนเหนือดินทุก 15 วัน จำนวน 3 ครั้ง น้ำส้มควันไม้จะช่วยเร่งการเติบโตของพริกขี้หนูทำให้จำนวนดอก และฝักเพิ่มขึ้น ผลพริกจะยาวและอ้วนมากขึ้น รากยาวลึก รากสดมีน้ำหนักมากขึ้น แผ่นใบแผ่กว้าง (วิทยา และสมปอง, 2545)

แตงกวา (พันธุ์มงกุฎ 775) อายุ 12 วัน เมื่อพ่นน้ำส้มควันไม้ผสมน้ำเจือจาง 5,000 ถึง 10,000 ส่วนในล้านส่วน (หรือ 100-200 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร) พ่นทุก 15 วัน จำนวน 2 ครั้ง น้ำส้มควันไม้จะแสดงคุณสมบัติของสารเร่งการเจริญเติบโตทำให้แตงกวาแตกใบเพิ่มขึ้น ใบแผ่กว้างเพิ่มขึ้นก้านใบยาวขึ้นและชูตั้งรับแสง ความยาวระหว่างข้อมากขึ้น เถาแตงกวายาวขึ้นจำนวนดอกแตงกวาเพิ่มขึ้นด้วย ในทางตรงข้ามน้ำส้มควันไม้แสดงคุณสมบัติยับยั้งการเติบโตของแตงกวา ทำให้จำนวนรากแขนงน้อยลง และรากสั้นกว่าแตงกวาที่พ่นน้ำเปล่า (control) (สมปอง, 2544)

มูลนิธิเกษตรยั่งยืน (ประเทศไทย) กล่าวว่า น้ำส้มควันไม้นอกจากมีคุณสมบัติเป็นฮอร์โมนพืชแล้ว ในบางกรณีเป็นตัวยับยั้งการเจริญเติบโตส่วนต่าง ๆ ของพืช เมื่อใช้น้ำส้มควันไม้ในอัตราส่วนที่มากน้อยต่างกันไป น้ำส้มควันไม้จะมีพิษสูงเมื่อราดลงดินในปริมาณมาก หรือนำไปใช้กับพืชโดยไม่ผสมน้ำให้เจือจางจะเกิดผลเสียเช่นกัน โดยมีการแนะนำอัตราการใช้กับมะเขือเทศ 1:200 (http://sathai.org/technics/archive_techs/woodsmokeacid.htm, 13/3/2549)

น้ำส้มสายชู (Vinegar)

น้ำส้มสายชูเป็นสารละลายเจือจางของกรดอะซีติค (กรดน้ำส้ม) ได้จากกระบวนการหมักแบบสองขั้นตอนของวัตถุดิบทางการเกษตรประเภทที่มีองค์ประกอบเป็นแป้งและน้ำตาล ในขั้นตอนแรกน้ำตาลประเภทที่หมักได้จะถูกเปลี่ยนเป็นเอทธานอลโดยยีสต์สายพันธุ์ *Saccharomyces cerevisiae* และในขั้นตอนที่ 2 เอธานอลจะถูกออกซิไดซ์เป็นกรดอะซีติคโดยแบคทีเรียในสกุล Acetobacter น้ำส้มสายชูที่ใช้ในการบริโภคจะต้องมีมาตรฐานในการกำหนดปริมาณของกรดอะซีติคที่มีอยู่ในสารละลายให้อยู่ในช่วง 4-6 กรัมใน 100 มิลลิลิตร ปริมาณกรดทั้งหมดนี้สามารถตรวจวัดได้โดยวิธีการไตเตรทกับสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ โดยมีฟีนอฟทาลีนเป็นอินดิเคเตอร์ (นันทนิตย์, 2534)

น้ำส้มสายชูจัดเป็นอาหารที่กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 204) พ.ศ. 2543 เรื่อง น้ำส้มสายชู ประเภทของน้ำส้มสายชูนั้นแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่

1. น้ำส้มสายชูหมัก เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากธัญพืช ผลไม้หรือน้ำตาลมาหมักกับส่าเหล้าแล้วหมักกับเชื้อน้ำส้มสายชูตามกรรมวิธีธรรมชาติ การหมักจะเปลี่ยนน้ำตาลที่มีอยู่ในอาหารเหล่านี้ให้เป็นแอลกอฮอล์ โดยอาศัยยีสต์ที่มีตามธรรมชาติ เพื่อให้น้ำส้มสายชูที่หมักมีกลิ่นหอมและรสชาติดี จากนั้นจะอาศัยบักเตรีตามธรรมชาติ หรือการเติมบักเตรี เพื่อเปลี่ยน

แอลกอฮอล์ให้เป็นกรดน้ำส้ม น้ำส้มสายชูจะมีสีเหลืองอ่อนตามธรรมชาติ มีรสหวานของน้ำตาลที่ตกค้างมีกลิ่นของวัตถุดิบที่ใช้ในการหมัก ความแตกต่างในด้านกลิ่นรส และความเข้มข้นขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ในการหมัก น้ำส้มสายชูหมักจะใส ไม่มีตะกอน ยกเว้นตะกอนที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ และมีปริมาณกรดน้ำส้มไม่น้อยกว่า 4 เปอร์เซ็นต์

2. น้ำส้มสายชูกลั่น เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำแอลกอฮอล์กลั่นเจือจาง (Dilute distilled alcohol) มาหมักกับเชื้อน้ำส้มสายชู หรือเมื่อหมักแล้วนำไปกลั่นอีก หรือได้จากการนำน้ำส้มสายชูหมักมากลั่น น้ำส้มสายชูกลั่นจะต้องมีลักษณะใส ไม่มีตะกอนและมีปริมาณกรดน้ำส้มไม่น้อยกว่า 4 เปอร์เซ็นต์

3. น้ำส้มสายชูเทียม เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเอากรดน้ำส้ม (Acetic acid) ซึ่งสังเคราะห์ขึ้นทางเคมี เป็นกรดอินทรีย์มีฤทธิ์เป็นกรดอ่อนมีความเข้มข้นประมาณ 95 เปอร์เซ็นต์ มาเจือจางจนได้ปริมาณกรด 4-7 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะใส ไม่มีสี กรดน้ำส้มที่นำมาเจือจางจะต้องมีความบริสุทธิ์สูงเหมาะสมที่จะนำมาเป็นอาหารได้ และน้ำที่ใช้เจือจางต้องเหมาะสมที่จะใช้ดื่มได้ (www.1.fda.moph.go .th, 7/3/2548)

วิธีทดสอบง่าย ๆ ที่จะทำให้ทราบว่าน้ำส้มสายชูชนิดใดเป็นน้ำส้มสายชูแท้หรือน้ำส้มสายชูปลอม คือ ใช้น้ำยาสีม่วงสำหรับป้ายลิ้นเด็กหรือที่เรียกว่า เยนเซียนไวโอเล็ต หยดลงในน้ำส้มสายชูที่สงสัย สัก 2-3 หยด ถ้าเป็นน้ำส้มสายชูปลอมที่ทำจากกรดอื่นที่ไม่ใช้กรดอะซีติค สีม่วงจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินหรือเขียว แต่ถ้าเป็นน้ำส้มสายชูที่เป็นกรดอะซีติค จะคงมีสีม่วง หรือเมื่อใส่ผักชีลงในน้ำส้มสายชูปลอมจะมีลักษณะตายนึ่ง คือจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองภายใน 5 นาที โดยเริ่มเปลี่ยนที่ปลายก้านของใบก่อน หรือสังเกตจากพริกดองในน้ำส้มสายชู ถ้าเป็นน้ำส้มสายชูปลอมส่วนของน้ำส้มที่อยู่เหนือพริกจะขุ่นเนื้อพริกเปื่อยยุ่ย และมีสีคล้ำลง (www.webdb.dmsc.mop.go.th /ifc_toxic/a_tx_1_001c.asp?into_id=116, 7/3/2548)

น้ำหมักแคลเซียม (Water – Soluble Calcium : WCA)

1. น้ำหมักแคลเซียม

ในการผลิตแคลเซียมจะเกี่ยวข้องกับกระบวนการใช้ประโยชน์ของคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน แคลเซียมเป็นธาตุหลักที่ใช้ในการสร้างผนังเซลล์ ช่วยให้การแบ่งเซลล์ของพืชเป็นปกติ นอกจากนี้แคลเซียมยังสามารถจับกับกรดอินทรีย์ เพื่อทำหน้าที่กำจัดสารที่เป็นอันตรายในพืช ช่วยให้การเจริญเติบโตของพืชเป็นปกติ ผลไม้ไม่ช้ำง่ายช่วยยืดระยะเวลาการเก็บรักษา ทั้งยังส่งเสริมการดูดใช้ฟอสฟอรัส และช่วยในการสะสมธาตุอาหารพืช

ถ้าพืชขาดแคลเซียม โปรโตพลาสซึมในเซลล์จะไม่สามารถคงรูปร่างเป็นปกติได้ (รูปร่างบิดเบี้ยว) และรากขนอ่อนจะอ่อนแอ ใบจะแห้งและมีจุดสีน้ำตาล ในกรณีของถั่วลิสงจะไม่มีเปลือกหุ้มเมล็ด

แคลเซียมมีมากในเปลือกไข่ไก่ หอยนางรม เปลือกปูและกุ้ง แต่ในเปลือกไข่จะมีคุณภาพดีที่สุด แคลเซียมในเปลือกไข่ไก่พืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันทีต้องทำให้อยู่ในรูปที่สลายตัวออกมาอยู่ในสารละลายก่อน (อานัฐ, 2547)

2. วิธีการทำน้ำหมักแคลเซียม (WCA)

1) รวบรวมเปลือกไข่ที่จะใช้ทำน้ำหมักแคลเซียม

2) นำไปตากแดดอ่อน ๆ หรืออบ เพื่อกำจัดสารอินทรีย์ที่เกาะอยู่บนเปลือกไข่

3) ตำหรือทุบเปลือกไข่ให้ละเอียด

4) นำเปลือกไข่ที่แห้งแล้วใส่ภาชนะแล้วเติมน้ำซาวข้าวหมักพอท่วมเปลือกไข่ จะเกิดปฏิกิริยาและเกิดฟองขึ้นอย่างต่อเนื่อง รอจนกระทั่งไม่มีฟองเกิดขึ้นแล้วจึงเติมน้ำซาวข้าวหมักลงไปอีกเล็กน้อย ถ้าไม่พบว่ามีฟองเกิดขึ้นอีก แสดงว่าปฏิกิริยาเกิดเสร็จสมบูรณ์แล้ว

5) หมักทิ้งไว้ 7-10 วัน กรองเปลือกไข่ออก สารละลายที่ได้จะเป็นน้ำหมักที่มีแคลเซียมที่เหมาะสมสำหรับพืช

ในกรณีที่มีเปลือกกุ้ง เปลือกปู เปลือกหอย ในการทำน้ำหมักแคลเซียม สามารถทำโดยวิธีเดียวกับการใช้เปลือกไข่เป็นวัตถุดิบ (อานัฐ, 2549)

3. วิธีการใช้ประโยชน์น้ำหมักแคลเซียม (WCA)

แคลเซียมที่ละลายน้ำได้มีความสำคัญในการผลิตพืชอินทรีย์ เนื่องจากต้องนำเข้าจากต่างประเทศในราคาค่อนข้างแพง การคิดหาวิธีการผลิตที่ถูกเพื่อเป็นการลดต้นทุน เช่น น้ำหมักแคลเซียม และการเติมน้ำหมักพืชสมุนไพรจะช่วยให้พืชมีสภาพสมบูรณ์อย่างสม่ำเสมอ

น้ำหมักแคลเซียมจะใช้ได้ผลดีในขณะที่พืชอยู่ในระยะเปลี่ยนวัย ในการทำเกษตรแบบธรรมชาติจะฉีดพ่นน้ำหมักแคลเซียมบนใบพืชภายหลังการติดผล ซึ่งจะช่วยเพิ่มความหวานให้กับผลไม้ น้ำหมักแคลเซียมช่วยให้ตาดอกแข็งแรง ผลผลิตคุณภาพดีมีขนาดใหญ่และผลผลิตสูงขึ้น สามารถใช้น้ำหมักแคลเซียมฟอสเฟตร่วมกับน้ำหมักจากพืชสีเขียว น้ำหมักจากพืชสมุนไพร และน้ำทะเล เพื่อเพิ่มรสชาติและกลิ่นให้ดีขึ้น

แคลเซียมและเกลือแร่ จำเป็นต่อการสร้างความแข็งแรงให้กับพืช ดังนั้นนอกเหนือจากไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมแล้วควรให้ความสำคัญกับแคลเซียมและเกลือแร่อีกด้วย

แคลเซียมช่วยในการเคลื่อนย้ายคาร์โบไฮเดรตจากกิ่งและใบไปยังส่วนสะสมอาหารในผล แต่จะใช้ไม่ค่อยได้ผลกับต้นพืชที่มีอายุมาก เพราะจะทำให้ดอกที่กำลังบานร่วง ผลไม่เจริญเต็มที่และไม่มีรสหวาน (อานัฐ, 2547)

แคลเซียมกับการเจริญเติบโตและองค์ประกอบของพืช

ความเข้มข้นของแคลเซียมในพืชแตกต่างกันตามสภาพการปลูก พันธุ์พืช และอวัยวะ ซึ่งแปรผันอยู่ในช่วง 0.1 ถึงมากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง พืชใบเลี้ยงคู่ต้องการแคลเซียมเพื่อให้เจริญอย่างพอเหมาะมากกว่าพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ความเข้มข้นของแคลเซียมในสารละลายธาตุอาหารสมดุลสำหรับหญ้าไรท์ คือ 2.5 ไมโครโมลาร์ ในขณะที่ใช้ถึง 100 ไมโครโมลาร์เมื่อปลูกมะเขือเทศ

การเพิ่มความเข้มข้นของแคลเซียมในสารละลายดินมีผลให้ความเข้มข้นของธาตุนี้ในใบเพิ่มขึ้น แต่มักไม่กระทบต่อความเข้มข้นในอวัยวะที่มีการคายน้ำต่ำ เช่น ผล หรือไม่มีการคายน้ำ เช่น หัว เพราะอวัยวะสองส่วนนี้รับแคลเซียมซึ่งเคลื่อนย้ายมาทางท่ออาหาร (Phloem) เป็นหลัก พืชมีกลไกควบคุมให้มีการเคลื่อนย้ายแคลเซียมทางท่ออาหารน้อยโดย 1) จำกัดการถ่ายโอนแคลเซียมเข้าสู่ท่ออาหารจึงมีธาตุนี้ในน้ำเลี้ยงท่ออาหารต่ำ หรือ 2) ตกตะกอนแคลเซียมในรูปแคลเซียมออกซาเลตขณะเคลื่อนย้ายทางท่อลำเลียงหรือตกตะกอนไว้ในเปลือกเมล็ด สำหรับแคลเซียมในผลและหัวนั้นพืชต้องควบคุมไว้ให้อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ เพื่อให้เซลล์ในอวัยวะดังกล่าวขยายขนาดได้อย่างรวดเร็ว และเยื่อมีสภาพให้ซึมได้สูง แต่ข้อที่ควรระวังก็คืออวัยวะซึ่งคายน้ำน้อยแต่อัตราการเติบโตสูงมักมีความเสี่ยงต่อการขาดแคลเซียมหรือมีแคลเซียมในอวัยวะนั้นต่ำกว่าระดับวิกฤต หรือมีธาตุนี้ไม่เพียงพอสำหรับคงสภาพที่ดีของเยื่อไว้ได้ เป็นเหตุให้พืชแสดงอาการขาดแคลเซียมที่ผล เช่น ก้นผลมะเขือเทศเน่า (Blossom end rot) และผิวผลแอปเปิลมีรอยบุ๋ม (Bitter pit) หรือที่อวัยวะอื่น ๆ เช่น ไส้เน่า (Black heart) ของเซลอรีและกะหล่ำดอก ปลายใบผักกาดหอมหรือผักกาดขาวปลีไหม้ (Tipburn)

สำหรับผลที่มีเนื้อมาก (Fleshy fruits) หากมีแคลเซียมน้อยเกินไปจะเข้าสู่สภาพเสื่อมตามอายุ (Senescence) รวดเร็วและเชื้อราเข้าทำลายง่าย ความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวจึงมีสูง หากสามารถเพิ่มแคลเซียมในผลไม้ได้แม้เพียงเล็กน้อยก็จะช่วยยืดเวลาการเก็บได้นานขึ้น วิธีปฏิบัติที่ใช้ได้ผลดีกับแอปเปิลมี 2 วิธี คือ

1) แช่ผลในถังที่มีสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ 4 เปอร์เซ็นต์ และเพิ่มความดันให้สารละลายเข้าไปในช่องระหว่างเซลล์หรือช่องเสรี (Free space) ของเปลือกผลเท่านั้น เพียงเพื่อ

สร้างความแตกต่างด้านความเข้มข้นระหว่างด้านนอกกับด้านในของเยื่อหุ้มเซลล์ จึงช่วยชะลอกระบวนการที่นำไปสู่ความเสื่อมตามอายุของผลได้ จึงเก็บและคงความสดได้นานกว่าเดิม

2) ฉีดพ่นด้วยสารละลายแคลเซียมไนเตรท 2-3 สัปดาห์ก่อนเก็บเกี่ยวผล จะช่วยให้เก็บและคงความสดได้นานขึ้นเช่นเดียวกัน (ยงยุทธ, 2543)

แคลเซียม เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของโครงสร้างของผนังเซลล์ และทำให้พืชมีลำต้นแข็งแรง ถ้าขาดแล้วพืชจะมีอาการปลายกิ่งส่วนยอดหรือใบอ่อนที่อยู่ใกล้ ๆ กับยอด หรือที่ส่วนปลายรากจะแห้งตาย ปกติใบอ่อนจะบิดเบี้ยว ปลายใบจะงอลึบเข้ามายังลำต้น ขอบใบจะม้วนลงข้างล่าง ตามขอบใบจะขาดเป็นริ้วและหยักไม่เรียบ ต่อมาขอบใบจะแห้งขาวหรือมีสีน้ำตาลหรือเป็นจุดสีน้ำตาลตามขอบใบ ต่อมายอดอ่อนจะตาย ระบบรากไม่เจริญเท่าที่ควร รากสั้น ไม่มีเส้นใย มะเขือเทศจะเกิดอาการก้นเน่า (Blossom end rot) คื่นช่ายเกิดอาการไส้ดำ พืชหัวหลายชนิดที่ยอดจะตาย ต้นแครอทก้านใบจะฉีกขาดและเป็นโพรงในราก (เศวต, 2549)

แคลเซียมเป็นธาตุที่จำเป็นในการแบ่งเซลล์ เป็นองค์ประกอบของน้ำย่อยที่เกี่ยวกับการสลายตัวของแป้งระดับของแคลเซียมในผลมะเขือเทศที่สมบูรณ์ประมาณ 0.12 เปอร์เซ็นต์ ถ้าระดับของแคลเซียมในผลต่ำกว่า 0.08 เปอร์เซ็นต์ จะแสดงอาการก้นเน่า (Blossom end rot) มะเขือเทศที่ขาดแคลเซียมทำให้ต้นอวบเปราะทำให้ตาดอกตาย ส่วนของลำต้นนี้ติดกับส่วนยอดจะปรากฏจุดหรือแผลสีน้ำตาล รากสั้น และมีสีน้ำตาลปนดำ การเพิ่มธาตุแคลเซียมให้ทางใบ โดยใช้แคลเซียมไนเตรท (Calcium nitrate) หรือแคลเซียมคลอไรด์ (Calcium chloride) ผสมน้ำอัตรา 0.2 เปอร์เซ็นต์ (สถิตย์, 2532)

เมื่อใช้สารละลายแคลเซียมให้กับพืชแล้วจะทำให้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น ตาดอกแข็งแรง จำนวนดอกและผลเพิ่มขึ้น อาจเป็นเพราะแคลเซียมช่วยในกระบวนการเคลื่อนย้ายแป้งและน้ำตาล เมื่อใบสังเคราะห์อาหารและอาหารถูกเคลื่อนย้ายไปใช้ประโยชน์ได้เร็วไม่มีการสะสมดั่งค้าง ทำให้กระบวนการสร้างอาหารเพิ่มมากขึ้น จึงทำให้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น การฉีดน้ำหมักแคลเซียมบนใบพืชภายหลังการติดผล ซึ่งจะช่วยเพิ่มความหวานให้กับผลไม้ น้ำหมักแคลเซียมช่วยให้ผลผลิตคุณภาพดีมีขนาดใหญ่และผลผลิตสูงขึ้น (เศวต, 2549)

ไพโรจน์ (2525) กล่าวว่า แคลเซียมเกี่ยวข้องกับการสร้างผนังเซลล์ที่เป็นส่วนประกอบของมิดเดิลลาเมลา (Middle lamella) ทำหน้าที่เชื่อมระหว่างเซลล์พืชในรูปของแคลเซียมแพกเตท (Calcium pectate) และแคลเซียมไอออน (Calcium ion) ในการไหลผ่านผนังเยื่อหุ้มเซลล์อีกด้วย พืชที่ขาดแคลเซียมจะมีอาการแคระแกรน ใบหดและเปราะเนื่องจากมีการสะสมแป้ง ตัวอย่างของโรคขาดแคลเซียมที่พบเสมอ คือ โรคก้นเน่าของมะเขือเทศ (Blossom end rot)

มะเขือเทศ (Tomato)

มะเขือเทศ มีชื่อสามัญว่า Tomato

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Lycopersicon esculentum Mill.*

วงศ์ Solanaceae (www.rdi.gpo.or.th/htmls/tomato.html., 21/2/2549)

มะเขือเทศมีถิ่นกำเนิดในแถบชายฝั่งทะเลตะวันตกของทวีปอเมริกาใต้ คือแถบประเทศเปรู ชิลี และอิเควดอร์ พื้นที่นี้ Luckwill (1943) ได้รายงานไว้ว่าเป็นพื้นที่ที่ไม่มีฝนตกแต่มีหมอกและน้ำค้าง ซึ่งสามารถให้ความชื้นเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของมะเขือเทศในฤดูหนาว มะเขือเทศเหล่านี้ได้แพร่เข้าไปทั่วอเมริกาใต้ และถือว่าเป็นวัชพืช

มะเขือเทศถูกนำไปเผยแพร่ในยุโรป และเอเชียโดยพวกสเปนสมัยล่าอาณานิคม Jenkins (1948) แห่งมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย รายงานว่าถึงแม้ว่าพันธุ์ดั้งเดิมจะมาจากเปรู แต่ชาวแมกซิโกนำไปปลูกเพื่อบริโภคก่อนสมัยโคลัมบัส เนื่องจากมีลักษณะคล้ายพืชดั้งเดิมที่นิยมบริโภค และได้เริ่มปรับปรุงพันธุ์ตามลักษณะที่ต้องการ ทำให้ขนาดของผลใหญ่ขึ้น (นิพนธ์, 2523)

มะเขือเทศเดิมเป็นพืชพื้นเมืองของเปรูมาก่อนที่จะแพร่เข้าไปในอเมริกาในยุโรป นั้นตอนแรกพระชาวสเปนนำเข้าไปเพื่อใช้เป็นพวกยา เนื่องจากมีผลสวยงาม ในยุโรปสมัยนั้นจึงเรียกว่า Amorous Apple หรือ Love apple (สถิตย์, 2532)

ลักษณะทั่วไป

มะเขือเทศเป็นไม้พุ่มเตี้ย สูงประมาณ 0.75-2.00 เมตร ลำต้นแข็งและมีขนปกคลุม มีรากแก้วแข็งแรง หากรากแก้วถูกทำลายจะแตกรากแขนง (Fibrous root) และรากพิเศษ (Adventitious root) ได้มากมาย สามารถเจริญเติบโตได้ในดินแทบทุกชนิด แต่ชอบดินร่วนที่มีอินทรียวัตถุสูง มีการระบายน้ำดี ไม่ขังแฉะ ความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) ประมาณ 5.8-6.8 อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตอยู่ระหว่าง 21-27 องศาเซลเซียส ถ้าความเข้มข้นของแสงต่ำกว่า 1,000 ฟุต-แคนเดิล จะทำให้การเจริญเติบโตของต้น และดอกลดลง (ศุภลักษณ์, 2536) ส่วนการให้น้ำ มะเขือเทศเมื่อปลูกใหม่ ๆ ควรให้น้ำเช้า-เย็น หลังจากมะเขือเทศตั้งตัวแล้วอาจให้น้ำวันละครั้ง ขึ้นอยู่กับลักษณะการอุ้มน้ำของดินและวิธีการให้น้ำ (เบญเยี่ยม, 2524)

อาการผิดปกติที่มิได้เกิดจากเชื้อสาเหตุของโรค (Non - pathogenic disorders)

อาการผิดปกติของมะเขือเทศที่มิได้เกิดจากเชื้อสาเหตุของโรคมีอยู่หลายชนิด เกิดจากหลายสาเหตุ ทั้งเกิดจากการผิดปกติทางพันธุกรรม สภาพแวดล้อมเป็นพิษ พิษจากสารเคมี และอาการผิดปกติเนื่องจากขาดธาตุอาหาร อาการผิดปกติของมะเขือเทศที่เกิดจากขาดธาตุแคลเซียม (Calcium) จะทำให้ผลมะเขือเทศแสดงอาการก้นผลเน่า (Blossom end rot) เป็นโรคที่ก่อความเสียหายให้กับมะเขือเทศมาก โดยเฉพาะมะเขือเทศที่ปลูกในฤดูหนาวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นอกจากมะเขือเทศแล้ว แตงโมพันธุ์ผลยาว ฟักทอง ฟัก แฟง น้ำเต้า และพริก ก็เป็นโรคนี้มากเช่นกัน (ศุภลักษณ์, 2536)

โรคก้นผลเน่า (Blossom end rot) ที่เกิดจากการขาดธาตุแคลเซียม

แคลเซียมเป็นธาตุที่เป็นส่วนประกอบสำคัญของผนังเซลล์ และเป็นส่วนประกอบสำคัญของสารที่เชื่อมระหว่างเซลล์ (Middle lamella) ซึ่งทำหน้าที่เชื่อมผนังเซลล์แต่ละเซลล์ให้เกาะยึดติดกันอยู่ได้ โดยอยู่ในรูปของแคลเซียมเพกเตต (Calcium pectate) ซึ่งไม่ละลายน้ำ แคลเซียมจึงเกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างผนังเซล สำหรับการแบ่งเซลใหม่ของพืช โดยเฉพาะเซลในส่วนยอดหรือปลายสุดของพืชที่กำลังมีการเจริญเติบโต (Meristermatic tissue) ปกติแล้วธาตุแคลเซียมจะมีมากที่ใบแก่มากกว่าใบอ่อน เนื่องจากแคลเซียมเป็นธาตุที่ไม่สามารถเคลื่อนย้ายถ่ายเทไปทั่วส่วนต่าง ๆ ของพืชได้ (Immobile element) ดังนั้นเมื่อพืชได้รับธาตุแคลเซียมไม่เพียงพอ พืชจึงแสดงอาหารที่ส่วนยอดหรือปลายผล (Meristematic tissue) ก่อนเพราะไม่สามารถดึงเอาแคลเซียมจากใบแก่มาใช้ได้ (ศุภลักษณ์, 2536)

อาการของโรค

อาการจะเริ่มที่ตายอด หรือปลายรากก่อน โดยเนื้อเยื่อส่วนนี้จะตายกลายเป็นสีน้ำตาลหรือดำ ใบยอดจะหงิกหรือม้วนงอ พืชจะชะงักการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตน้อย

ปกติแล้วมะเขือเทศจะแสดงอาการขาดธาตุแคลเซียมในระยะติดผล ในระยะนี้ผลมะเขือเทศกำลังเจริญเติบโตและต้องการธาตุแคลเซียมในปริมาณมากขึ้น ทำให้รากดูดแคลเซียมไปใช้ไม่ทัน ก้นผลมะเขือเทศจะเริ่มเป็นจุดช้ำเล็ก ๆ และจะขยายใหญ่ขึ้นตามขนาดของผล แผลจะยุบตัวลง เนื้อเยื่อเป็นสีดำ และมักจะมีเชื้อจุลินทรีย์เข้าทำลายทำให้ผลเน่า ถ้ามะเขือเทศขาดธาตุแคลเซียมตั้งแต่ยังเป็นผลอ่อน แผลอาจจะขยายใหญ่ไปถึงครึ่งผล ทำให้ผลนิ่ม เหี่ยวย่น และร่วงไปในที่สุด (ศุภลักษณ์, 2536)

โรคผลเน่าสีดำหรือโรคปลายผลเน่าดำนี้ พบมากกับมะเขือเทศที่ปลูกในดินที่เป็นกรดจัด มีธาตุแคลเซียมที่พืชจะนำไปใช้ได้ต่ำ ในมะเขือเทศระยะที่กำลังติดลูกอ่อนแล้วกระทบแล้งเป็นเวลานานหรือเจอสภาพอากาศที่มีฝนตกชุกติดต่อกันจะพบว่าเป็นโรคปลายผลเน่าได้ เนื่องจาก รากฝอยของมะเขือเทศจะถูกทำลาย ทำให้พืชแสดงอาการขาดธาตุอาหาร นอกจากนี้มะเขือเทศที่ปลูกในแปลงที่ได้รับธาตุไนโตรเจนในอัตราสูง มักจะพบว่าเกิดโรคปลายผลเน่าดำได้ง่ายและเสียหายมาก (http://plantpro.doae.go.th/plantclinic/clinic/plant/tomato/index.html, 3/3/2549)

สาเหตุของโรค

เกิดจากขาดธาตุแคลเซียม สาเหตุที่มะเขือเทศได้รับแคลเซียมไม่เพียงพอต่อความต้องการมีหลายประการ คือ

1. ธาตุแคลเซียมในดินมีปริมาณไม่เพียงพอ ปกติแล้วดินที่มีการชะล้างมาก หรือดินปนทราย มักจะมีธาตุแคลเซียมไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช

2. ดินมีสภาพเป็นกรด-ด่าง (pH) สูงหรือต่ำเกินไป ทำให้ธาตุแคลเซียมถูกจับยึดไว้ในดินอยู่ในสภาพที่พืชนำไปใช้ไม่ได้ (Unavailable form)

3. ความไม่สมดุลของธาตุอาหารชนิดต่าง ๆ ในดิน ทำให้พืชนำแคลเซียมไปใช้ได้น้อย ถ้าดินมีไนโตรเจน คลอรีน หรือกำมะถัน มากเกินไป จะทำให้พืชดูดเอาแคลเซียมไปใช้ได้น้อยลง

4. พืชขาดน้ำหรือได้รับน้ำไม่สม่ำเสมอ พืชจะดูดเอาแคลเซียมไปใช้ได้น้อย เพราะพืชนำธาตุต่าง ๆ และอาหารเข้าสู่รากในรูปของสารละลายเท่านั้น

5. ระบบรากของพืชไม่ดี มีรากน้อยหรือรากสั้น

6. พืชเจริญเติบโตเร็วเกินไป จนดูดเอาแคลเซียมจากดินไปใช้ไม่ทัน

การควบคุมโรค

1. ปรับปรุงบำรุงดินด้วยปูนขาวซึ่งมีธาตุแคลเซียมเป็นส่วนประกอบอยู่มาก

2. ปรับปรุงบำรุงดินด้วยปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยพืชสด เพื่อช่วยให้ดินอุ้มน้ำได้ดีขึ้น

3. ให้น้ำแก่พืชอย่างสม่ำเสมอ

4. ฉีดพ่นด้วยแคลเซียมคลอไรด์ (Calcium chloride) ละลายน้ำ หรือใช้น้ำปูนใส่ทุกระยะ 7 วัน ตั้งแต่มะเขือเทศเริ่มติดดอก (ศุภลักษณ์, 2536)

ปริมาณของแคลเซียมที่ใช้เพื่อป้องกันโรคก้นเน่า (Blossom end rot) ไม่แน่นอน แต่ควรมีการประยุกต์ใช้ปูน ในพื้นที่ที่พบว่ามีแคลเซียมน้อย จะช่วยป้องกันการเกิดโรคนี้ได้ มีคำแนะนำให้ใช้ยิปซั่มโรยพื้น โดยใช้ประมาณ 89.68-179.36 กิโลกรัมต่อไร่ (0.45-0.90 กิโลกรัมต่อตารางฟุต)

ควรปลูกมะเขือเทศในดินที่มีการระบายน้ำดี มีอินทรียวัตถุสูง และดินที่ปลูกควรมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ระหว่าง 6.5-7.5 ฉีดพ่นสารละลายแคลเซียมไนเตรท (ละลายแคลเซียมไนเตรท 1.81 กิโลกรัมในน้ำ 100 แกลอนหรือ 1 ช้อนโต๊ะต่อน้ำ 1 แกลอน) ที่ใบซึ่งจะช่วยส่งผลให้มะเขือเทศปรับตัวให้เข้ากับสภาวะแวดล้อมและควรมีการประยุกต์ใช้โดยการฉีดพ่นเมื่อมะเขือเทศออกผลมีขนาดเท่ากับองุ่นโดยฉีดให้เว้นระยะห่าง 1 สัปดาห์ ถ้าเป็นมะเขือเทศที่ปลูกในโรงเรือนเพื่อเป็นโรคก้นเน่าควรมีการประยุกต์ใช้แคลเซียมในการปลูกโดยอาจใช้ยิปซั่ม 50 ปอนด์ (http://www.ipm.uiuc.edu/diseases/series900/rpd906 ,31/3/2548)

หลังจากมีการย้ายปลูกมะเขือเทศ จะเป็นผลดีที่จะฉีดพ่นแคลเซียมคลอไรด์ที่ใบและลำต้น (1.81 กิโลกรัมต่อน้ำ 100 แกลอนต่อพื้นที่ 2.53 ไร่) สัปดาห์ละ 4 ครั้ง หรือฉีดพ่นเมื่อมะเขือเทศปรากฏอาการเริ่มแรกของโรคออกมา สารละลายแคลเซียมคลอไรด์หาซื้อได้ง่ายภายใต้ชื่อทางการค้าต่าง ๆ มากมาย อาจนำมาประยุกต์ใช้โดยการผสมร่วมกันกับยาฆ่าแมลง หรือยากำจัดเชื้อรา ซึ่งเป็นการช่วยเพิ่มแคลเซียมโดยตรงให้กับพื้นที่อย่างรวดเร็ว และมีการแนะนำให้ใช้แคลเซียมคลอไรด์กับมะเขือเทศเท่านั้น และควรทำการฉีดพ่นที่อุณหภูมิในช่วงเช้า (http://www.ces.ncsu.edu /depts/pp/notes/oldnotes/vg9.html) ประยุกต์ใช้แคลเซียมคลอไรด์โดยการฉีดพ่นในต้นที่ขาดแคลเซียม หรือเมื่อเริ่มเกิดโรคกันเน่าในมะเขือเทศ โดยใช้แคลเซียมคลอไรด์ 96 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 4 ช้อนชา ต่อน้ำ 1 แกลลอน ทำการฉีดพ่น เว้นระยะ 3-4 ครั้ง ต่อสัปดาห์

ยงยุทธ (2547) กล่าวว่าการฉีดสารละลายแคลเซียมทางใบ ช่วยแก้ไขอาการขาดสัปดาห์ (http://www.ext.vt.edu/pubs/ plantdisedsefs/450-703/450-107.html 31/3/2548)แคลเซียมของพืชได้ สำหรับเวลาที่เหมาะสมที่จะให้ธาตุนี้ทางใบควรเป็นในเวลาเย็น ทั้งนี้เพราะหลังจากนั้นความชื้นสัมพัทธ์จะสูงขึ้น หรืออาจเป็นช่วงเวลาที่ใบพืชสะสมกรดอินทรีย์และมีปฏิกิริยาแลกเปลี่ยนระหว่างแคลเซียมกับไฮโดรเจนไอออนและเนื้อเยื่อบริเวณนั้น สำหรับการเคลื่อนย้ายไอออนเหล่านี้จากบริเวณดังกล่าวเป็นไปอย่างเชื่องช้า

ความหมายและรูปแบบของการปลูกพืชไร้ดิน

การปลูกพืชไร้ดิน หมายถึง การปลูกพืชที่ไม่ใช้ดินในการปลูก แต่จะให้สารละลายธาตุอาหารพืชแก่ราก แทนที่จะให้รากไปหาอาหารจากดิน และมีวัสดุอุปกรณ์เพื่อค้ำพยุงต้นพืชให้ตั้งตรงอยู่ได้

การปลูกพืชที่ไม่ใช้ดินนี้ มีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน นอกเหนือจากที่เรียก "การปลูกพืชไร้ดิน" เช่น การปลูกพืชไม่ใช้ดิน การปลูกพืชปราศจากดิน มีคำภาษาอังกฤษที่มีความหมายตรงกับการปลูกพืชไร้ดิน 2 คำ คือ ไฮโดรโพนิคส์ (Hydroponics) และซอยเลสคัลเจอร์ (Soilless culture)

การปลูกพืชไร้ดินอาจแบ่งได้เป็น 2 แบบ ดังนี้

1. การปลูกพืชในน้ำ (Water culture) คือ การปลูกพืชที่ให้ส่วนของรากแช่อยู่ในสารละลายธาตุอาหารพืช

2. การปลูกพืชในวัสดุปลูก (Substrate culture) คือ การปลูกพืชในภาชนะที่มีสารอื่นที่ไม่ใช่น้ำใช้วัสดุปลูกทดแทนดินทั้งหมด และรดด้วยสารละลายธาตุอาหารพืช (เอิบบุญ, 2548)

ความเป็นมา

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน มีมานานแล้วในหลายประเทศ แต่นักวิทยาศาสตร์ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินครั้งแรก ตั้งแต่เมื่อประมาณ 400 ปีมานี้เอง ใน ค.ศ.1605 Jan Baptista Van Helmont นักวิทยาศาสตร์ชาวเบลเยียม ได้สรุปผลการทดลองซึ่งใช้ระยะเวลา 5 ปี ว่า พืชได้รับอาหารจากน้ำเพื่อช่วยให้เจริญเติบโตได้ ในตอนกลางคริสต์ศตวรรษที่ 19 Jean Baptiste Bousingaul นักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศส ได้แนะนำวิธีปลูกพืชในทราย โดยใช้สารละลายธาตุอาหารของพืช ใน ค.ศ.1860 Julius Von Sachs นักพฤษศาสตร์ชาวเยอรมัน ได้คิดค้นสารละลายธาตุอาหารพืชที่ได้มาตรฐานขึ้นเป็นคนแรก ต่อมาใน ค.ศ. 1925 William F. Gericke ชาวอเมริกา ได้พัฒนาเทคนิควิธีเติมอากาศลงในน้ำสารละลายธาตุอาหารพืช จนสามารถนำวิธีปลูกพืชไร้ดินชนิดที่ใช้น้ำไปใช้ในเชิงธุรกิจได้

ในประเทศไทยการปลูกพืชไร้ดินเริ่มมีการวิจัยเป็นครั้งแรกเมื่อประมาณ พ.ศ. 2500 โดยภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ แต่การวิจัยอย่างจริงจังเกิดขึ้นเมื่อสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ได้ทรงเลือก

โครงการวิจัยการปลูกพืชโดยใช้ดิน จากโครงการวิจัยที่องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) ได้น้อมเกล้าฯ ถวาย เนื่องในวโรกาสที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงพระเจริญพระชนมพรรษาครบ 5 รอบ เมื่อ พ.ศ. 2530 ผ่านมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (เอิบบุญ, 2548)

การปลูกพืชในวัสดุปลูก (Substrate Culture)

เป็นวิธีการปลูกพืชโดยใช้วัสดุปลูกชนิดต่าง ๆ ทั้งที่เป็นอินทรีย์และอนินทรีย์ การปลูกพืชในวัสดุปลูกส่วนใหญ่จะแตกต่างกันในด้านของเทคนิคการให้น้ำและสารละลายธาตุอาหารพืช (ความถี่และปริมาณสารละลายที่ให้แต่ละครั้งและองค์ประกอบของสารละลาย) ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของวัสดุปลูกที่ใช้ รูปแบบของการให้สารละลายกับวัสดุปลูกมีอยู่ 2 แบบ คือ

1. แบบสารละลายไม่หมุนเวียน (Non Circulation Substrate Culture)
2. แบบสารละลายหมุนเวียน (Circulation Substrate Culture)

ในปัจจุบันรูปแบบของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยวิธีปลูกในวัสดุปลูกชนิดต่าง ๆ เช่น กากมะพร้าวสับ กำลังเป็นที่นิยมอย่างมากในพื้นที่ดูแลของมูลนิธิโครงการหลวงในการปลูกพริกหวาน มะเขือเทศ และแตงเมลอน (อานัฐ, 2547)

เทคนิควัสดุปลูกวิธีนี้เป็นเทคนิคที่น่าสนใจ และนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย สามารถเลือกทำได้หลายรูปแบบ ทั้งรูปร่าง ขนาด และชนิดของภาชนะปลูก รวมทั้งวัสดุปลูก อีกทั้งยังลดต้นทุนต่ำกว่าต่ำกว่าการปลูกด้วยเทคนิคการปลูกในน้ำ ดูแลได้ง่ายกว่า และสามารถปลูกพืชที่มีอายุยาวได้ดีกว่า

วัสดุปลูก หมายถึง วัตถุต่าง ๆ ที่เลือกนำมาเพื่อใช้ปลูกพืชทดแทนดิน และทำให้ต้นพืชเจริญเติบโตได้เป็นปกติ วัตถุดังกล่าวอาจเป็นชนิดเดียวกันหรือหลายชนิดผสมกันก็ได้ และอาจมาจากสิ่งมีชีวิตซึ่งเรียกว่า อินทรียวัตถุ หรือมาจากสิ่งไม่มีชีวิต ซึ่งเรียกว่า อนินทรียวัตถุ โดยทั่วไป วัสดุปลูกมีบทบาทต่อการเจริญเติบโตของพืช 4 ประการ คือ

1. ค้ำจุนส่วนของพืชที่อยู่เหนือวัสดุปลูกให้ตั้งตรงอยู่ได้
2. เก็บสำรองธาตุอาหารพืช
3. กักเก็บน้ำเพื่อเป็นประโยชน์ต่อพืช
4. แลกเปลี่ยนอากาศระหว่างรากพืชกับช่องว่างรอบ ๆ วัสดุปลูก (เอิบบุญ, 2548)

ลักษณะของวัสดุที่ใช้ปลูก

1. การปลูกพืชในวัสดุปลูกที่เป็นสารอนินทรีย์ (Inorganic Substrate)

1) ทราย (Sand) นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางมากในพื้นที่แถบทะเลทราย เช่นแถบตะวันออกกลาง และแอฟริกาเหนือ การนำทรายมาใช้เป็นวัสดุปลูกมี 2 วิธี คือ ใช้ทรายเป็นวัสดุปลูกในกระบะที่ปูพลาสติก และอีกวิธีคือ การปลูกบนพื้นทรายภายในโรงเรือน

2) กรวด (Gravel) จุดเด่นของระบบนี้ คือ จะติดตั้งกระบะปลูกแล้วเติมกรวด ซึ่งเป็นสารเฉื่อยที่มีความหยาบ เพื่อให้สารละลายไหลได้สะดวก ระบบนี้ได้ทำการให้น้ำพร้อมกับธาตุอาหารพืช โดยให้น้ำไหลท่วมและผ่านกระบะปลูกออกไปลงสู่ถังเก็บสารละลาย เป็นการให้สารละลายแบบหมุนเวียนนำกลับมาใช้ใหม่

3) ร็อควูล (Rock Wool) เป็นวัสดุปลูกที่นำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในอดีต แต่ปัจจุบันไม่นิยมนำมาใช้เพราะ ปัญหาของร็อควูล คือ หลังจากใช้แล้วก็จะเหลือเป็นปัญหาในการกำจัด เนื่องจากไม่มีการย่อยสลายตัวตามธรรมชาติ

4) เวอร์มิคูไลท์ (Vermiculite) เป็นสารแมกนีเซียมอะลูมิเนียมซิลิเกต ที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบ มีน้ำหนักเบา มีความสามารถในการกักเก็บน้ำไว้ในตัวได้สูง การใช้เวอร์มิคูไลท์ในประเทศไทยมีความนิยมไม่มากนัก เนื่องจากต้องนำเข้าจากต่างประเทศและมีราคาสูง

5) เพอร์ไลท์ (Perlite) กำเนิดมาจากหินภูเขาไฟซิลิเซียส มีความชื้นอยู่ 2-5 เปอร์เซ็นต์ มีลักษณะเป็นเม็ดกลม ๆ และเป็นวัสดุที่กักเก็บน้ำได้น้อย ปัจจุบันได้นำมาผสมรวมกับพีทใช้ในการปลูกไม้กระถางกันอย่างกว้างขวาง

2. การปลูกพืชในวัสดุปลูกที่เป็นสารอินทรีย์ (Organic Substrate)

1) ขุยมะพร้าวหรือกากมะพร้าวสับ (Coconut) เป็นวัสดุปลูกที่นิยมใช้กันมากในประเทศไทย เนื่องจากมีน้ำหนักเบา และราคาไม่แพง ในการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินสำหรับปลูกมะเขือเทศ พริกหวาน แตงกวา และเมลอน เป็นวัสดุที่มีมากในพื้นที่แถบชายฝั่งทะเล แต่มักมีปัญหาในเรื่องความเค็มสูง จึงควรนำมาแช่น้ำก่อนนำไปใช้เป็นวัสดุปลูกพืช

2) เปลือกไม้ (Wood bark) เช่น เปลือกสน มีความต้านทานทนต่อการย่อยสลายของจุลินทรีย์ มีราคาถูก และน้ำหนักเบา แต่มักเกิดปัญหา คือ สารประกอบในเปลือกไม้อาจก่อโรคกับพืช สามารถลดสารก่อโรคเหล่านั้นได้โดยการล้างก่อนใช้ปลูก

3) พีท (Peat) มีความสามารถในการดูดซับน้ำหรือปุ๋ยได้ดี แต่ในการนำมาใช้จะต้องอบฆ่าเชื้อก่อน จึงทำให้มีราคาแพง

4) ขี้เลื่อย (Sawdust) ปัจจุบันเนื่องจากอุตสาหกรรมการทำไม้ในประเทศไทยลดลง ขี้เลื่อยที่มีอยู่จึงถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ที่ให้ผลตอบแทนสูงกว่า จึงถูกนำมาใช้ในการปลูกพืชน้อยลง เนื่องจากมีราคาสูงกว่าวัสดุปลูกชนิดอื่น ๆ

5) ปุ๋ยหมัก พบว่ามีจุลินทรีย์หลายชนิดที่พัฒนาและเพิ่มจำนวนขึ้นมา โดยการจะนำมาใช้ควรต้องให้วัสดุที่นำมาผ่านขบวนการหมักอย่างสมบูรณ์ก่อน (อานัฐ, 2548)

บทที่ 3
วิธีการวิจัย

ในการทดลองเพื่อศึกษาการผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์จากเปลือกไข่และเปลือกหอยชนิดต่าง ๆ และเพื่อเป็นการทดสอบอิทธิพลของน้ำแคลเซียมอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศ โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลอง คือ ทำการศึกษาเปรียบเทียบชนิดความเข้มข้นของตัวทำละลาย และระยะเวลาที่เหมาะสมในการผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์ ทำการเปรียบเทียบค่าวิเคราะห์ปริมาณ แคลเซียม (Ca) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity: EC) แล้วทำการคัดเลือกน้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่มีปริมาณแคลเซียมสูงที่สุดจากการทดลองที่ 1 มาทำการเพิ่มปริมาณให้เพียงพอเพื่อนำไปใช้ในการทดลองที่ 2 คือการศึกษาศักยภาพของน้ำแคลเซียมอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศ โดยเปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยแคลเซียมทางการค้า

การทดลองที่ 1 การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียม ค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าการนำไฟฟ้าที่ได้จากการผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์จากเปลือกไข่และเปลือกหอยชนิดต่าง ๆ

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. เปลือกไข่ไก่
2. เปลือกหอยชนิดต่าง ๆ ได้แก่ เปลือกหอยแครง เปลือกหอยแมลงภู่ เปลือกหอยนางรม และเพรียง
3. น้ำปราศจากไอออน (Deionized Water)
4. น้ำส้มสายชู (Vinegar)
5. น้ำส้มควันไม้ไม่กลั่น (Wood vinegar)
6. น้ำส้มควันไม้กลั่น (Distilled Wood vinegar)
7. ขวดโหลแก้วสำหรับใช้หมัก
8. กระดาษกรอง
9. เครื่องชั่ง
10. เครื่อง Atomic absorption spectrophotometer (AAS)
11. เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)
12. เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity meter)

การวางแผนการทดลอง

แผนการทดลองที่ 1 การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียม ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า (EC) และชนิดของตัวทำละลายที่เหมาะสมในการผลิตแคลเซียมอินทรีย์จากแหล่งแคลเซียมอินทรีย์ 5 ชนิด ได้แก่ เปลือกไข่ เปลือกหอยนางรม เปลือกหอยแครง เปลือกหอยแมลงภู่ และเพรียง โดยใช้ตัวทำละลาย 4 ชนิด ได้แก่ น้ำปราศจากไอออน (Deionized Water) น้ำส้มสายชู (Vinegar) และน้ำส้มควันไม้ (Wood Vinegar) และน้ำส้มควันไม้กลั่น (Distilled Wood Vinegar) วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) 20 ตำรับทดลอง (Treatment) ตำรับทดลองละ 3 ซ้ำ (Replication) ดังนี้

ตำรับทดลองที่ 1	เปลือกไข่ + น้ำปราศจากไอออน
ตำรับทดลองที่ 2	เปลือกไข่ + น้ำส้มสายชู
ตำรับทดลองที่ 3	เปลือกไข่ + น้ำส้มควันไม้กลั่น
ตำรับทดลองที่ 4	เปลือกไข่ + น้ำส้มควันไม้ไม่กลั่น
ตำรับทดลองที่ 5	เปลือกหอยแมลงภู่ + น้ำปราศจากไอออน
ตำรับทดลองที่ 6	เปลือกหอยแมลงภู่ + น้ำส้มสายชู
ตำรับทดลองที่ 7	เปลือกหอยแมลงภู่ + น้ำส้มควันไม้กลั่น
ตำรับทดลองที่ 8	เปลือกหอยแมลงภู่ + น้ำส้มควันไม้ไม่กลั่น
ตำรับทดลองที่ 9	เปลือกหอยแครง + น้ำปราศจากไอออน
ตำรับทดลองที่ 10	เปลือกหอยแครง + น้ำส้มสายชู
ตำรับทดลองที่ 11	เปลือกหอยแครง + น้ำส้มควันไม้กลั่น
ตำรับทดลองที่ 12	เปลือกหอยแครง + น้ำส้มควันไม้ไม่กลั่น
ตำรับทดลองที่ 13	เพรียง + น้ำปราศจากไอออน
ตำรับทดลองที่ 14	เพรียง + น้ำส้มสายชู
ตำรับทดลองที่ 15	เพรียง + น้ำส้มควันไม้กลั่น
ตำรับทดลองที่ 16	เพรียง + น้ำส้มควันไม้ไม่กลั่น
ตำรับทดลองที่ 17	เปลือกหอยนางรม + น้ำปราศจากไอออน
ตำรับทดลองที่ 18	เปลือกหอยนางรม + น้ำส้มสายชู
ตำรับทดลองที่ 19	เปลือกหอยนางรม + น้ำส้มควันไม้กลั่น
ตำรับทดลองที่ 20	เปลือกหอยนางรม + น้ำส้มควันไม้ไม่กลั่น

วิธีการศึกษา

1. ทำการเก็บรวบรวมแหล่งแคลเซียมอินทรีย์ที่จะใช้ทำน้ำแคลเซียมอินทรีย์ ทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ เปลือกไข่ เปลือกหอยนางรม เปลือกหอยแครง เปลือกหอยแมลงภู่ และเพรียง นำมาล้างทำความสะอาดแล้วตากให้แห้ง ทุบให้มีขนาดเล็กใกล้เคียงกัน จากนั้นเติมน้ำปราศจากไอออนสารละลายน้ำส้มควันไม้ไม่กลั่น น้ำส้มควันไม้กลั่น และน้ำส้มสายชูความเข้มข้น 100 % (ภาคผนวก ก) โดยใช้อัตราส่วนระหว่างตัวถูกละลายต่อตัวทำละลายเท่ากับ 1:2 หมักทิ้งไว้เป็นเวลา 9 วัน (ภาคผนวก ก) หมักทิ้งไว้ในโหลแก้วโดยปิดปากโหลแก้วด้วยกระดาษสา เพื่อให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก และเป็นการป้องกันแมลงและสิ่งเจือปนอื่น ๆ ตกลงไปในโหลแก้ว

2. กรองเอาน้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่หมักได้ จากนั้นนำน้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่ได้ไปวิเคราะห์หาปริมาณแคลเซียม (Ca) โดยวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ด้วย pH meter และวัดค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity: EC) ด้วย Electrical conductivity meter (นงลักษณ์, 2546) เพื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) โดยจะนำน้ำหมักแคลเซียมอินทรีย์ที่มีปริมาณแคลเซียมมากที่สุดมาทำการขยายเพิ่มปริมาณ เพื่อที่จะใช้ทดสอบกับมะเขือเทศต่อไป

3. ทำการผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่มีปริมาณแคลเซียมสูงที่สุดเพิ่ม ทำการกรองและเก็บน้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่ได้ในขวดพลาสติก ปิดฝาให้สนิทและเก็บไว้ในตู้เย็น

การบันทึกผลการทดลอง

1. ค่าปริมาณแคลเซียมที่ได้โดยวัดจากเครื่อง AAS
2. ค่าความเป็นกรด-ด่างที่ได้โดยการวัดจากเครื่อง pH meter
3. ค่าการนำไฟฟ้าที่ได้โดยการวัดจากเครื่อง Electrical conductivity meter

ระยะเวลาทำการทดลอง

เริ่มทำการทดลอง	มกราคม 2548
สิ้นสุดการทดลอง	กรกฎาคม 2548

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา และห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

การทดลองที่ 2 การศึกษาเปรียบเทียบศักยภาพของน้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่มีความเข้มข้นในระดับต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศ โดยทำการเปรียบเทียบกับปุ๋ยแคลเซียมทางการค้า

ในการทดลองศึกษาเปรียบเทียบศักยภาพของน้ำแคลเซียมอินทรีย์กับมะเขือเทศ จะทำการปลูกทดสอบใน 3 พื้นที่ คือ โรงเรือนไฮโดรโพนิคส์ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ซึ่งมีความสูงจากระดับน้ำทะเล 350 เมตร ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 900 เมตร และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,200 เมตร

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศลูกผสม เอ็กซ์ตร้า 390 ตราศรแดง
2. วัสดุเพาะกล้า
3. ถาดเพาะกล้า
4. ถุงปลูก (สีขาว) ขนาด 6 x 13 นิ้ว
5. กาบมะพร้าวสับ
6. ปุ๋ยแคลเซียมอินทรีย์ที่ผลิตขึ้นเอง
7. สารละลายธาตุอาหารพืช
8. แคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$)
9. ขวดสเปรย์ปุ๋ยขนาด 2 ลิตร
10. ปั๊มแรงดัน 0.5 แรงม้า
11. อุปกรณ์ให้น้ำในระบบน้ำหยด ได้แก่ ชุดหัวน้ำหยด และสาย PE
12. ถังพลาสติกขนาด 120 ลิตร
13. เชือกผูกค้างมะเขือเทศ
14. กาวดักแมลง
15. ป้ายชื่อ (Tag)
16. อุปกรณ์ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ ไม้บรรทัด สมุด ปากกา เครื่องชั่ง

การวางแผนการทดลอง

การคัดเลือกน้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่มีปริมาณธาตุแคลเซียมสูงที่สุดจากการทดลองที่ 1 มาทำการศึกษาเปรียบเทียบศักยภาพของน้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่ความเข้มข้นในระดับต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศ โดยทำการเปรียบเทียบกับปุ๋ยแคลเซียมทางการค้า วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) 7 ตำรับทดลอง (Treatment) ตำรับทดลองละ 5 ซ้ำ (Replication) ดังนี้

ตำรับทดลองที่ 1	control ไม่ให้ปุ๋ยทางใบ
ตำรับทดลองที่ 2	ให้แคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2,000 ppm ทางใบ
ตำรับทดลองที่ 3	ให้ปุ๋ยแคลเซียมอินทรีย์อัตราเจือจาง 1:100 (533 ppm) ทางใบ
ตำรับทดลองที่ 4	ให้ปุ๋ยแคลเซียมอินทรีย์อัตราเจือจาง 1:200 (266.5 ppm) ทางใบ
ตำรับทดลองที่ 5	ให้ปุ๋ยแคลเซียมอินทรีย์อัตราเจือจาง 1:400 (133.25 ppm) ทางใบ
ตำรับทดลองที่ 6	ให้ปุ๋ยแคลเซียมอินทรีย์อัตราเจือจาง 1:800 (66.63 ppm) ทางใบ
ตำรับทดลองที่ 7	ให้ปุ๋ยแคลเซียมอินทรีย์อัตราเจือจาง 1:1,000 (53.3 ppm) ทางใบ

วิธีการศึกษา

1. เตรียมพื้นที่ที่จะใช้การปลูกมะเขือเทศในวัสดุปลูก (Substrate Culture) ทำการวางระบบน้ำโดยวางท่อ PE และ ชุดหัวน้ำหยดลงในพื้นที่ปลูก ทำการติดตั้งโดยต่อกับปั๊มน้ำแรงดัน 0.5 แรงม้า

2. เตรียมกาบมะพร้าวสับซึ่งเป็นวัสดุปลูกใส่ลงในถุงปลูก เรียงไว้ในพื้นที่ที่จะใช้ปลูก ใส่น้ำลงในถุงปลูกที่มีกาบมะพร้าวสับโดยแช่น้ำทิ้งไว้ 1 วันแล้วจึงเอาน้ำที่แช่ออกทิ้งไป เพื่อเป็นการลดความเค็ม และเสียบชุดหัวน้ำหยดลงในถุงปลูกถุงละ 1 ชุด

3. ทำการเพาะกล้ามะเขือเทศสำหรับปลูกในวัสดุปลูก (Substrate Culture) โดยนำเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศลูกผสม เอ็กซ์ตร้า 390 ไปแช่ในน้ำอุ่นนาน 30 นาที (น้ำร้อนต่อน้ำเย็น 1:2) แล้วนำเมล็ดที่แช่ไว้ไปบ่มในที่ชื้นนาน 3-4 วันในที่มืด (อานัฐ, 2548) สังเกตว่ามีราก จึงนำมาเพาะในถาดเพาะกล้า เมื่อต้นกล้าของมะเขือเทศมีอายุประมาณ 20 วัน หรือมีใบจริง 2 ใบ จึงทำการย้ายปลูกลงในวัสดุปลูกที่เตรียมไว้

4. เตรียมสารละลายธาตุอาหารพืช ซึ่งสารละลายธาตุอาหารพืชที่ใช้ในการทดลองนี้จะทำการชั่งเอาปุ๋ยแคลเซียมออกครึ่งหนึ่งของปุ๋ยแคลเซียมที่มีอยู่เดิม เพื่อต้องการให้มะเขือเทศที่ปลูกในทุกตำรับทดลองแสดงอาการขาดธาตุแคลเซียม ซึ่งเป็นอาการของโรคก้นผลเน่า (Blossom end rot)

5. การควบคุมค่าการนำไฟฟ้า (EC) และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของสารละลายธาตุอาหารพืช ทำได้โดยการใช้เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า ถ้าค่า EC ต่ำกว่าค่าที่กำหนด (1.6 มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ และ 2.0 มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ในระยะติดผล) ให้เติมสารละลายธาตุอาหารพืชเพิ่ม แต่ถ้าค่า EC เกินกว่าค่าที่กำหนดให้เติมน้ำเพื่อปรับค่า EC ลง ส่วนการควบคุมความเป็นกรด-ด่าง (pH) ควรให้อยู่ในช่วง 5.5-6.5 ในกรณีที่สารละลายธาตุอาหารพืชมี pH เป็นด่างจะปรับโดยใช้กรดไนตริก (HNO_3) และถ้า pH เป็นกรดจัดจะปรับด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) (อานัฐ, 2548)

6. ให้น้ำที่มีสารละลายของธาตุอาหารพืชด้วยวิธีน้ำหยด (Drip Irrigation) วันละ 5 ครั้ง ครั้งละ 10 นาที โดยเฉลี่ยต้องปล่อยสารละลายให้กับต้นมะเขือเทศในอัตรา 1 ลิตรต่อต้นต่อวัน

7. ให้ปุ๋ยโดยการสเปรย์ทางใบ ได้แก่ แคลเซียมคลอไรด์ และปุ๋ยแคลเซียมอินทรีย์ที่ผลิตขึ้นเองที่อัตราส่วนแตกต่างกันในแต่ละตำรับทดลอง โดยจะทำการสเปรย์ปุ๋ยให้กับต้นมะเขือเทศหลังย้ายปลูกทุก ๆ 7 วัน

8. เก็บข้อมูลด้านการเจริญเติบโตของมะเขือเทศ ได้แก่ ความสูงต้น จำนวนข้อ ความยาวข้อ ขนาดของทรงพุ่ม และจำนวนใบ เก็บข้อมูลด้านผลผลิตของมะเขือเทศ ได้แก่ จำนวนผลต่อต้น น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น จำนวนช่อดอก และจำนวนดอกต่อช่อ เก็บข้อมูลจำนวนผลที่แสดงอาการของโรคก้นเน่าแล้วนำไปหาเป็นเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคก้นเน่า แล้วนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

การบันทึกผลการทดลอง

1. ข้อมูลด้านการเจริญเติบโตของมะเขือเทศ

1.1 ความสูงต้น (เซนติเมตร) วัดจากโคนต้นระดับผิวดินถึงปลายยอดของต้นมะเขือเทศ

1.2 จำนวนข้อ นับจากข้อแรกจนถึงข้อสุดท้ายที่ปลายยอดของต้นมะเขือเทศ

1.3 ความยาวข้อ (เซนติเมตร) วัดจากความยาวข้อที่ 1 ของต้นมะเขือเทศ

1.4 ขนาดของทรงพุ่ม (เซนติเมตร) วัดจากด้านที่กว้างที่สุดของต้นมะเขือเทศ

1.5 จำนวนใบ นับจำนวนใบทุกใบของต้นมะเขือเทศ

โดยทำการบันทึกข้อมูลเมื่อมะเขือเทศมีอายุ 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 และ 80 วันหลังย้ายปลูก

2. ข้อมูลด้านผลผลิตของมะเขือเทศ

2.1 จำนวนช่อดอกต่อต้น (ช่อ)

2.2 จำนวนดอกต่อช่อ (ดอก)

2.3 จำนวนผลต่อต้น (ผล)

2.4 น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น (กรัม)

3. ข้อมูลของผลผลิตที่แสดงอาการขาดแคลเซียม (เปอร์เซ็นต์)

4. ปริมาณแคลเซียมในใบของมะเขือเทศ (เปอร์เซ็นต์)

ระยะเวลาทำการทดลอง

เริ่มทำการทดลอง	ธันวาคม 2548
สิ้นสุดการทดลอง	พฤษภาคม 2549

สถานที่ทำการทดลอง

1. โรงเรือนไฮโดรโพนิคส์ ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

2. ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ หมู่ที่ 6 ตำบลโป่งแยง อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่

3. ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) หมู่ที่ 7 ตำบลโป่งแยง อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยแม่โจ้

บทที่ 4
ผลการวิจัยและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียม ค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าการนำไฟฟ้าที่ได้จากการผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์จากเปลือกไข่และเปลือกหอยชนิดต่าง ๆ

จากการทำการทดลองเบื้องต้นเรื่องระดับความเข้มข้นของตัวทำละลาย ได้แก่ น้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) และน้ำส้มสายชูที่ใช้ในการสกัด (20, 40, 60, 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์) และระยะเวลาที่ใช้ในการสกัด (1, 3, 5, 7, 9, 11 และ 13 วัน) ก่อนการทำการทดลองที่ 1 พบว่า ตัวทำละลายทั้งน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) และน้ำส้มสายชูที่ระดับความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ จะให้ปริมาณแคลเซียมออกมามากที่สุด รองลงมาคือ น้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) และน้ำส้มสายชูที่ระดับความเข้มข้น 80 เปอร์เซ็นต์ และระยะเวลาที่ใช้ในการสกัดที่ทำให้ได้ปริมาณแคลเซียมออกมาได้มากที่สุด คือ 9 วัน (ภาคผนวก ก) ต่อจากนั้นได้จึงได้นำผลจากการทดลองเบื้องต้นมาใช้ในการทดลองที่ 1 คือการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียม ค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าการนำไฟฟ้าที่ได้จากการผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์จากขยะอินทรีย์ 5 ชนิด ได้แก่ เปลือกไข่ เปลือกหอยแมลงภู่ เปลือกหอยแครง เพรียง และเปลือกหอยนางรม โดยใช้ตัวทำละลาย 4 ชนิด ได้แก่ น้ำปราศจากไอออน น้ำส้มสายชู น้ำส้มควันไม้ (กลั่น) และน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) มีผลการทดลองดังนี้

(1) ปริมาณแคลเซียม (Calcium: Ca)

ปริมาณแคลเซียมที่ได้โดยวัดจากเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) พบว่า ปริมาณแคลเซียมมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยน้ำหมักแคลเซียมจากเปลือกหอยแครงกับน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) มีปริมาณของแคลเซียมสูงที่สุดคือ 5.33 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ น้ำหมักแคลเซียมจากเปลือกหอยนางรมกับน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) เปลือกหอยแมลงภู่กับน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) เพรียงกับน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) เปลือกไข่กับน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) เปลือกหอยนางรมกับน้ำส้มควันไม้ (กลั่น) เปลือกหอยแครงกับน้ำส้มสายชู เปลือกหอยนางรมกับน้ำส้มสายชู เปลือกหอยแครงกับน้ำส้มควันไม้ (กลั่น) เปลือกไข่กับน้ำส้มสายชู เปลือกหอยแมลงภู่กับน้ำส้มสายชู เปลือกหอยแมลงภู่กับน้ำส้มควันไม้ (กลั่น) เพรียงกับน้ำส้มควันไม้ (กลั่น) เพรียงกับน้ำส้มสายชู เปลือกไข่กับน้ำส้มควันไม้ (กลั่น) เปลือกไข่กับน้ำปราศจากไอออน เปลือกหอยแมลงภู่กับน้ำปราศจากไอออน เปลือกหอยนางรมกับน้ำปราศจากไอออน และเปลือกหอยแครงกับน้ำปราศจากไอออน มีปริมาณแคลเซียมเท่ากับ 5.00, 4.99, 4.83, 4.71, 3.79,

3.78, 3.75, 3.74, 3.74, 3.63, 3.44, 3.39, 3.14, 3.10, 0.26, 0.17, 0.15 และ 0.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และน้ำหมักแคลเซียมจากเพรียงกับน้ำปราศจากไอออนมีปริมาณแคลเซียมต่ำที่สุดคือ 0.09 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 1)

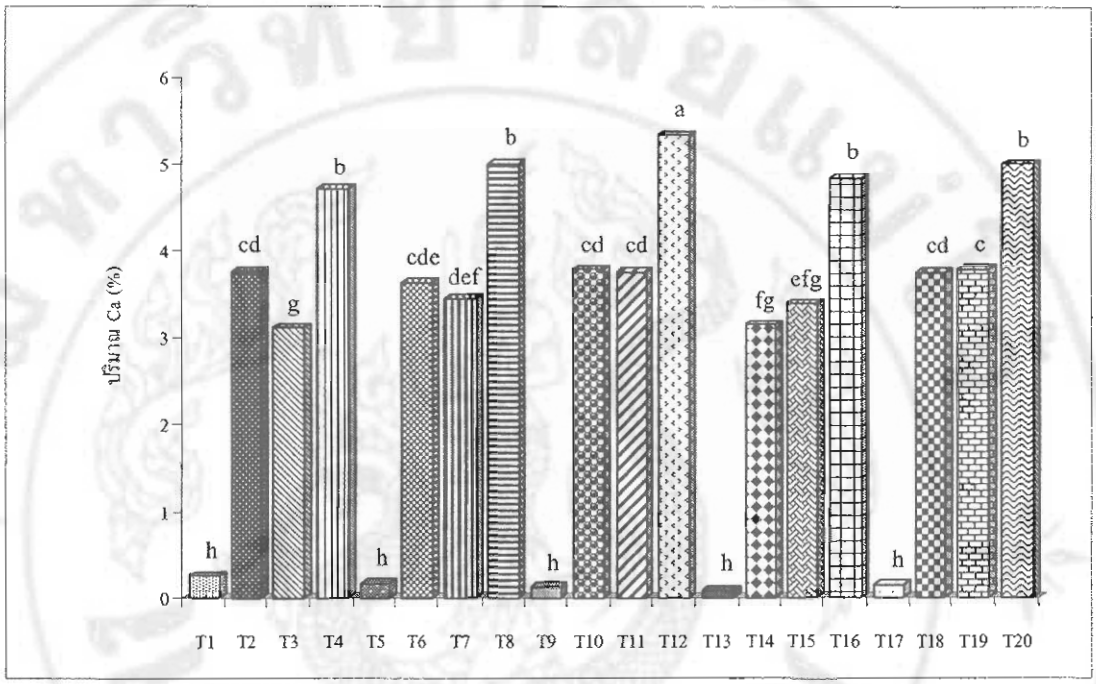
(2) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ค่าความเป็นกรด-ด่างที่ได้โดยการวัดจากเครื่อง pH meter พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยน้ำหมักจากเปลือกหอยแมลงภู่กับน้ำปราศจากไอออนมีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงที่สุดคือ 8.92 รองลงมาคือ น้ำหมักแคลเซียมจากเปลือกหอยแครงกับน้ำปราศจากไอออน เปลือกหอยนางรมกับน้ำปราศจากไอออน เปลือกไข่กับน้ำปราศจากไอออน เพรียงกับน้ำปราศจากไอออน เพรียงกับน้ำส้มสายชู เปลือกไข่กับน้ำส้มสายชู เปลือกหอยแมลงภู่กับน้ำส้มสายชู เปลือกหอยนางรมกับน้ำส้มสายชู เปลือกหอยแครงกับน้ำส้มสายชู เปลือกหอยแมลงภู่กับน้ำส้มควันไม้ (กลั่น) เปลือกไข่กับน้ำส้มควันไม้ (กลั่น) เปลือกหอยนางรมกับน้ำส้มควันไม้ (กลั่น) เปลือกหอยแครงกับน้ำส้มควันไม้ (กลั่น) เพรียงกับน้ำส้มควันไม้ (กลั่น) เปลือกหอยแมลงภู่กับน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) เพรียงกับน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) เปลือกหอยแครงกับน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) และเปลือกไข่กับน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) มีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 8.55, 8.38, 8.36, 8.04, 7.54, 7.21, 7.15, 7.04, 6.92, 6.74, 6.66, 6.63, 6.59, 6.55, 6.06, 6.04, 6.03 และ 5.98 ตามลำดับ และน้ำหมักแคลเซียมจากเปลือกหอยนางรมกับน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) มีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำที่สุดคือ 5.91 (ตาราง 1)

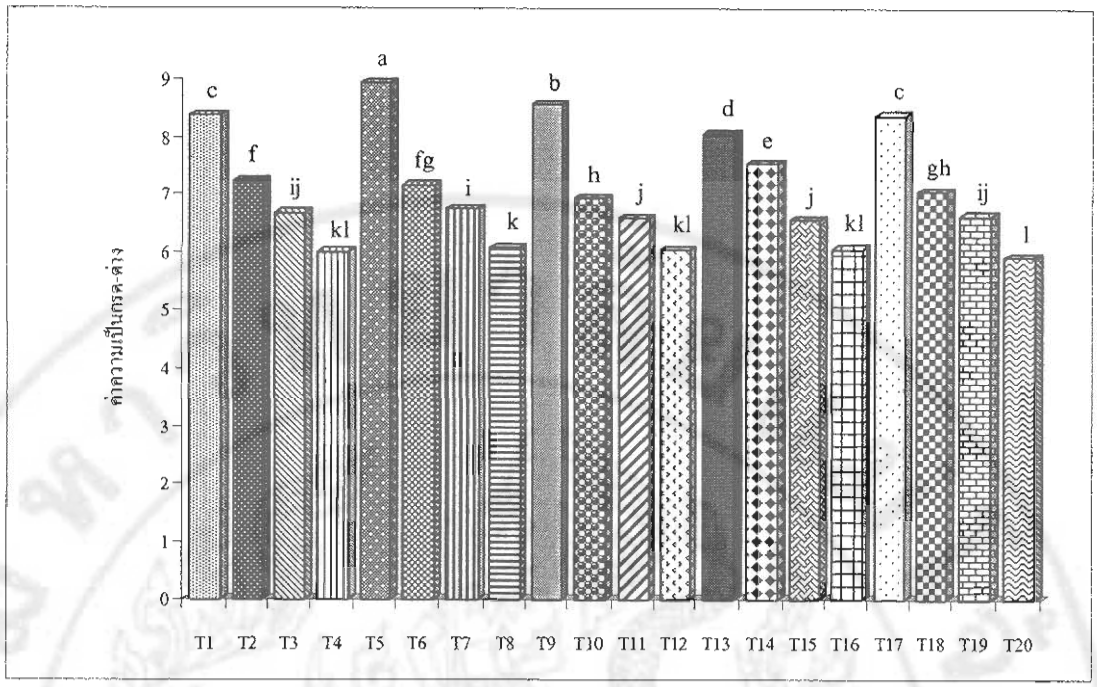
(3) ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity: EC)

ค่าการนำไฟฟ้าที่ได้โดยการวัดจากเครื่อง Electrical conductivity meter พบว่า ค่าการนำไฟฟ้ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยน้ำหมักแคลเซียมจากเปลือกหอยนางรมกับน้ำส้มควันไม้ (กลั่น) มีค่าการนำไฟฟ้าสูงที่สุดคือ 13.09 มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำหมักแคลเซียมจากเพรียงกับน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) เปลือกหอยนางรมกับน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) เพรียงกับน้ำส้มควันไม้ (กลั่น) เปลือกหอยแครงกับน้ำส้มควันไม้ (กลั่น) เปลือกหอยแครงกับน้ำส้มสายชู เพรียงกับน้ำส้มสายชู เปลือกหอยแมลงภู่กับน้ำส้มสายชู เปลือกหอยแมลงภู่กับน้ำส้มควันไม้ (กลั่น) เปลือกหอยแครงกับน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) เปลือกไข่กับน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) เปลือกหอยแมลงภู่กับน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) เปลือกไข่กับน้ำส้มควันไม้ (กลั่น) เปลือกไข่กับน้ำส้มสายชู เปลือกหอยนางรมกับน้ำส้มสายชู เปลือกไข่กับน้ำปราศจากไอออน เปลือกหอยนางรมกับน้ำปราศจากไอออน เปลือกหอยแมลงภู่กับน้ำปราศจากไอออน และ

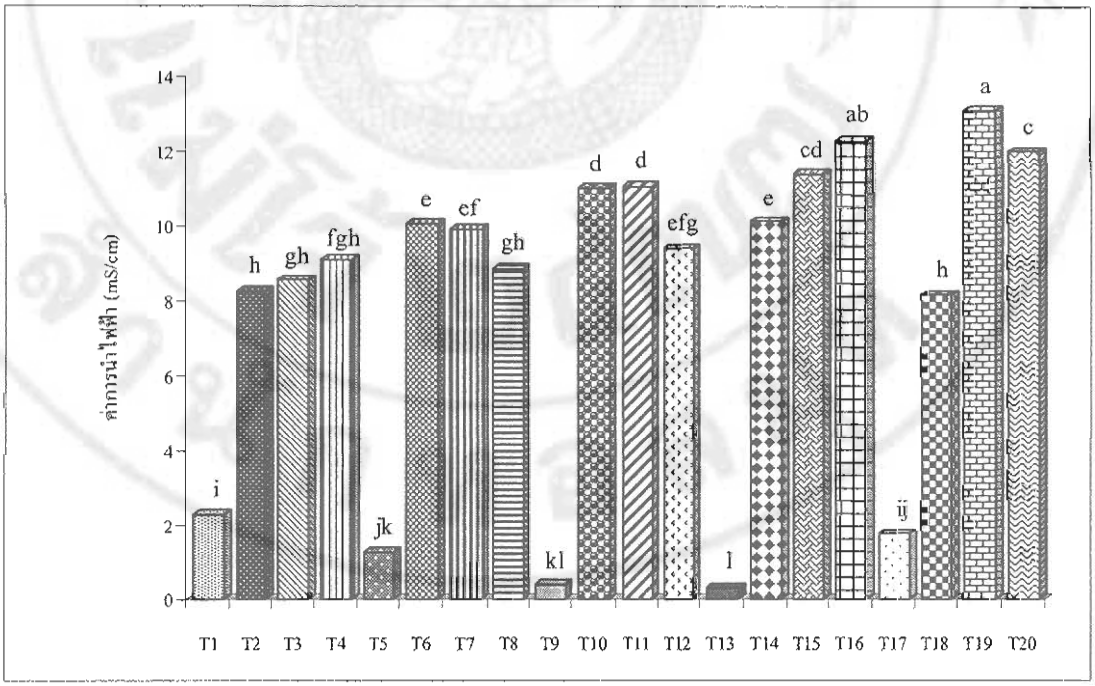
เปลือกหอยแครงกับน้ำปราศจากไอออน มีค่าการนำไฟฟ้าเท่ากับ 12.27, 12.01, 11.37, 11.03, 10.97, 10.10, 10.03, 9.88, 9.38, 9.08, 8.85, 8.52, 8.21, 8.15, 2.24, 1.76, 1.24 และ 0.40 มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ตามลำดับ และน้ำหมักแคลเซียมจากเพรียงกับน้ำปราศจากไอออน มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำที่สุดคือ 0.31 มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร (ตาราง 1)



ภาพ 1 กราฟแสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียม ของน้ำหมักแคลเซียมอินทรีย์ในการทดลองที่ 1



ภาพ 2 กราฟแสดงค่าวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำหมักแคลเซียมอินทรีย์ในการทดลองที่ 1



ภาพ 3 กราฟแสดงค่าวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า ของน้ำหมักแคลเซียมอินทรีย์ในการทดลองที่ 1

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าการนำไฟฟ้า และปริมาณแคลเซียมของน้ำแคลเซียมอินทรีย์ ในการทดลองที่ 1

	ตำรับทดลอง	ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	ค่าการนำไฟฟ้า (mS/cm)	ปริมาณแคลเซียม (%)
T1	เปลือกไข่ + น้ำปราศจากไอออน	8.36^{c}	2.24^{i}	0.26^{h}
T2	เปลือกไข่ + น้ำส้มสายชู	7.21^{f}	8.21^{h}	3.74^{cd}
T3	เปลือกไข่ + น้ำส้มควันไม้ (กลั่น)	6.66^{ij}	8.52^{gh}	3.10^{g}
T4	เปลือกไข่ + น้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น)	5.98^{kl}	9.08^{fgh}	4.71^{b}
T5	เปลือกหอยแมลงภู่ + น้ำปราศจากไอออน	8.92^{a}	1.24^{jk}	0.17^{h}
T6	เปลือกหอยแมลงภู่ + น้ำส้มสายชู	7.15^{fg}	10.03^{e}	3.63^{cde}
T7	เปลือกหอยแมลงภู่ + น้ำส้มควันไม้ (กลั่น)	6.74^{i}	9.88^{ef}	3.44^{def}
T8	เปลือกหอยแมลงภู่ + น้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น)	6.06^{k}	8.85^{gh}	4.99^{b}
T9	เปลือกหอยแครง + น้ำปราศจากไอออน	8.55^{b}	0.40^{kl}	0.13^{h}
T10	เปลือกหอยแครง + น้ำส้มสายชู	6.92^{h}	10.97^{d}	3.78^{cd}
T11	เปลือกหอยแครง + น้ำส้มควันไม้ (กลั่น)	6.59^{ij}	11.03^{d}	3.74^{cd}
T12	เปลือกหอยแครง + น้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น)	6.03^{kl}	9.38^{efg}	5.33^{a}
T13	เพรียง + น้ำปราศจากไอออน	8.04^{d}	0.31^{l}	0.09^{h}
T14	เพรียง + น้ำส้มสายชู	7.54^{e}	10.10^{e}	3.14^{fg}
T15	เพรียง + น้ำส้มควันไม้ (กลั่น)	6.55^{ij}	11.37^{cd}	3.39^{efg}
T16	เพรียง + น้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น)	6.04^{kl}	12.27^{ab}	4.83^{b}
T17	เปลือกหอยนางรม + น้ำปราศจากไอออน	8.38^{c}	1.76^{ij}	0.15^{h}
T18	เปลือกหอยนางรม + น้ำส้มสายชู	7.04^{gh}	8.15^{h}	3.75^{cd}
T19	เปลือกหอยนางรม + น้ำส้มควันไม้ (กลั่น)	6.63^{ij}	13.09^{a}	3.79^{c}
T20	เปลือกหอยนางรม + น้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น)	5.91^{l}	12.01b^{c}	5.00^{b}
	C.V. (%)	1.04	6.50	5.97
	F - test	**	**	**

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** = มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

วิจารณ์ผลการทดลองที่ 1

การทดลองศึกษาการผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์จากแหล่งแคลเซียมอินทรีย์ 5 ชนิด โดยใช้ตัวทำละลาย 4 ชนิด จากการทดลองศึกษาเบื้องต้นเรื่องความเข้มข้นของตัวทำละลายและระยะเวลาที่ใช้ในการสกัด พบว่า ความเข้มข้นของตัวทำละลายที่ 100 เปอร์เซ็นต์ จะสกัดแคลเซียมออกมาจากแหล่งแคลเซียมได้มากที่สุด และระยะเวลาที่ใช้ในการสกัดที่ 9 วัน จะเป็นช่วงเวลาที่ทำให้มีปริมาณแคลเซียมออกมามาก แต่ถ้าทำสกัดทิ้งไว้นานมากกว่า 9 วันจะทำให้ปริมาณแคลเซียมในน้ำแคลเซียมอินทรีย์ลดลง เนื่องจากภายในโหลที่ใช้สกัดน้ำแคลเซียมอินทรีย์จะมีการเกิดเป็นผลึกสีขาวที่มีลักษณะแข็งเกิดขึ้น ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากแคลเซียมเกิดการตกผลึกเป็นหินปูน (แคลเซียมคาร์บอเนต)

และในการทดลองผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์ พบว่า ปริมาณแคลเซียมในน้ำแคลเซียมอินทรีย์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่ผลิตจากเปลือกหอยแครงกับน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) มีปริมาณแคลเซียมออกมาสูงที่สุด คือ 5.33 เปอร์เซ็นต์ ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากปริมาณแคลเซียมที่มีอยู่ในเปลือกไข่และเปลือกหอยชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลอง ตามธรรมชาติก่อนที่จะนำมาใช้ในการสกัดเมื่อนำไปทำการวิเคราะห์หาปริมาณแคลเซียมในห้องปฏิบัติการแล้ว พบว่า เปลือกหอยแครงมีปริมาณแคลเซียมมากที่สุด คือ 17.80 เปอร์เซ็นต์ และในตัวทำละลายทั้ง 4 ชนิดที่ใช้เมื่อนำไปทำการวิเคราะห์หาปริมาณแคลเซียมในห้องปฏิบัติการแล้ว พบว่า น้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) ก็มีปริมาณแคลเซียมสูงที่สุดคือ 0.19 เปอร์เซ็นต์ ตามผลการวิเคราะห์จากตารางภาคผนวก 10 และ 11 ซึ่งเมื่อนำแหล่งแคลเซียมและตัวทำละลายที่มีแคลเซียมเป็นส่วนประกอบในปริมาณที่สูงอยู่แล้วก็จะทำให้น้ำแคลเซียมที่สกัดได้มีปริมาณแคลเซียมสูงตามไปได้ด้วยเช่นกัน และในตัวทำละลายที่ใช้คือน้ำส้มสายชูจะเป็นกรดอะซิติก (CH_3COOH) 5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในน้ำส้มควันไม้จะมีปริมาณและชนิดของกรดมากกว่า ซึ่งอาจจะทำให้มีประสิทธิภาพในการสกัดมากกว่า ตามรายงานของมูลนิธิเกษตรยั่งยืน ประเทศไทย (2548) กล่าวว่า น้ำส้มควันไม้มีสารประกอบต่าง ๆ มากกว่า 200 ชนิด ซึ่งมีกรดอินทรีย์ที่สำคัญอยู่ในน้ำส้มควันไม้หลายชนิด เช่น กรดอะซิติก (กรดน้ำส้ม) กรดฟอร์มิก (กรดมด) เมธานอล ฟอร์มอลดีไฮด์ อะซีโตน และฟีนอล และสอดคล้องกันกับสมาคมเทคโนโลยีที่เหมาะสม (2547) กรดอะซิติคซึ่งเป็นสารประกอบที่อยู่ในน้ำส้มสายชูและมีอยู่ในน้ำส้มควันไม้เช่นกัน แต่ในน้ำส้มควันไม้จะมีกรดอะซิติกอยู่ในปริมาณที่สูงกว่า ได้แก่ น้ำส้มควันไม้จากไม้ยูคาลิปตัสจะมีกรดอะซิติก 63.33 เปอร์เซ็นต์ และน้ำส้มควันไม้ที่ได้มาจากไม้ไผ่จะมีกรดอะซิติก 64.64 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งการที่น้ำส้ม

ควันไม้มีเปอร์เซ็นต์ของกรดอะซิติกที่สูงกว่าน้ำส้มสายชูนั้นก็จะทำให้มีประสิทธิภาพในการสกัดที่สูงกว่าด้วย

ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำแคลเซียมอินทรีย์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่ผลิตจากเปลือกหอยแมลงภู่กับน้ำปราศจากไอออน มีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงที่สุดคือ 8.92 และมีแนวโน้มว่าตัวทำละลายที่มีค่าเป็นกลางถึงกรดแก่ เมื่อนำมาใช้สกัดแหล่งแคลเซียมทั้ง 5 ชนิด ก็จะทำให้ได้น้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่มีคุณสมบัติเป็นด่างแก่ถึงเป็นกรดอ่อน จากรายงานของนิคม (ม.ป.ป.) กล่าวว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) และน้ำส้มควันไม้ (กลั่น) มีค่าเท่ากันคือ 1.5-3.7 ส่วนค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของน้ำแคลเซียมอินทรีย์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่ผลิตจากเปลือกหอยนางรมกับน้ำส้มควันไม้ (กลั่น) มีค่าการนำไฟฟ้าสูงที่สุดคือ 13.09 มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร แต่ในสูตรน้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่ผลิตจากเปลือกหอยแครงกับน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) ที่ให้ปริมาณแคลเซียมสูงที่สุด จะมีค่าการนำไฟฟ้าเท่ากับ 9.38 มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ซึ่งมีค่าไม่เกินมาตรฐานที่กำหนด ตามรายงานของกรมวิชาการเกษตร (2547) กล่าวว่า การขออนุญาตผลิตปุ๋ยอินทรีย์น้ำเพื่อการค้า มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์น้ำต้องมีค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity) ไม่เกิน 10 มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร และมีปริมาณไนโตรเจนในน้ำหมักจากพืชไม่เกินร้อยละ 2 ในน้ำหมักจากสัตว์ไม่เกินร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก

จากผลการทดลองค่าปริมาณแคลเซียมในน้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่ผลิตจากเปลือกไข่กับน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) เปลือกหอยแมลงภู่กับน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) เพรียงกับน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) และเปลือกหอยนางรมกับน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) มีปริมาณแคลเซียมเท่ากับ 4.71, 4.99, 4.83 และ 5.00 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทั้ง 4 สูตรนี้จะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และจะให้ปริมาณแคลเซียมรองลงมาจากเปลือกหอยแครงกับน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) ที่มีปริมาณแคลเซียมสูงที่สุดเท่ากับ 5.33 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ว่าถ้าในท้องถิ่นของเราไม่มีเปลือกหอยแครง ก็อาจจะใช้วัตถุดิบในการสกัดชนิดอื่น ๆ แทนก็ได้ตามความเหมาะสมและสามารถจัดหามาได้ง่าย เช่น ใช้เปลือกไข่ไก่หรือเปลือกไข่เป็ดมาใช้ในการสกัดทำน้ำแคลเซียมอินทรีย์แทนได้

การทดลองที่ 2 การศึกษาเปรียบเทียบศักยภาพของน้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่มีความเข้มข้นในระดับต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศ โดยทำการเปรียบเทียบกับปุ๋ยแคลเซียมทางการค้า

ในการทดลองศึกษาเปรียบเทียบศักยภาพของน้ำแคลเซียมอินทรีย์กับมะเขือเทศ โดยการทดลองเปรียบเทียบผลของการให้ปุ๋ยแคลเซียมอินทรีย์ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กันทางใบ กับปุ๋ยแคลเซียมทางการค้า มีการทดลองควบคุม คือ ไม่ให้ปุ๋ยทางใบ และทำการปลูกทดสอบใน 3 พื้นที่ คือ โรงเรือนไฮโดรโพนิคส์ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) มีผลการทดลองดังนี้

.

(1) ความสูงต้น

จากการทดลองเปรียบเทียบความสูงต้นของมะเขือเทศที่ปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เมื่ออายุหลังย้ายปลูก 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 และ 80 วัน มีผลการทดลองดังนี้

ความสูงต้นเมื่ออายุ 10 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดย Control ให้ความสูงต้นสูงที่สุด คือ 14.90 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 และ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 มีความสูงต้นเท่ากับ 14.05, 13.50, 13.40, 13.35 และ 13.10 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้ความสูงต้นต่ำที่สุดคือ 13.00 เซนติเมตร (ตาราง 2)

ความสูงต้นเมื่ออายุ 20 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้ความสูงต้นสูงที่สุด คือ 40.10 เซนติเมตร รองลงมาคือ Control แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 มีความสูงต้นเท่ากับ 37.50, 37.00, 36.20, 35.80 และ 34.80 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้ความสูงต้นต่ำที่สุดคือ 33.10 เซนติเมตร (ตาราง 2)

ความสูงต้นเมื่ออายุ 30 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้ความสูงต้นสูงที่สุด คือ 63.30 เซนติเมตร รองลงมาคือ Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 มีความสูงต้นเท่ากับ 61.70, 59.20, 57.60, 57.60 และ 55.30 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 ให้ความสูงต้นต่ำที่สุดคือ 53.20 เซนติเมตร (ตาราง 2)

ความสูงต้นเมื่ออายุ 40 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้ความสูงต้นสูงที่สุด คือ 68.60 เซนติเมตร รองลงมาคือ Control

น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 มีความสูงต้นเท่ากับ 68.40, 68.10, 67.20, 65.10 และ 65.00 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้ความสูงต้นต่ำที่สุดคือ 65.00 เซนติเมตร (ตาราง 2)

ความสูงต้นเมื่ออายุ 50 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้ความสูงต้นสูงที่สุด คือ 77.30 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 Control และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 มีความสูงต้นเท่ากับ 76.60, 75.00, 73.90, 72.40 และ 71.80 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้ความสูงต้นต่ำที่สุดคือ 69.80 เซนติเมตร (ตาราง 2)

ความสูงต้นเมื่ออายุ 60 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้ความสูงต้นสูงที่สุด คือ 79.20 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 และ Control มีความสูงต้นเท่ากับ 77.60, 77.10, 76.20, 74.90 และ 73.90 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้ความสูงต้นต่ำที่สุดคือ 73.40 เซนติเมตร (ตาราง 2)

ความสูงต้นเมื่ออายุ 70 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้ความสูงต้นสูงที่สุด คือ 80.20 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm Control และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 มีความสูงต้นเท่ากับ 78.70, 78.40, 78.10, 76.70 และ 76.70 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้ความสูงต้นต่ำที่สุดคือ 73.40 เซนติเมตร (ตาราง 2)

ความสูงต้นเมื่ออายุ 80 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้ความสูงต้นสูงที่สุด คือ 80.40 เซนติเมตร รองลงมาคือ แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 Control และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 มีความสูงต้นเท่ากับ 79.10, 78.70, 78.40, 76.90 และ 76.90 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้ความสูงต้นต่ำที่สุดคือ 73.40 เซนติเมตร (ตาราง 2)

จากการทดลองเปรียบเทียบความสูงต้นของมะเขือเทศที่ปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ เมื่ออายุหลังย้ายปลูก 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 และ 80 วัน มีผลการทดลองดังนี้

ความสูงต้นเมื่ออายุ 10 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้ความสูงต้นสูงที่สุด คือ 9.00 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 และน้ำแคลเซียม

อินทรีย์ 1:200 มีความสูงต้นเท่ากับ 9.00, 8.97, 8.27, 8.20 และ 8.10 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้ความสูงต้นต่ำที่สุดคือ 7.86 เซนติเมตร (ตาราง 2)

ความสูงต้นเมื่ออายุ 20 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้ความสูงต้นสูงที่สุด คือ 23.33 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm และ Control มีความสูงต้นเท่ากับ 22.27, 21.87, 21.53, 21.33 และ 20.99 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 ให้ความสูงต้นต่ำที่สุดคือ 20.93 เซนติเมตร (ตาราง 2)

ความสูงต้นเมื่ออายุ 30 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้ความสูงต้นสูงที่สุด คือ 47.60 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 และแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm มีความสูงต้นเท่ากับ 47.47, 47.07, 46.60, 46.53 และ 46.47 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 ให้ความสูงต้นต่ำที่สุดคือ 45.46 เซนติเมตร (ตาราง 2)

ความสูงต้นเมื่ออายุ 40 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้ความสูงต้นสูงที่สุด คือ 70.37 เซนติเมตร รองลงมาคือ Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 มีความสูงต้นเท่ากับ 69.60, 68.73, 68.67, 67.67 และ 67.53 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้ความสูงต้นต่ำที่สุดคือ 65.99 เซนติเมตร (ตาราง 2)

ความสูงต้นเมื่ออายุ 50 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้ความสูงต้นสูงที่สุด คือ 74.60 เซนติเมตร รองลงมาคือ Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 มีความสูงต้นเท่ากับ 73.13, 72.67, 71.40, 71.07 และ 70.73 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้ความสูงต้นต่ำที่สุดคือ 69.54 เซนติเมตร (ตาราง 2)

ความสูงต้นเมื่ออายุ 60 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้ความสูงต้นสูงที่สุด คือ 76.40 เซนติเมตร รองลงมาคือ Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 มีความสูงต้นเท่ากับ 76.13, 75.74, 75.20, 74.13 และ 73.47 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้ความสูงต้นต่ำที่สุดคือ 70.80 เซนติเมตร (ตาราง 2)

ความสูงต้นเมื่ออายุ 70 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้ความสูงต้นสูงที่สุด คือ 77.73 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียม

อินทรีย์ 1:1,000 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 มีความสูงต้นเท่ากับ 76.93, 76.93, 76.93, 76.13 และ 75.73 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้ความสูงต้นต่ำที่สุดคือ 72.07 เซนติเมตร (ตาราง 2)

ความสูงต้นเมื่ออายุ 80 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้ความสูงต้นสูงที่สุด คือ 79.07 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 มีความสูงต้นเท่ากับ 78.07, 78.07, 77.60, 76.93 และ 76.87 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้ความสูงต้นต่ำที่สุดคือ 72.99 เซนติเมตร (ตาราง 2)

จากการทดลองเปรียบเทียบความสูงต้นของมะเขือเทศที่ปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) เมื่ออายุหลังย้ายปลูก 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 และ 80 วัน มีผลการทดลองดังนี้

ความสูงต้นเมื่ออายุ 10 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้ความสูงต้นสูงที่สุด คือ 23.30 เซนติเมตร รองลงมาคือ Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 มีความสูงต้นเท่ากับ 21.47, 21.43, 21.30, 21.13 และ 21.13 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้ความสูงต้นต่ำที่สุดคือ 20.47 เซนติเมตร (ตาราง 2)

ความสูงต้นเมื่ออายุ 20 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้ความสูงต้นสูงที่สุด คือ 46.34 เซนติเมตร รองลงมาคือ Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 มีความสูงต้นเท่ากับ 43.33, 42.87, 42.47, 42.27 และ 41.13 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้ความสูงต้นต่ำที่สุดคือ 38.93 เซนติเมตร (ตาราง 2)

ความสูงต้นเมื่ออายุ 30 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยControl ให้ความสูงต้นสูงที่สุด คือ 52.83 เซนติเมตร รองลงมาคือ แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 มีความสูงต้นเท่ากับ 52.74, 49.60, 49.27, 49.00 และ 48.33 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้ความสูงต้นต่ำที่สุดคือ 47.67 เซนติเมตร (ตาราง 2)

ความสูงต้นเมื่ออายุ 40 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้ความสูงต้นสูงที่สุด คือ 53.93 เซนติเมตร รองลงมาคือ Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 และ

น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 มีความสูงต้นเท่ากับ 53.53, 51.40, 50.53, 50.47 และ 50.33 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้ความสูงต้นต่ำที่สุดคือ 49.60 เซนติเมตร (ตาราง 2)

ความสูงต้นเมื่ออายุ 50 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้ความสูงต้นสูงที่สุด คือ 55.27 เซนติเมตร รองลงมาคือ Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 มีความสูงต้นเท่ากับ 55.27, 53.27, 52.60, 52.53 และ 52.00 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้ความสูงต้นต่ำที่สุดคือ 51.27 เซนติเมตร (ตาราง 2)

ความสูงต้นเมื่ออายุ 60 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้ความสูงต้นสูงที่สุด คือ 56.67 เซนติเมตร รองลงมาคือ Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 มีความสูงต้นเท่ากับ 56.47, 54.30, 54.30, 54.07 และ 52.93 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้ความสูงต้นต่ำที่สุดคือ 52.60 เซนติเมตร (ตาราง 2)

ความสูงต้นเมื่ออายุ 70 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้ความสูงต้นสูงที่สุด คือ 57.73 เซนติเมตร รองลงมาคือ Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 มีความสูงต้นเท่ากับ 57.20, 56.07, 55.10, 55.07 และ 54.20 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้ความสูงต้นต่ำที่สุดคือ 53.73 เซนติเมตร (ตาราง 2)

ความสูงต้นเมื่ออายุ 80 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้ความสูงต้นสูงที่สุด คือ 58.67 เซนติเมตร รองลงมาคือ Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 มีความสูงต้นเท่ากับ 57.70, 57.10, 56.90, 55.99 และ 55.53 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้ความสูงต้นต่ำที่สุดคือ 55.20 เซนติเมตร (ตาราง 2)

ตาราง 2 การเจริญเติบโตทางด้านความสูงต้นของมะเขือเทศที่ช่วงอายุต่าง ๆ กัน ในการทดลองที่ 2

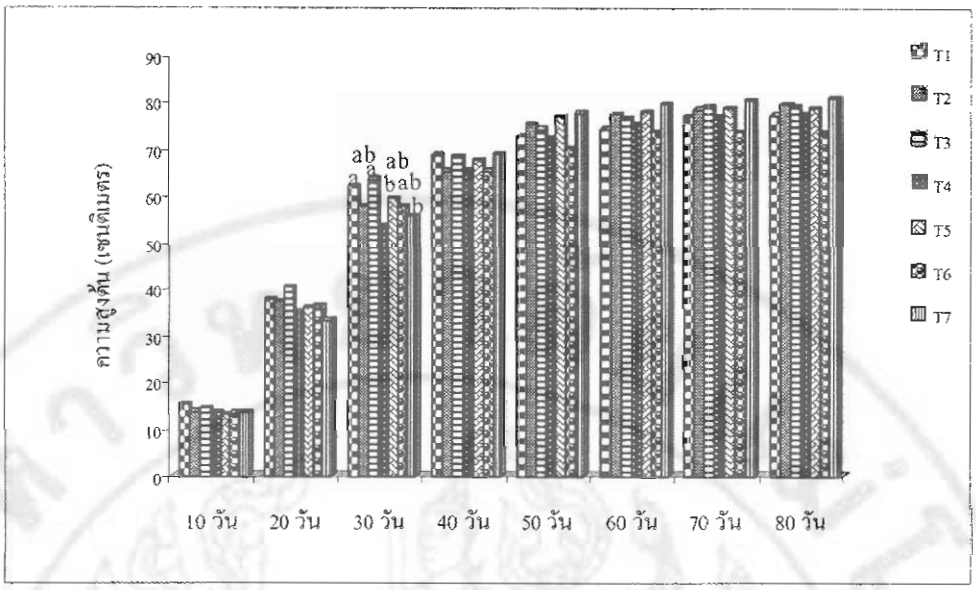
ฉถานที่ปลูก	ตำรับทดลอง	ความสูงต้น (เซนติเมตร)							
		10 วัน	20 วัน	30 วัน	40 วัน	50 วัน	60 วัน	70 วัน	80 วัน
มหาวิทยาลัยแม่โจ้	Control	14.90	37.50	61.70^{a}	68.40	72.40	73.90	76.70	76.90
	$CaCl_2$ 2,000 ppm	13.50	37.00	57.60^{ab}	65.00	75.00	77.10	78.10	79.10
	น้ำแคลเซียม 1:100	14.05	40.10	63.30^{a}	68.10	73.90	76.20	78.70	78.70
	น้ำแคลเซียม 1:200	13.35	34.80	53.20^{b}	65.10	71.80	74.90	76.70	76.90
	น้ำแคลเซียม 1:400	13.00	35.80	59.20^{ab}	67.20	76.60	77.60	78.40	78.40
	น้ำแคลเซียม 1:800	13.10	36.20	57.60^{ab}	65.00	69.80	73.40	73.40	73.40
	น้ำแคลเซียม 1:1,000	13.40	33.10	55.30^{b}	68.60	77.30	79.20	80.20	80.40
	C.V. (%)	11.51	12.01	7.34	10.65	12.28	13.99	13.80	13.46
	F-test	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่	Control	8.27	20.99	46.60	69.60	73.13	76.13	76.93	77.60
	$CaCl_2$ 2,000 ppm	7.86	21.33	46.47	65.99	69.53	70.80	72.07	72.99
	น้ำแคลเซียม 1:100	8.97	23.33	47.47	67.67	70.73	73.47	76.13	76.87
	น้ำแคลเซียม 1:200	8.10	20.93	45.46	67.53	72.67	74.13	75.73	76.93
	น้ำแคลเซียม 1:400	9.00	21.87	46.53	68.73	71.07	75.74	76.93	78.07
	น้ำแคลเซียม 1:800	9.00	21.53	47.07	70.37	74.60	76.40	77.73	79.07
	น้ำแคลเซียม 1:1,000	8.20	22.27	47.60	68.67	71.40	75.20	76.93	78.07
	C.V. (%)	13.29	6.27	6.51	4.43	5.58	8.08	8.07	8.13
	F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั้น)	Control	21.47	43.33	52.83	53.53	55.27	56.47	57.20	57.70
	$CaCl_2$ 2,000 ppm	23.30	46.34	52.74	53.93	55.27	56.67	57.73	58.67
	น้ำแคลเซียม 1:100	21.13	41.13	49.00	50.47	51.27	52.60	53.73	55.53
	น้ำแคลเซียม 1:200	21.43	42.47	49.60	51.40	53.27	54.30	56.07	57.10
	น้ำแคลเซียม 1:400	20.47	38.93	48.33	49.60	52.53	54.30	55.07	56.90
	น้ำแคลเซียม 1:800	21.13	42.87	49.27	50.33	52.00	52.93	54.20	55.20
	น้ำแคลเซียม 1:1,000	21.30	42.27	47.67	50.53	52.60	54.07	55.10	55.99
	C.V. (%)	8.26	7.67	7.04	6.87	6.20	6.39	6.24	6.31
	F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

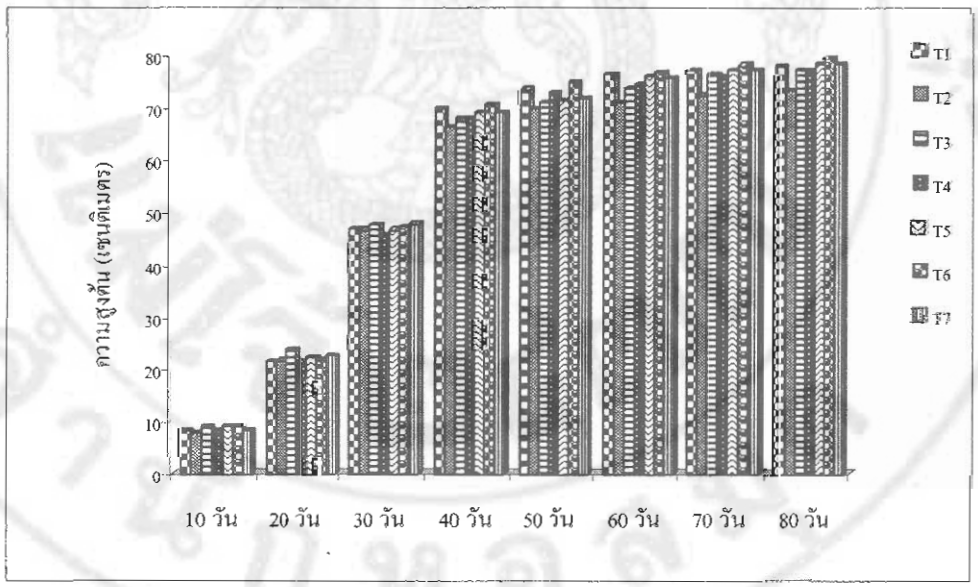
ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

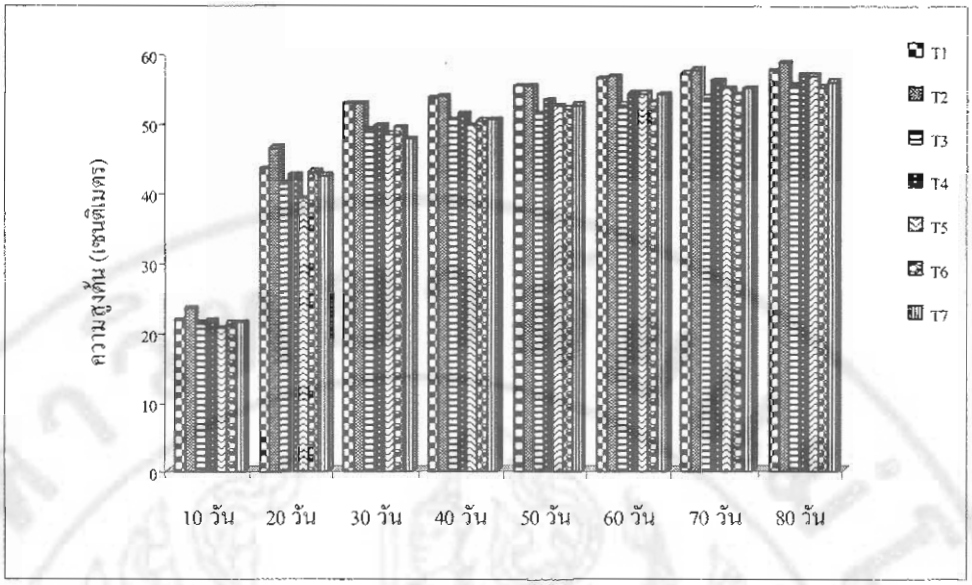
* = มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



ภาพ 4 ความสูงต้นของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในการทดลองที่ 2



ภาพ 5 ความสูงต้นของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ ในการทดลองที่ 2



ภาพ 6 ความสูงต้นของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) ในการทดลองที่ 2

(2) จำนวนข้อ

จากการทดลองเปรียบเทียบจำนวนข้อของมะเขือเทศที่ปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เมื่ออายุหลังย้ายปลูก 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 และ 80 วัน มีผลการทดลองดังนี้

จำนวนข้อเมื่ออายุ 10 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้จำนวนข้อมากที่สุด คือ 4.90 ข้อ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 Control แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 มีจำนวนข้อเท่ากับ 4.60, 4.50, 4.50, 4.30 และ 4.20 ข้อ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 4.20 ข้อ (ตาราง 3)

จำนวนข้อเมื่ออายุ 20 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้จำนวนข้อมากที่สุด คือ 8.20 ข้อ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 มีจำนวนข้อเท่ากับ 7.90, 4.60, 7.40, 7.20 และ 7.20 ข้อ ตามลำดับ ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 6.70 ข้อ (ตาราง 3)

จำนวนข้อเมื่ออายุ 30 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้จำนวนข้อมากที่สุด คือ 11.30 ข้อ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 Control และน้ำแคลเซียมอินทรีย์

1:200 มีจำนวนข้อเท่ากับ 10.80, 10.60, 10.40, 10.20 และ 10.20 ข้อ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 10.00 ข้อ (ตาราง 3)

จำนวนข้อเมื่ออายุ 40 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้จำนวนข้อมากที่สุด คือ 13.30 ข้อ รองลงมาคือ แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 มีจำนวนข้อเท่ากับ 13.20, 12.80, 12.70, 12.30 และ 12.20 ข้อ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 12.20 ข้อ (ตาราง 3)

จำนวนข้อเมื่ออายุ 50 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนข้อมากที่สุด คือ 13.50 ข้อ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 Control และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 มีจำนวนข้อเท่ากับ 13.30, 13.20, 12.90, 12.80 และ 12.60 ข้อ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 12.50 ข้อ (ตาราง 3)

จำนวนข้อเมื่ออายุ 60 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนข้อมากที่สุด คือ 14.10 ข้อ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 Control และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 มีจำนวนข้อเท่ากับ 13.80, 13.60, 13.40, 12.90 และ 12.90 ข้อ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 12.80 ข้อ (ตาราง 3)

จำนวนข้อเมื่ออายุ 70 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนข้อมากที่สุด คือ 14.30 ข้อ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 Control และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 มีจำนวนข้อเท่ากับ 13.80, 13.80, 13.50, 12.90 และ 12.90 ข้อ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 12.80 ข้อ (ตาราง 3)

จำนวนข้อเมื่ออายุ 80 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนข้อมากที่สุด คือ 14.30 ข้อ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 มีจำนวนข้อเท่ากับ 14.00, 13.90, 13.80, 13.20 และ 13.10 ข้อ ตามลำดับ ส่วน Control ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 13.00 ข้อ (ตาราง 3)

จากการทดลองเปรียบเทียบจำนวนข้อของมะเขือเทศที่ปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ เมื่ออายุหลังย้ายปลูก 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 และ 80 วัน มีผลการทดลองดังนี้

จำนวนข้อเมื่ออายุ 10 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้จำนวนข้อมากที่สุด คือ 3.00 ข้อ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 มีจำนวนข้อเท่ากับ 3.00, 3.00, 3.00, 2.93 และ 2.87 ข้อ ตามลำดับ ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 2.87 ข้อ (ตาราง 3)

จำนวนข้อเมื่ออายุ 20 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้จำนวนข้อมากที่สุด คือ 6.14 ข้อ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 และแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm มีจำนวนข้อเท่ากับ 5.87, 5.80, 5.73, 5.60 และ 5.60 ข้อ ตามลำดับ ส่วน Control ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 5.47 ข้อ (ตาราง 3)

จำนวนข้อเมื่ออายุ 30 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้จำนวนข้อมากที่สุด คือ 10.20 ข้อ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 Control แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 มีจำนวนข้อเท่ากับ 10.07, 9.73, 9.53, 9.53 และ 9.27 ข้อ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 9.27 ข้อ (ตาราง 3)

จำนวนข้อเมื่ออายุ 40 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้จำนวนข้อมากที่สุด คือ 12.40 ข้อ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 และแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm มีจำนวนข้อเท่ากับ 12.07, 12.00, 11.93, 11.80 และ 11.73 ข้อ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 11.53 ข้อ (ตาราง 3)

จำนวนข้อเมื่ออายุ 50 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้จำนวนข้อมากที่สุด คือ 12.93 ข้อ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 มีจำนวนข้อเท่ากับ 12.87, 12.73, 12.67, 12.60 และ 12.20 ข้อ ตามลำดับ ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 11.87 ข้อ (ตาราง 3)

จำนวนข้อเมื่ออายุ 60 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดย Control ให้จำนวนข้อมากที่สุด คือ 13.00 ข้อ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์

1:100 มีจำนวนข้อเท่ากับ 12.93, 12.87, 12.80, 12.67 และ 12.33 ข้อ ตามลำดับ ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 12.20 ข้อ (ตาราง 3)

จำนวนข้อเมื่ออายุ 70 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 ให้จำนวนข้อมากที่สุด คือ 13.13 ข้อ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 และแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm มีจำนวนข้อเท่ากับ 13.13, 13.13, 13.13, 12.93 และ 12.60 ข้อ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 12.53 ข้อ (ตาราง 3)

จำนวนข้อเมื่ออายุ 80 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้จำนวนข้อมากที่สุด คือ 13.67 ข้อ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 มีจำนวนข้อเท่ากับ 13.60, 13.33, 13.20, 13.07 และ 12.87 ข้อ ตามลำดับ ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 12.60 ข้อ (ตาราง 3)

จากการทดลองเปรียบเทียบจำนวนข้อของมะเขือเทศที่ปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) เมื่ออายุหลังย้ายปลูก 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 และ 80 วัน มีผลการทดลองดังนี้

จำนวนข้อเมื่ออายุ 10 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนข้อมากที่สุด คือ 6.67 ข้อ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 มีจำนวนข้อเท่ากับ 6.33, 6.33, 6.33, 6.20 และ 6.13 ข้อ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 6.07 ข้อ (ตาราง 3)

จำนวนข้อเมื่ออายุ 20 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 ให้จำนวนข้อมากที่สุด คือ 8.20 ข้อ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 มีจำนวนข้อเท่ากับ 8.13, 8.00, 7.93, 7.80 และ 7.67 ข้อ ตามลำดับ ส่วน Control ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 7.67 ข้อ (ตาราง 3)

จำนวนข้อเมื่ออายุ 30 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 ให้จำนวนข้อมากที่สุด คือ 10.60 ข้อ รองลงมาคือ แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 Control และน้ำแคลเซียมอินทรีย์

1:400 มีจำนวนข้อเท่ากับ 10.33, 10.20, 10.07, 10.03 และ 10.00 ข้อ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 9.80 ข้อ (ตาราง 3)

จำนวนข้อเมื่ออายุ 40 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 ให้จำนวนข้อมากที่สุด คือ 11.57 ข้อ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 Control และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 มีจำนวนข้อเท่ากับ 11.53, 11.40, 11.27, 11.20 และ 11.07 ข้อ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 11.03 ข้อ (ตาราง 3)

จำนวนข้อเมื่ออายุ 50 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 ให้จำนวนข้อมากที่สุด คือ 12.37 ข้อ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 มีจำนวนข้อเท่ากับ 12.33, 12.27, 12.20, 11.87 และ 11.77 ข้อ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 11.73 ข้อ (ตาราง 3)

จำนวนข้อเมื่ออายุ 60 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนข้อมากที่สุด คือ 12.60 ข้อ รองลงมาคือ Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 มีจำนวนข้อเท่ากับ 12.57, 12.50, 12.40, 12.40 และ 12.20 ข้อ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 12.17 ข้อ (ตาราง 3)

จำนวนข้อเมื่ออายุ 70 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 ให้จำนวนข้อมากที่สุด คือ 13.10 ข้อ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 มีจำนวนข้อเท่ากับ 12.87, 12.80, 12.73, 12.67 และ 12.27 ข้อ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 12.20 ข้อ (ตาราง 3)

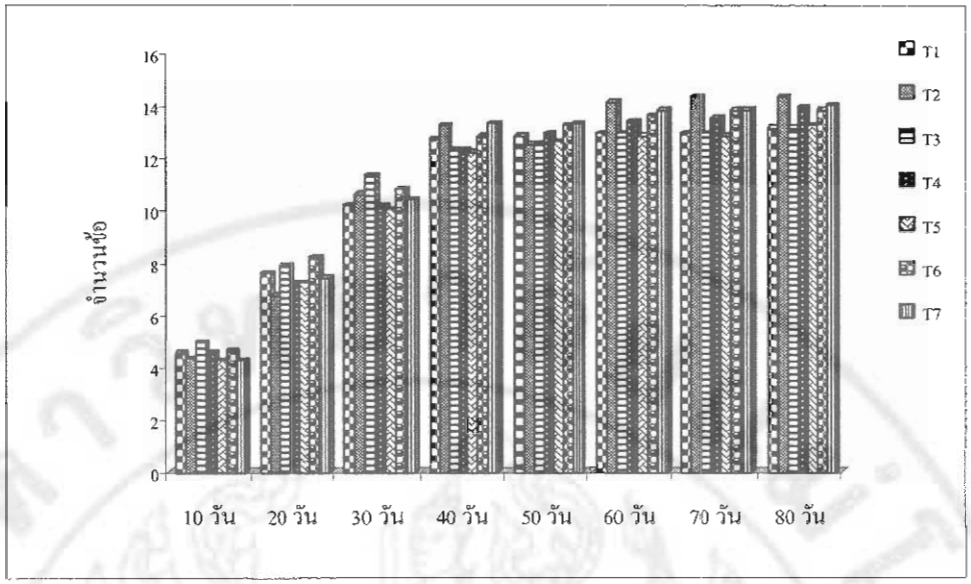
จำนวนข้อเมื่ออายุ 80 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 ให้จำนวนข้อมากที่สุด คือ 13.17 ข้อ รองลงมาคือ Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 มีจำนวนข้อเท่ากับ 12.93, 12.93, 12.93, 12.67 และ 12.43 ข้อ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 12.43 ข้อ (ตาราง 3)

ตาราง 3 การเจริญเติบโตทางด้านจำนวนข้อของมะเขือเทศที่ช่วงอายุต่าง ๆ กัน ในการทดลองที่ 2

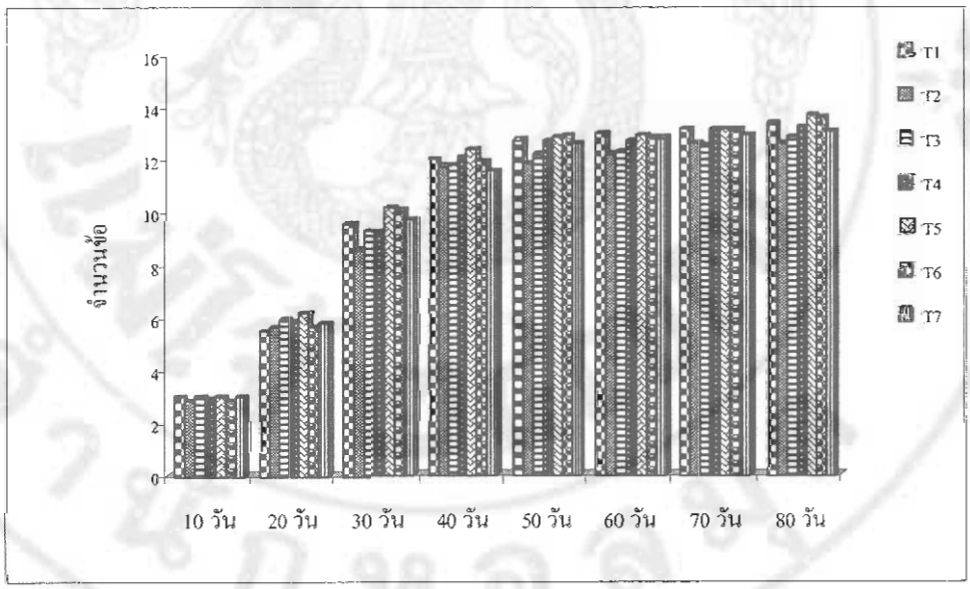
สถานที่ปลูก	ตำรับทดลอง	จำนวนข้อ (ข้อ)							
		10 วัน	20 วัน	30 วัน	40 วัน	50 วัน	60 วัน	70 วัน	80 วัน
มหาวิทยาลัยแม่โจ้	Control	4.50	7.60	10.20	12.70	12.80	12.90	12.90	13.10
	$CaCl_2$ 2,000 ppm	4.30	6.70	10.60	13.20	12.50	14.10	14.30	14.30
	น้ำแคลเซียม 1:100	4.90	7.90	11.30	12.30	12.50	12.90	12.90	13.10
	น้ำแคลเซียม 1:200	4.50	7.20	10.20	12.30	12.90	13.40	13.50	13.90
	น้ำแคลเซียม 1:400	4.20	7.20	10.00	12.20	12.60	12.80	12.80	13.20
	น้ำแคลเซียม 1:800	4.60	8.20	10.80	12.80	13.20	13.60	13.80	13.80
	น้ำแคลเซียม 1:1,000	4.20	7.40	10.40	13.30	13.30	13.80	13.80	14.00
	C.V. (%)	9.84	10.79	8.22	11.80	11.31	10.82	10.83	12.57
	F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่	Control	3.00	5.47	9.53	12.00	12.73	13.00	13.13	13.33
	$CaCl_2$ 2,000 ppm	2.87	5.60	8.53	11.73	11.87	12.20	12.60	12.60
	น้ำแคลเซียม 1:100	3.00	5.87	9.27	11.80	12.20	12.33	12.53	12.87
	น้ำแคลเซียม 1:200	2.93	5.80	9.27	12.07	12.67	12.67	13.13	13.20
	น้ำแคลเซียม 1:400	3.00	6.14	10.20	12.40	12.87	12.93	13.13	13.67
	น้ำแคลเซียม 1:800	2.87	5.60	10.07	11.93	12.93	12.87	1313	13.60
	น้ำแคลเซียม 1:1,000	3.00	5.73	9.73	11.53	12.60	12.80	12.93	13.07
	C.V. (%)	11.08	9.53	7.69	7.78	4.99	5.94	6.47	7.42
	F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น)	Control	6.33	7.67	10.03	11.20	12.20	12.57	12.80	12.93
	$CaCl_2$ 2,000 ppm	6.67	8.00	10.33	11.40	12.27	12.60	12.67	12.67
	น้ำแคลเซียม 1:100	6.13	8.13	10.07	11.53	11.87	12.40	12.73	12.93
	น้ำแคลเซียม 1:200	6.33	8.20	10.60	11.57	12.37	12.50	13.10	13.17
	น้ำแคลเซียม 1:400	6.33	7.93	10.00	11.07	11.77	12.20	12.20	12.43
	น้ำแคลเซียม 1:800	6.20	7.80	10.20	11.27	12.33	12.40	12.87	12.93
	น้ำแคลเซียม 1:1,000	6.07	7.67	9.80	11.04	11.73	12.17	12.27	12.43
	C.V. (%)	8.80	8.43	8.02	5.86	4.33	4.95	4.50	4.46
	F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

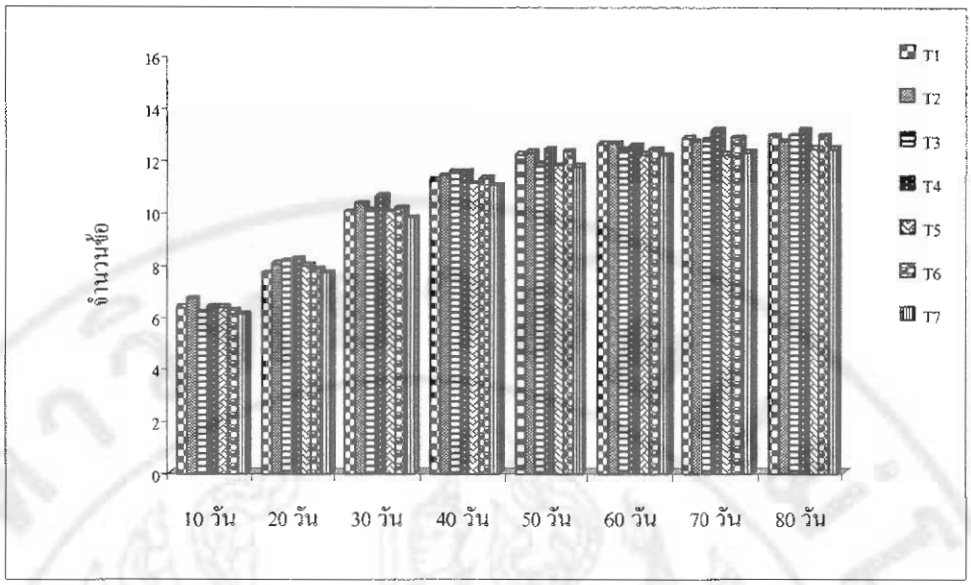
ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



ภาพ 7 จำนวนข้อของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในการทดลองที่ 2



ภาพ 8 จำนวนข้อของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ ในการทดลองที่ 2



ภาพ 9 จำนวนข้อของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) ในการทดลองที่ 2

(3) ความยาวข้อ

จากการทดลองเปรียบเทียบความยาวข้อของมะเขือเทศที่ปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เมื่ออายุหลังย้ายปลูก 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 และ 80 วัน มีผลการทดลองดังนี้

ความยาวข้อเมื่ออายุ 10 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้ความยาวข้อมากที่สุด คือ 4.55 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 มีความยาวข้อเท่ากับ 4.50, 4.40, 4.20, 4.20 และ 3.80 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 3.50 เซนติเมตร (ตาราง 4)

ความยาวข้อเมื่ออายุ 20 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้ความยาวข้อมากที่สุด คือ 5.00 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 มีความยาวข้อเท่ากับ 4.80, 4.60, 4.40, 4.40 และ 4.40 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 3.80 เซนติเมตร (ตาราง 4)

ความยาวข้อเมื่ออายุ 30 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้ความยาวข้อมากที่สุด คือ 5.10 เซนติเมตร รองลงมาคือ

น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 Control และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 มีความยาวข้อเท่ากับ 4.80, 4.80, 4.70, 4.70 และ 4.50 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 4.20 เซนติเมตร (ตาราง 4)

ความยาวข้อเมื่ออายุ 40 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้ความยาวข้อมากที่สุด คือ 5.25 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 มีความยาวข้อเท่ากับ 5.05, 5.00, 4.95, 4.85 และ 4.70 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 4.50 เซนติเมตร (ตาราง 4)

ความยาวข้อเมื่ออายุ 50 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้ความยาวข้อมากที่สุด คือ 5.25 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 มีความยาวข้อเท่ากับ 5.05, 5.05, 5.00, 4.85 และ 4.70 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 4.50 เซนติเมตร (ตาราง 4)

ความยาวข้อเมื่ออายุ 60 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้ความยาวข้อมากที่สุด คือ 5.25 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 มีความยาวข้อเท่ากับ 5.05, 5.05, 5.00, 4.85 และ 4.70 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 4.50 เซนติเมตร (ตาราง 4)

ความยาวข้อเมื่ออายุ 70 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้ความยาวข้อมากที่สุด คือ 5.25 เซนติเมตร รองลงมาคือ Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 มีความยาวข้อเท่ากับ 5.10, 5.05, 5.00, 4.85 และ 4.70 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 4.50 เซนติเมตร (ตาราง 4)

ความยาวข้อเมื่ออายุ 80 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้ความยาวข้อมากที่สุด คือ 5.25 เซนติเมตร รองลงมาคือ Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 มีความยาวข้อเท่ากับ 5.10, 5.05, 5.00, 4.85 และ 4.70 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 4.50 เซนติเมตร (ตาราง 4)

จากการทดลองเปรียบเทียบความยาวข้อของมะเขือเทศที่ปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ เมื่ออายุหลังย้ายปลูก 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 และ 80 วัน มีผลการทดลองดังนี้

ความยาวข้อเมื่ออายุ 10 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้ความยาวข้อมากที่สุด คือ 1.97 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 Control แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 และ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 มีความยาวข้อเท่ากับ 1.93, 1.83, 1.83, 1.83 และ 1.77 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 1.77 เซนติเมตร (ตาราง 4)

ความยาวข้อเมื่ออายุ 20 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้ความยาวข้อมากที่สุด คือ 2.57 เซนติเมตร รองลงมาคือ แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 Control และ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 มีความยาวข้อเท่ากับ 2.57, 2.57, 2.47, 2.47 และ 2.43 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 2.40 เซนติเมตร (ตาราง 4)

ความยาวข้อเมื่ออายุ 30 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้ความยาวข้อมากที่สุด คือ 3.30 เซนติเมตร รองลงมาคือ แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 มีความยาวข้อเท่ากับ 3.27, 3.20, 3.07, 3.03 และ 2.80 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 2.73 เซนติเมตร (ตาราง 4)

ความยาวข้อเมื่ออายุ 40 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดย Control ให้ความยาวข้อมากที่สุด คือ 4.03 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 มีความยาวข้อเท่ากับ 3.93, 3.90, 3.87, 3.67 และ 3.33 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 3.23 เซนติเมตร (ตาราง 4)

ความยาวข้อเมื่ออายุ 50 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดย Control ให้ความยาวข้อมากที่สุด คือ 4.10 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 และ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 มีความยาวข้อเท่ากับ 4.05, 4.03, 3.97, 3.97 และ 3.84 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 3.62 เซนติเมตร (ตาราง 4)

ความยาวข้อเมื่ออายุ 60 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดย Control ให้ความยาวข้อมากที่สุด คือ 4.13 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm และ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 มีความยาวข้อเท่ากับ 4.13, 4.07, 4.00, 3.97 และ 3.93 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 3.77 เซนติเมตร (ตาราง 4)

ความยาวข้อเมื่ออายุ 70 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดย Control ให้ความยาวข้อมากที่สุด คือ 4.13 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm และ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 มีความยาวข้อเท่ากับ 4.13, 4.07, 4.03, 4.03 และ 3.93 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 3.80 เซนติเมตร (ตาราง 4)

ความยาวข้อเมื่ออายุ 80 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดย Control ให้ความยาวข้อมากที่สุด คือ 4.13 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 และ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 มีความยาวข้อเท่ากับ 4.13, 4.07, 4.07, 4.03 และ 3.73 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 3.93 เซนติเมตร (ตาราง 4)

จากการทดลองเปรียบเทียบความยาวข้อของมะเขือเทศที่ปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) เมื่ออายุหลังย้ายปลูก 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 และ 80 วัน มีผลการทดลองดังนี้

ความยาวข้อเมื่ออายุ 10 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้ความยาวข้อมากที่สุด คือ 2.83 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm Control และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 มีความยาวข้อเท่ากับ 2.77, 2.70, 2.60, 2.57 และ 2.57 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 2.53 เซนติเมตร (ตาราง 4)

ความยาวข้อเมื่ออายุ 20 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้ความยาวข้อมากที่สุด คือ 3.13 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 มีความยาวข้อเท่ากับ 3.07, 3.03, 3.03, 2.97 และ 2.93 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 2.93 เซนติเมตร (ตาราง 4)

ความยาวข้อเมื่ออายุ 30 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้ความยาวข้อมากที่สุด คือ 3.27 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 และ แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm มีความยาวข้อเท่ากับ 3.20, 3.10, 3.10, 3.07 และ 2.97 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 2.93 เซนติเมตร (ตาราง 4)

ความยาวข้อเมื่ออายุ 40 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดย Control ให้ความยาวข้อมากที่สุด คือ 3.33 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 และ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 มีความยาวข้อเท่ากับ 3.33, 3.30, 3.30, 3.17 และ 3.17 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 3.07 เซนติเมตร (ตาราง 4)

ความยาวข้อเมื่ออายุ 50 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้ความยาวข้อมากที่สุด คือ 3.48 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 และ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 มีความยาวข้อเท่ากับ 3.40, 3.37, 3.30, 3.23 และ 3.20 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 3.13 เซนติเมตร (ตาราง 4)

ความยาวข้อเมื่ออายุ 60 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้ความยาวข้อมากที่สุด คือ 3.48 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 และ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 มีความยาวข้อเท่ากับ 3.43, 3.37, 3.33, 3.33 และ 3.20 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 3.17 เซนติเมตร (ตาราง 4)

ความยาวข้อเมื่ออายุ 70 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้ความยาวข้อมากที่สุด คือ 3.48 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 และ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 มีความยาวข้อเท่ากับ 3.43, 3.37, 3.37, 3.37 และ 3.27 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 3.17 เซนติเมตร (ตาราง 4)

ความยาวข้อเมื่ออายุ 80 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้ความยาวข้อมากที่สุด คือ 3.53 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 และ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 มีความยาวข้อเท่ากับ 3.50, 3.48, 3.37, 3.37 และ 3.30 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 3.17 เซนติเมตร (ตาราง 4)

ตาราง 4 การเจริญเติบโตทางด้านความยาวข้อของมะเขือเทศที่ช่วงอายุต่าง ๆ กัน ในการทดลองที่ 2

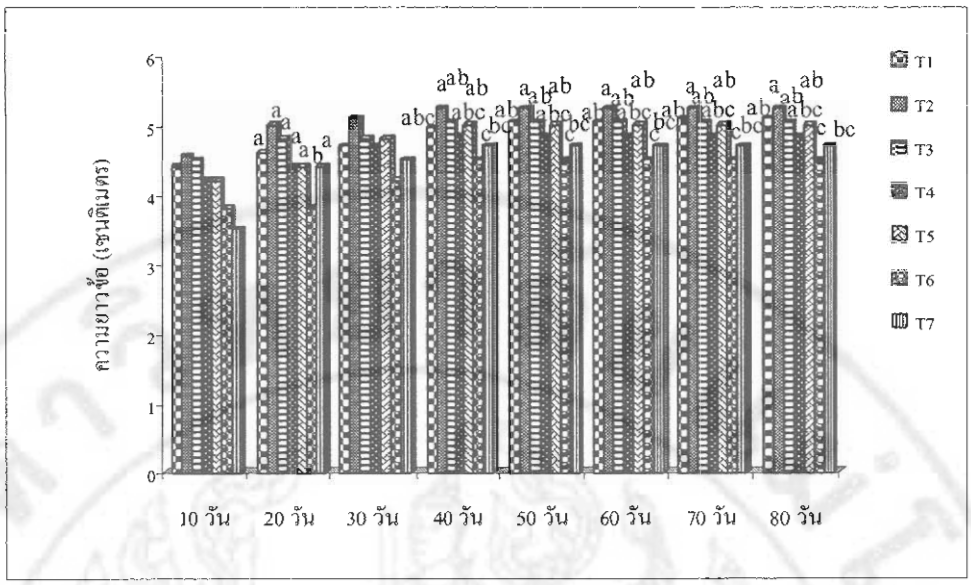
สถานที่ปลูก	ตำรับทดลอง	ความยาวข้อ (เซนติเมตร)							
		10 วัน	20 วัน	30 วัน	40 วัน	50 วัน	60 วัน	70 วัน	80 วัน
มหาวิทยาลัยแม่โจ้	Control	4.40	4.60^{a}	4.70	4.95^{abc}	5.05^{ab}	5.05^{ab}	5.10^{ab}	5.10^{ab}
	$CaCl_2$ 2,000 ppm	4.55	5.00^{a}	5.10	5.25^{a}	5.25^{a}	5.25^{a}	5.25^{a}	5.25^{a}
	น้ำแคลเซียม 1:100	4.50	4.80^{a}	4.80	5.05^{ab}	5.05^{ab}	5.05^{ab}	5.05^{ab}	5.05^{ab}
	น้ำแคลเซียม 1:200	4.20	4.40^{a}	4.70	4.85^{abc}	4.85^{abc}	4.85^{abc}	4.85^{abc}	4.85^{abc}
	น้ำแคลเซียม 1:400	4.20	4.40^{a}	4.80	5.00^{ab}	5.00^{ab}	5.00^{ab}	5.00^{ab}	5.00^{ab}
	น้ำแคลเซียม 1:800	3.80	3.80^{b}	4.20	4.50^{c}	4.50^{c}	4.50^{c}	4.50^{c}	4.50^{c}
	น้ำแคลเซียม 1:1,000	3.50	4.40^{a}	4.50	4.70^{bc}	4.70^{bc}	4.70^{bc}	4.70^{bc}	4.70^{bc}
	C.V. (%)	14.33	9.82	10.16	6.71	6.28	6.28	6.14	6.14
	F-test	ns	**	ns	*	*	*	*	*
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่	Control	1.83	2.47	3.20	4.03^{a}	4.10	4.13	4.13	4.13
	$CaCl_2$ 2,000 ppm	1.83	2.57	3.27	3.87^{ab}	3.97	3.97	4.03	4.07
	น้ำแคลเซียม 1:100	1.93	2.47	3.30	3.90^{a}	4.03	4.07	4.07	4.07
	น้ำแคลเซียม 1:200	1.77	2.40	2.80	3.93^{a}	3.97	4.00	4.03	4.03
	น้ำแคลเซียม 1:400	1.83	2.57	3.03	3.23^{c}	3.84	3.93	3.93	4.97
	น้ำแคลเซียม 1:800	1.77	2.43	2.73	3.33^{bc}	3.62	3.77	3.80	4.93
	น้ำแคลเซียม 1:1,000	1.97	2.57	3.07	3.67^{abc}	4.05	4.13	4.13	4.13
	C.V. (%)	10.57	13.94	17.52	10.62	8.49	7.72	7.17	6.83
	F-test	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น)	Control	2.57	3.03	3.10	3.33	3.37	3.37	3.37	3.37
	$CaCl_2$ 2,000 ppm	2.60	2.93	2.97	3.07	3.13	3.17	3.17	3.17
	น้ำแคลเซียม 1:100	2.57	3.03	3.07	3.17	3.23	3.33	3.37	3.37
	น้ำแคลเซียม 1:200	2.53	2.93	2.93	3.17	3.20	3.20	3.27	3.30
	น้ำแคลเซียม 1:400	2.83	3.13	3.27	3.30	3.30	3.33	3.37	3.50
	น้ำแคลเซียม 1:800	2.77	2.97	3.20	3.33	3.40	3.43	3.43	3.53
	น้ำแคลเซียม 1:1,000	2.70	3.07	3.10	3.30	3.48	3.48	3.48	3.48
	C.V. (%)	11.88	12.25	9.02	7.80	9.18	8.75	8.78	9.32
	F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

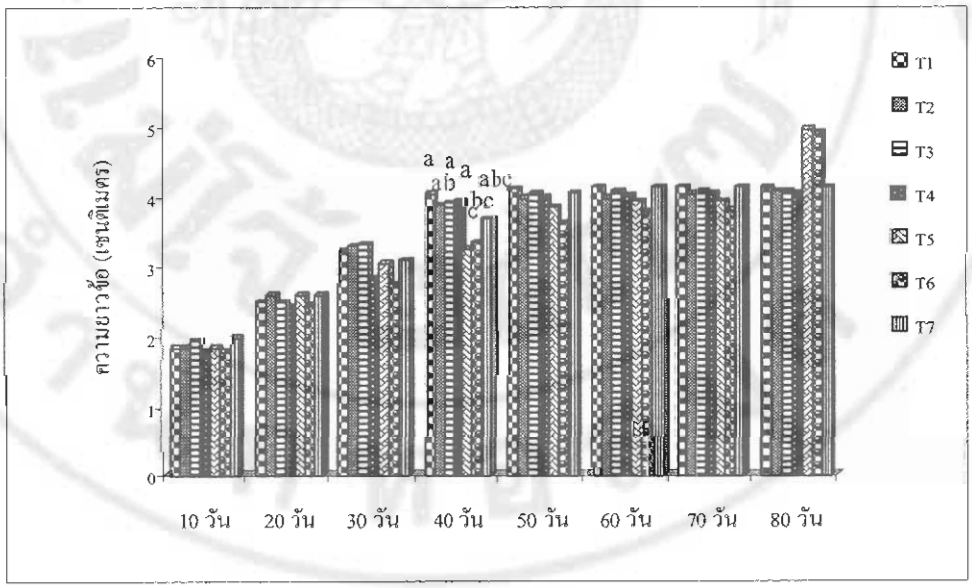
ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * = มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

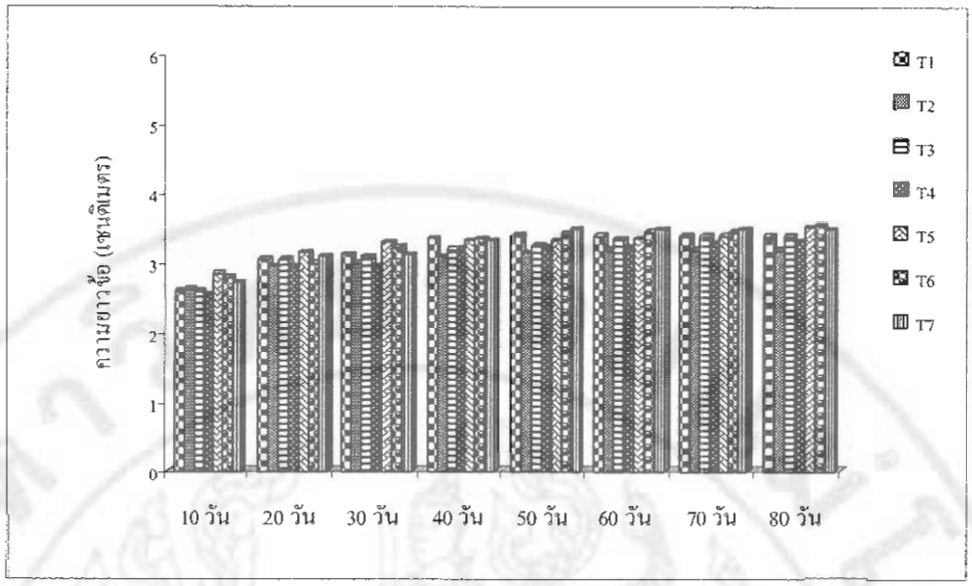
** = มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %



ภาพ 10 ความยาวข้อของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในการทดลองที่ 2



ภาพ 11 ความยาวข้อของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ ในการทดลองที่ 2



ภาพ 12 ความยาวข้อของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) ในการทดลองที่ 2

(4) ขนาดของทรงพุ่ม

จากการทดลองเปรียบเทียบขนาดของทรงพุ่มของมะเขือเทศที่ปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เมื่ออายุหลังย้ายปลูก 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 และ 80 วัน มีผลการทดลองดังนี้

ขนาดของทรงพุ่มเมื่ออายุ 10 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดย Control ให้ขนาดของทรงพุ่มมากที่สุด คือ 24.60 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 และแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm มีขนาดของทรงพุ่มเท่ากับ 24.50, 24.20, 23.60, 23.20 และ 22.10 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 21.50 เซนติเมตร (ตาราง 5)

ขนาดของทรงพุ่มเมื่ออายุ 20 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้ขนาดของทรงพุ่มมากที่สุด คือ 52.50 เซนติเมตร รองลงมาคือ Control แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 มีขนาดของทรงพุ่มเท่ากับ 51.20, 49.60, 48.50, 48.40 และ 47.60 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 44.70 เซนติเมตร (ตาราง 5)

ขนาดของทรงพุ่มเมื่ออายุ 30 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้ขนาดของทรงพุ่มมากที่สุด คือ 70.20 เซนติเมตร รองลงมาคือ Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 มีขนาดของทรงพุ่มเท่ากับ 67.20, 65.40, 64.00, 63.40 และ 63.40 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 61.30 เซนติเมตร (ตาราง 5)

ขนาดของทรงพุ่มเมื่ออายุ 40 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดย Control ให้ขนาดของทรงพุ่มมากที่สุด คือ 70.20 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 มีขนาดของทรงพุ่มเท่ากับ 69.50, 68.10, 66.20, 63.50 และ 63.00 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 61.50 เซนติเมตร (ตาราง 5)

ขนาดของทรงพุ่มเมื่ออายุ 50 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดย Control ให้ขนาดของทรงพุ่มมากที่สุด คือ 73.40 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 มีขนาดของทรงพุ่มเท่ากับ 72.00, 71.40, 69.20, 68.60 และ 66.00 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 64.80 เซนติเมตร (ตาราง 5)

ขนาดของทรงพุ่มเมื่ออายุ 60 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้ขนาดของทรงพุ่มมากที่สุด คือ 66.40 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 และ Control มีขนาดของทรงพุ่มเท่ากับ 65.20, 64.30, 63.40, 60.60 และ 60.00 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 55.80 เซนติเมตร (ตาราง 5)

ขนาดของทรงพุ่มเมื่ออายุ 70 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้ขนาดของทรงพุ่มมากที่สุด คือ 66.33 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 และแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm มีขนาดของทรงพุ่มเท่ากับ 65.30, 64.50, 63.50, 63.00 และ 56.90 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 55.60 เซนติเมตร (ตาราง 5)

ขนาดของทรงพุ่มเมื่ออายุ 80 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 ให้ขนาดของทรงพุ่มมากที่สุด คือ 64.20 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 มีขนาดของทรงพุ่มเท่ากับ 62.80, 59.30, 58.80, 58.60 และ 57.20 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 53.60 เซนติเมตร (ตาราง 5)

จากการทดลองเปรียบเทียบขนาดของทรงพุ่มของมะเขือเทศที่ปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ เมื่ออายุหลังย้ายปลูก 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 และ 80 วัน มีผลการทดลองดังนี้

ขนาดของทรงพุ่มเมื่ออายุ 10 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้ขนาดของทรงพุ่มมากที่สุด คือ 17.83 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 และแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm มีขนาดของทรงพุ่มเท่ากับ 16.93, 16.63, 16.27, 15.77 และ 15.70 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 15.47 เซนติเมตร (ตาราง 5)

ขนาดของทรงพุ่มเมื่ออายุ 20 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้ขนาดของทรงพุ่มมากที่สุด คือ 34.13 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 Control และแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm มีขนาดของทรงพุ่มเท่ากับ 34.00, 33.07, 32.47, 32.33 และ 32.07 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 32.03 เซนติเมตร (ตาราง 5)

ขนาดของทรงพุ่มเมื่ออายุ 30 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้ขนาดของทรงพุ่มมากที่สุด คือ 50.53 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 และแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm มีขนาดของทรงพุ่มเท่ากับ 50.33, 49.87, 48.73, 48.67 และ 48.20 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 47.33 เซนติเมตร (ตาราง 5)

ขนาดของทรงพุ่มเมื่ออายุ 40 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดย Control ให้ขนาดของทรงพุ่มมากที่สุด คือ 58.73 เซนติเมตร รองลงมาคือ

น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 มีขนาดของทรงพุ่มเท่ากับ 56.87, 56.73, 55.20, 54.80 และ 53.47 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 51.93 เซนติเมตร (ตาราง 5)

ขนาดของทรงพุ่มเมื่ออายุ 50 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้ขนาดของทรงพุ่มมากที่สุด คือ 60.80 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 มีขนาดของทรงพุ่มเท่ากับ 60.33, 60.27, 56.53, 56.40 และ 56.07 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 55.07 เซนติเมตร (ตาราง 5)

ขนาดของทรงพุ่มเมื่ออายุ 60 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้ขนาดของทรงพุ่มมากที่สุด คือ 57.67 เซนติเมตร รองลงมาคือ Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 และแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm มีขนาดของทรงพุ่มเท่ากับ 55.53, 55.13, 54.87, 54.47 และ 54.47 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 49.87 เซนติเมตร (ตาราง 5)

ขนาดของทรงพุ่มเมื่ออายุ 70 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้ขนาดของทรงพุ่มมากที่สุด คือ 53.27 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 Control แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 มีขนาดของทรงพุ่มเท่ากับ 52.53, 48.87, 48.20, 47.93 และ 46.20 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 45.67 เซนติเมตร (ตาราง 5)

ขนาดของทรงพุ่มเมื่ออายุ 80 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้ขนาดของทรงพุ่มมากที่สุด คือ 50.33 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 และแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm มีขนาดของทรงพุ่มเท่ากับ 48.80, 48.40, 47.66, 47.47 และ 47.00 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 46.93 เซนติเมตร (ตาราง 5)

จากการทดลองเปรียบเทียบขนาดของทรงพุ่มของมะเขือเทศที่ปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) เมื่ออายุหลังย้ายปลูก 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 และ 80 วัน มีผลการทดลองดังนี้

ขนาดของทรงพุ่มเมื่ออายุ 10 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้ขนาดของทรงพุ่มมากที่สุด คือ 31.53 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 Control และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 มีขนาดของทรงพุ่มเท่ากับ 29.27, 29.27, 28.73, 28.60 และ 28.53 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 27.20 เซนติเมตร (ตาราง 5)

ขนาดของทรงพุ่มเมื่ออายุ 20 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้ขนาดของทรงพุ่มมากที่สุด คือ 43.40 เซนติเมตร รองลงมาคือ แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 มีขนาดของทรงพุ่มเท่ากับ 42.80, 42.40, 41.80, 40.27 และ 38.80 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 38.66 เซนติเมตร (ตาราง 5)

ขนาดของทรงพุ่มเมื่ออายุ 30 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้ขนาดของทรงพุ่มมากที่สุด คือ 48.87 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 มีขนาดของทรงพุ่มเท่ากับ 47.60, 47.00, 46.40, 43.80 และ 43.07 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วน Control ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 42.53 เซนติเมตร (ตาราง 5)

ขนาดของทรงพุ่มเมื่ออายุ 40 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 ให้ขนาดของทรงพุ่มมากที่สุด คือ 50.37 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 และ Control มีขนาดของทรงพุ่มเท่ากับ 50.13, 48.80, 48.20, 46.60 และ 46.43 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 45.70 เซนติเมตร (ตาราง 5)

ขนาดของทรงพุ่มเมื่ออายุ 50 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้ขนาดของทรงพุ่มมากที่สุด คือ 52.13 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำ

แคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 มีขนาดของทรงพุ่มเท่ากับ 51.50, 50.80, 49.93, 48.70 และ 48.50 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วน Control ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 47.70 เซนติเมตร (ตาราง 5)

ขนาดของทรงพุ่มเมื่ออายุ 60 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้ขนาดของทรงพุ่มมากที่สุด คือ 44.27 เซนติเมตร รองลงมาคือ แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 มีขนาดของทรงพุ่มเท่ากับ 42.73, 42.30, 42.00, 41.27 และ 40.83 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วน Control ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 40.07 เซนติเมตร (ตาราง 5)

ขนาดของทรงพุ่มเมื่ออายุ 70 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้ขนาดของทรงพุ่มมากที่สุด คือ 43.67 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 มีขนาดของทรงพุ่มเท่ากับ 43.40, 42.53, 41.80, 40.66 และ 39.10 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วน Control ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 39.10 เซนติเมตร (ตาราง 5)

ขนาดของทรงพุ่มเมื่ออายุ 80 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 ให้ขนาดของทรงพุ่มมากที่สุด คือ 45.20 เซนติเมตร รองลงมาคือ แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 และ Control มีขนาดของทรงพุ่มเท่ากับ 45.20, 41.93, 41.60, 41.53 และ 39.43 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 38.43 เซนติเมตร (ตาราง 5)

ตาราง 5 การเจริญเติบโตทางด้านขนาดของทรงพุ่มของมะเขือเทศที่ช่วงอายุต่าง ๆ กัน ในการทดลองที่ 2

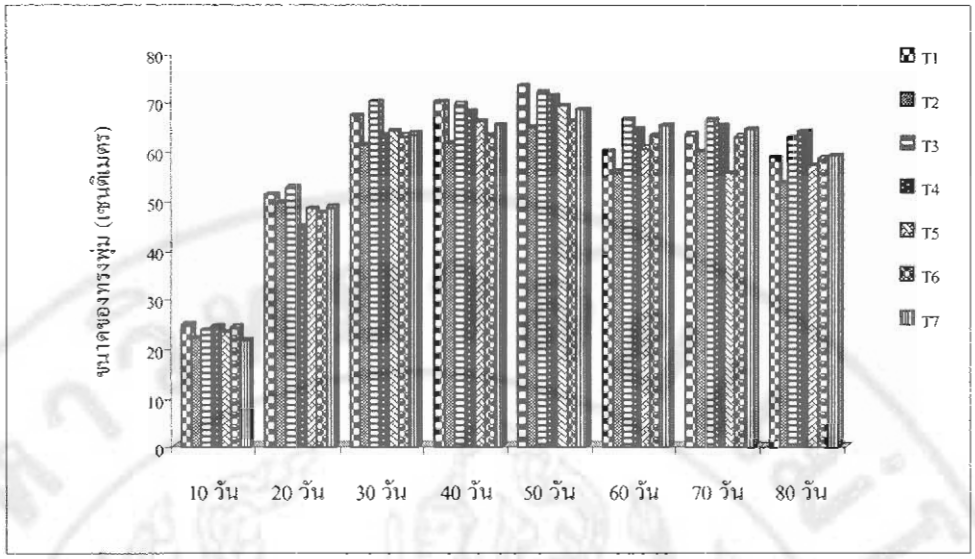
สถานที่ปลูก	ตำรับทดลอง	ขนาดของทรงพุ่ม (เซนติเมตร)							
		10 วัน	20 วัน	30 วัน	40 วัน	50 วัน	60 วัน	70 วัน	80 วัน
มหาวิทยาลัยแม่โจ้	Control	24.60	51.20	67.20	70.20	73.40	60.00	63.50	58.80
	$CaCl_2$ 2,000 ppm	22.10	49.60	61.30	61.50	64.80	55.80	59.90	53.60
	น้ำแคลเซียม 1:100	23.60	52.50	70.20	69.50	72.00	66.40	66.30	62.80
	น้ำแคลเซียม 1:200	24.50	44.70	63.40	68.10	71.40	64.30	65.30	64.20
	น้ำแคลเซียม 1:400	23.20	48.40	64.00	66.20	69.20	60.60	55.60	57.20
	น้ำแคลเซียม 1:800	24.20	47.60	63.00	63.40	66.00	63.40	63.00	58.60
	น้ำแคลเซียม 1:1,000	21.50	48.50	63.50	65.40	68.60	65.20	64.50	59.30
	C.V. (%)	9.42	13.73	9.93	11.51	10.67	15.05	10.47	10.08
	F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่	Control	16.27	32.33	49.87	58.73^{a}	60.27^{ab}	55.53	48.20	47.66
	$CaCl_2$ 2,000 ppm	15.70	32.07	48.20	55.20^{abc}	56.40^{abc}	54.47	47.93	47.00
	น้ำแคลเซียม 1:100	17.83	33.07	50.53	56.87^{ab}	60.33^{ab}	54.87	45.67	46.93
	น้ำแคลเซียม 1:200	15.77	32.03	47.33	54.80^{abc}	55.07^{c}	49.87	46.20	47.47
	น้ำแคลเซียม 1:400	16.93	34.13	48.73	56.73^{ab}	60.80^{a}	55.13	48.87	50.33
	น้ำแคลเซียม 1:800	15.47	32.47	50.33	53.47^{bc}	56.53^{abc}	57.67	52.53	48.80
	น้ำแคลเซียม 1:1,000	16.63	34.00	48.67	51.93^{c}	56.07^{bc}	54.47	53.27	48.40
	C.V. (%)	9.43	7.79	9.76	5.13	5.45	8.71	8.59	7.39
	F-test	ns	ns	ns	*	*	ns	ns	ns
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น)	Control	28.60	41.80	42.53	46.43	47.70	40.07	39.10	39.43
	$CaCl_2$ 2,000 ppm	31.53	42.80	47.00	48.80	50.80	42.73	43.67	42.47
	น้ำแคลเซียม 1:100	29.27	42.40	48.87	50.13	52.13	44.27	43.40	41.93
	น้ำแคลเซียม 1:200	28.53	40.27	47.60	50.37	51.50	40.83	40.67	45.20
	น้ำแคลเซียม 1:400	27.20	38.80	43.80	46.60	48.50	42.30	42.53	41.60
	น้ำแคลเซียม 1:800	28.73	43.40	46.80	48.20	49.93	42.00	41.80	41.53
	น้ำแคลเซียม 1:1,000	29.27	38.66	43.07	45.70	48.70	41.27	39.10	38.43
	C.V. (%)	11.34	12.15	12.87	12.89	12.30	8.92	9.32	9.68
	F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

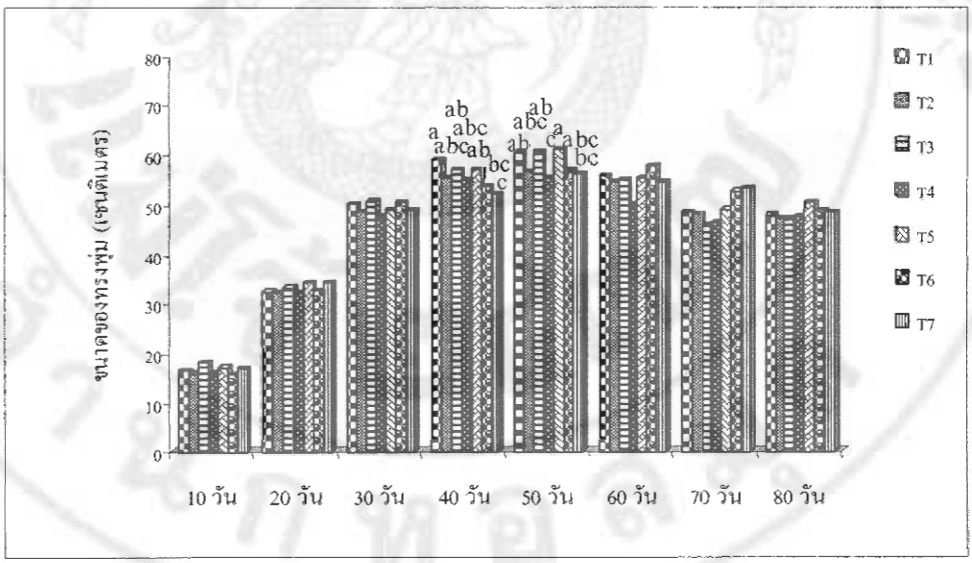
ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

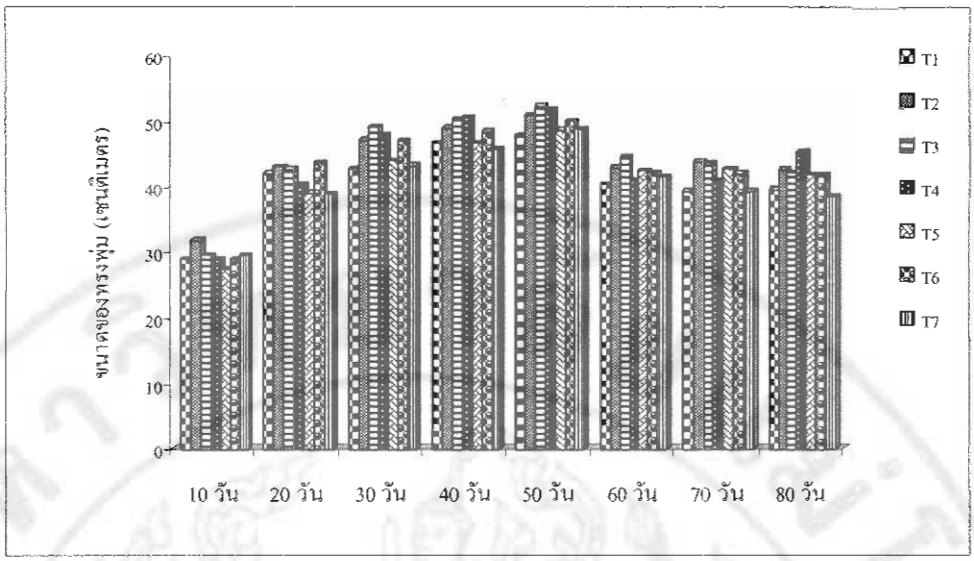
* = มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



ภาพ 13 ขนาดของทรงพุ่มของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในการทดลองที่ 2



ภาพ 14 ขนาดของทรงพุ่มของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ ในการทดลองที่ 2



ภาพ 15 ขนาดของทรงพุ่มของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) ในการทดลองที่ 2

(5) จำนวนใบ

จากการทดลองเปรียบเทียบจำนวนใบของมะเขือเทศที่ปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เมื่ออายุหลังย้ายปลูก 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 และ 80 วัน มีผลการทดลองดังนี้

จำนวนใบเมื่ออายุ 10 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้จำนวนใบมากที่สุด คือ 19.40 ใบ รองลงมาคือ แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 มีจำนวนใบเท่ากับ 18.80, 18.70, 18.40, 18.10 และ 16.80 ใบ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้จำนวนใบน้อยสุดคือ 16.80 ใบ (ตาราง 6)

จำนวนใบเมื่ออายุ 20 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้จำนวนใบมากที่สุด คือ 63.50 ใบ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 มีจำนวนใบเท่ากับ 62.40, 61.50, 57.30, 57.20 และ 52.20 ใบ ตามลำดับ ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนใบน้อยสุดคือ 51.30 ใบ (ตาราง 6)

จำนวนใบเมื่ออายุ 30 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้จำนวนใบมากที่สุด คือ 100.00 ใบ รองลงมาคือ Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 และแคลเซียมคลอไรด์

2,000 ppm มีจำนวนใบเท่ากับ 96.70, 96.20, 94.00, 91.30 และ 90.40 ใบ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้จำนวนใบน้อยสุดคือ 79.20 ใบ (ตาราง 6)

จำนวนใบเมื่ออายุ 40 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้จำนวนใบมากที่สุด คือ 217.70 ใบ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 และแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm มีจำนวนใบเท่ากับ 192.20, 184.00, 183.10, 177.00 และ 164.10 ใบ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้จำนวนใบน้อยสุดคือ 162.40 ใบ (ตาราง 6)

จำนวนใบเมื่ออายุ 50 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้จำนวนใบมากที่สุด คือ 228.00 ใบ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 Control แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 มีจำนวนใบเท่ากับ 211.70, 203.00, 195.60, 195.20 และ 193.60 ใบ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้จำนวนใบน้อยสุดคือ 192.40 ใบ (ตาราง 6)

จำนวนใบเมื่ออายุ 60 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้จำนวนใบมากที่สุด คือ 243.90 ใบ รองลงมาคือ Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 มีจำนวนใบเท่ากับ 231.50, 221.60, 217.30, 210.20 และ 205.60 ใบ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 ให้จำนวนใบน้อยสุดคือ 204.30 ใบ (ตาราง 6)

จำนวนใบเมื่ออายุ 70 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้จำนวนใบมากที่สุด คือ 249.20 ใบ รองลงมาคือ Control แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 มีจำนวนใบเท่ากับ 236.20, 230.20, 228.30, 227.20 และ 214.20 ใบ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 ให้จำนวนใบน้อยสุดคือ 212.00 ใบ (ตาราง 6)

จำนวนใบเมื่ออายุ 80 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้จำนวนใบมากที่สุด คือ 251.80 ใบ รองลงมาคือ แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 มีจำนวนใบเท่ากับ 243.90, 236.80, 230.40, 230.00 และ 216.60 ใบ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 ให้จำนวนใบน้อยสุดคือ 210.80 ใบ (ตาราง 6)

จากการทดลองเปรียบเทียบจำนวนใบของมะเขือเทศที่ปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ เมื่ออายุหลังย้ายปลูก 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 และ 80 วัน มีผลการทดลองดังนี้

จำนวนใบเมื่ออายุ 10 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้จำนวนใบมากที่สุด คือ 12.27 ใบ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 Control และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 มีจำนวนใบเท่ากับ 11.87, 11.67, 11.60, 11.53 และ 11.13 ใบ ตามลำดับ ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนใบน้อยสุดคือ 10.93 ใบ (ตาราง 6)

จำนวนใบเมื่ออายุ 20 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้จำนวนใบมากที่สุด คือ 34.67 ใบ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 Control และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 มีจำนวนใบเท่ากับ 33.66, 31.93, 31.93, 31.13 และ 31.13 ใบ ตามลำดับ ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนใบน้อยสุดคือ 29.67 ใบ (ตาราง 6)

จำนวนใบเมื่ออายุ 30 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้จำนวนใบมากที่สุด คือ 74.93 ใบ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 มีจำนวนใบเท่ากับ 74.87, 73.27, 71.73, 69.87 และ 69.27 ใบ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้จำนวนใบน้อยสุดคือ 66.33 ใบ (ตาราง 6)

จำนวนใบเมื่ออายุ 40 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดย Control ให้จำนวนใบมากที่สุด คือ 155.53 ใบ รองลงมาคือ แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 มีจำนวนใบเท่ากับ 148.47, 147.47, 144.33, 144.13 และ 143.67 ใบ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้จำนวนใบน้อยสุดคือ 139.07 ใบ (ตาราง 6)

จำนวนใบเมื่ออายุ 50 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้จำนวนใบมากที่สุด คือ 196.00 ใบ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 มีจำนวนใบเท่ากับ 195.33, 188.60, 187.67, 185.60 และ 184.94 ใบ ตามลำดับ ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนใบน้อยสุดคือ 183.00 ใบ (ตาราง 6)

จำนวนใบเมื่ออายุ 60 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้จำนวนใบมากที่สุด คือ 222.60 ใบ รองลงมาคือ Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 มีจำนวนใบเท่ากับ 215.40, 211.67, 211.60, 208.47 และ 206.60 ใบ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้จำนวนใบน้อยสุดคือ 202.87 ใบ (ตาราง 6)

จำนวนใบเมื่ออายุ 70 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้จำนวนใบมากที่สุด คือ 232.60 ใบ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 และแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm มีจำนวนใบเท่ากับ 226.93, 222.40, 219.74, 216.60 และ 213.73 ใบ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้จำนวนใบน้อยสุดคือ 212.33 ใบ (ตาราง 6)

จำนวนใบเมื่ออายุ 80 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้จำนวนใบมากที่สุด คือ 235.60 ใบ รองลงมาคือ Control แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 มีจำนวนใบเท่ากับ 231.87, 230.67, 225.33, 222.40 และ 222.20 ใบ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้จำนวนใบน้อยสุดคือ 203.00 ใบ (ตาราง 6)

จากการทดลองเปรียบเทียบจำนวนใบของมะเขือเทศที่ปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) เมื่ออายุหลังย้ายปลูก 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 และ 80 วัน มีผลการทดลองดังนี้

จำนวนใบเมื่ออายุ 10 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนใบมากที่สุด คือ 48.93 ใบ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 มีจำนวนใบเท่ากับ 44.73, 44.53, 43.87, 42.80 และ 41.20 ใบ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้จำนวนใบน้อยสุดคือ 40.87 ใบ (ตาราง 6)

จำนวนใบเมื่ออายุ 20 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนใบมากที่สุด คือ 82.80 ใบ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 Control และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 มีจำนวนใบเท่ากับ 78.07, 77.33, 74.73, 72.93 และ 69.74 ใบ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้จำนวนใบน้อยสุดคือ 67.60 ใบ (ตาราง 6)

จำนวนใบเมื่ออายุ 30 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนใบมากที่สุด คือ 90.40 ใบ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 Control และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 มีจำนวนใบเท่ากับ 85.20, 83.00, 81.93, 79.90 และ 78.33 ใบ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้จำนวนใบน้อยสุดคือ 72.80 ใบ (ตาราง 6)

จำนวนใบเมื่ออายุ 40 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้จำนวนใบมากที่สุด คือ 123.20 ใบ รองลงมาคือ แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 มีจำนวนใบเท่ากับ 122.80, 120.60, 116.87, 113.07 และ 111.60 ใบ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้จำนวนใบน้อยสุดคือ 103.00 ใบ (ตาราง 6)

จำนวนใบเมื่ออายุ 50 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้จำนวนใบมากที่สุด คือ 140.80 ใบ รองลงมาคือ แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 และ Control มีจำนวนใบเท่ากับ 139.53, 133.03, 127.67, 125.80 และ 122.33 ใบ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้จำนวนใบน้อยสุดคือ 114.27 ใบ (ตาราง 6)

จำนวนใบเมื่ออายุ 60 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้จำนวนใบมากที่สุด คือ 144.33 ใบ รองลงมาคือ แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 และ Control มีจำนวนใบเท่ากับ 143.20, 139.50, 133.47, 130.47 และ 126.10 ใบ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้จำนวนใบน้อยสุดคือ 124.73 ใบ (ตาราง 6)

จำนวนใบเมื่ออายุ 70 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้จำนวนใบมากที่สุด คือ 150.67 ใบ รองลงมาคือ แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 และ Control มีจำนวนใบเท่ากับ 147.07, 143.83, 134.46, 133.67 และ 130.90 ใบ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้จำนวนใบน้อยสุดคือ 130.67 ใบ (ตาราง 6)

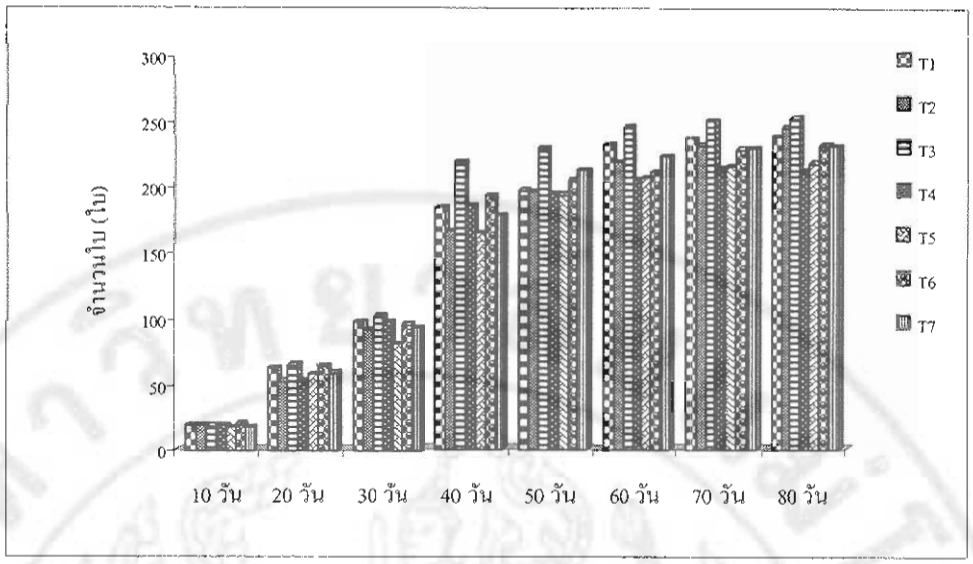
จำนวนใบเมื่ออายุ 80 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้จำนวนใบมากที่สุด คือ 157.27 ใบ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 มีจำนวนใบเท่ากับ 150.20, 149.20, 137.27, 137.00 และ 132.23 ใบ ตามลำดับ ส่วน Control ให้จำนวนใบน้อยสุดคือ 131.97 ใบ (ตาราง 6)

ตาราง 6 การเจริญเติบโตทางด้านจำนวนใบของมะเขือเทศที่ช่วงอายุต่าง ๆ กัน ในการทดลองที่ 2

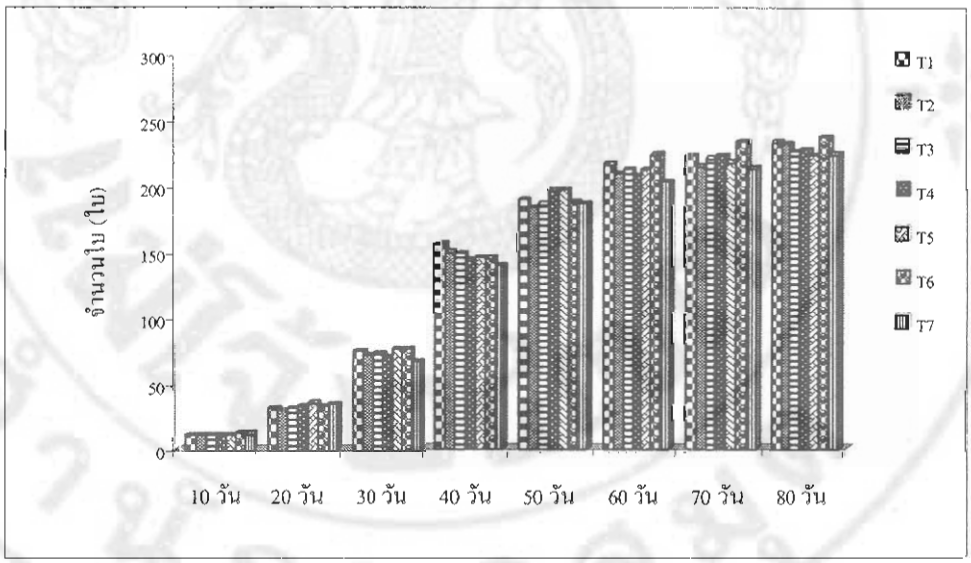
สถานที่ปลูก	ตำรับทดลอง	จำนวนใบ (ใบ)							
		10 วัน	20 วัน	30 วัน	40 วัน	50 วัน	60 วัน	70 วัน	80 วัน
มหาวิทยาลัยแม่โจ้	Control	18.70	61.50	96.70	183.10	195.60	231.50	236.20	236.80
	$CaCl_2$ 2,000 ppm	18.80	51.30	90.40	164.10	195.20	217.30	230.20	243.90
	น้ำแคลเซียม 1:100	18.10	63.50	100.00	217.70	228.00	243.90	249.20	251.80
	น้ำแคลเซียม 1:200	18.40	52.20	96.20	184.00	193.60	204.30	212.00	210.80
	น้ำแคลเซียม 1:400	16.80	57.20	79.20	162.40	192.40	205.60	214.20	216.60
	น้ำแคลเซียม 1:800	19.40	62.40	94.00	192.20	203.00	210.20	227.20	230.40
	น้ำแคลเซียม 1:1,000	16.80	57.30	91.30	177.00	211.70	221.60	228.30	230.00
	C.V. (%)	10.49	16.86	17.37	15.10	16.55	17.43	15.95	16.37
	F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่	Control	11.53	31.13	73.27	155.53	188.60	215.40	222.40	231.87
	$CaCl_2$ 2,000 ppm	10.93	29.67	69.87	148.47	183.00	208.47	213.73	230.67
	น้ำแคลเซียม 1:100	11.67	31.13	71.73	147.47	184.94	211.60	219.74	225.33
	น้ำแคลเซียม 1:200	11.13	31.93	69.27	143.67	195.33	206.60	222.20	226.93
	น้ำแคลเซียม 1:400	11.60	34.67	74.87	144.33	196.00	211.67	216.60	222.40
	น้ำแคลเซียม 1:800	12.27	31.93	74.93	144.13	187.67	222.60	232.60	235.60
	น้ำแคลเซียม 1:1,000	11.87	33.66	66.33	139.07	185.60	202.87	212.34	223.00
	C.V. (%)	13.34	8.36	11.23	9.19	10.63	12.29	11.83	11.92
	F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั๋น)	Control	43.87	72.93	79.90	116.87	122.33	126.10	130.90	131.97
	$CaCl_2$ 2,000 ppm	48.93	82.80	90.40	122.80	139.53	143.20	147.07	149.20
	น้ำแคลเซียม 1:100	42.80	78.07	85.20	120.60	127.67	133.47	133.67	137.00
	น้ำแคลเซียม 1:200	41.20	74.73	83.00	111.60	133.03	139.50	143.83	150.27
	น้ำแคลเซียม 1:400	40.87	67.60	78.33	123.20	140.80	144.33	150.67	157.27
	น้ำแคลเซียม 1:800	44.53	77.33	81.93	113.07	125.80	130.47	134.46	137.27
	น้ำแคลเซียม 1:1,000	44.73	69.74	72.80	103.00	114.27	124.73	130.67	132.20
	C.V. (%)	10.81	12.54	12.46	13.73	11.18	10.22	10.85	10.82
	F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

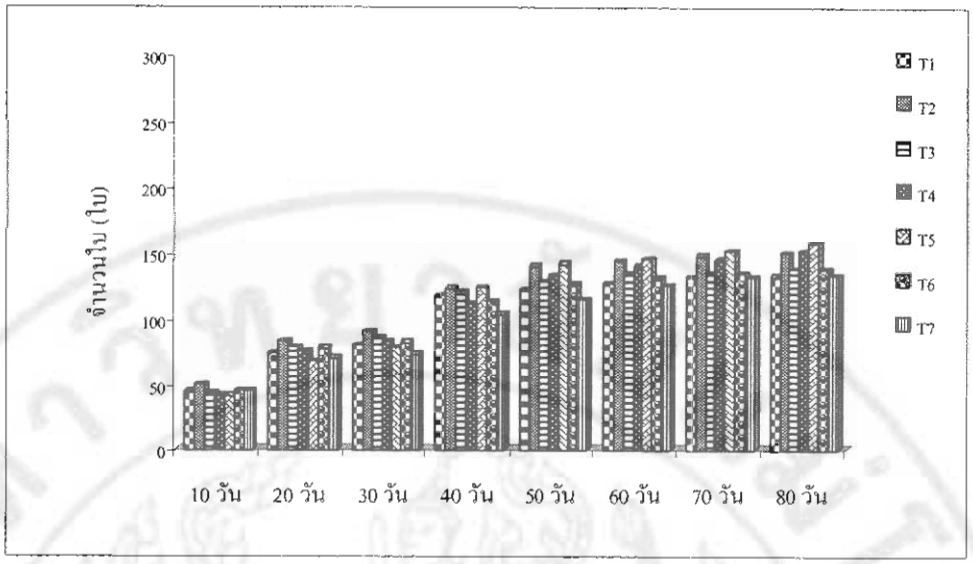
ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



ภาพ 16 จำนวนใบของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในการทดลองที่ 2



ภาพ 17 จำนวนใบของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ ในการทดลองที่ 2



ภาพ 18 จำนวนใบของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) ในการทดลองที่ 2

(6) จำนวนช่อดอก

จากการทดลองเปรียบเทียบจำนวนช่อดอกของมะเขือเทศที่ปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เมื่ออายุหลังย้ายปลูก 90 วัน มีผลการทดลองดังนี้

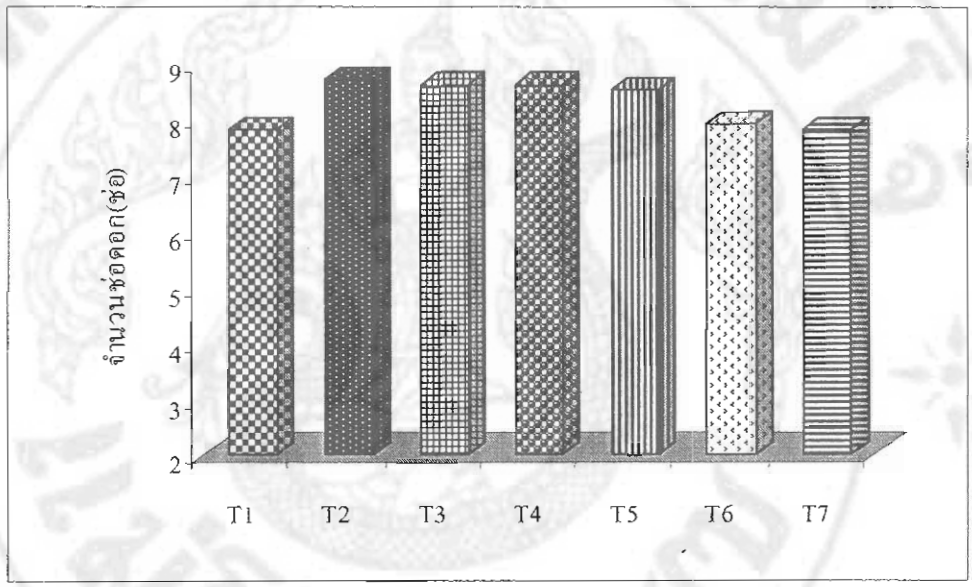
จำนวนช่อดอกเมื่ออายุ 90 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนช่อดอกมากที่สุด คือ 8.70 ช่อ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 มีจำนวนช่อดอกเท่ากับ 8.60, 8.60, 8.50, 7.90 และ 7.80 ช่อ ตามลำดับ ส่วน Control ให้จำนวนช่อดอกน้อยสุดคือ 7.80 ช่อ (ตาราง 7)

จากการทดลองเปรียบเทียบจำนวนช่อดอกของมะเขือเทศที่ปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ เมื่ออายุหลังย้ายปลูก 90 วัน มีผลการทดลองดังนี้

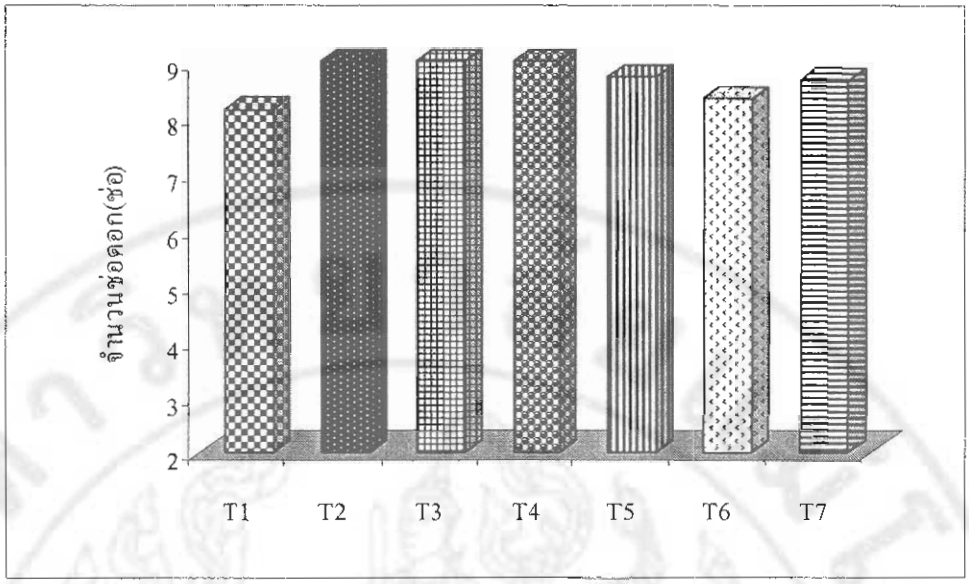
จำนวนช่อดอกเมื่ออายุ 90 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้จำนวนช่อดอกมากที่สุด คือ 9.27 ช่อ รองลงมาคือ แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 มีจำนวนช่อดอกเท่ากับ 9.20, 9.13, 8.73, 8.67 และ 8.33 ช่อ ตามลำดับ ส่วน Control ให้จำนวนช่อดอกน้อยสุดคือ 8.13 ช่อ (ตาราง 7)

จากการทดลองเปรียบเทียบจำนวนช่อดอกของมะเขือเทศที่ปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) เมื่ออายุหลังย้ายปลูก 90 วัน มีผลการทดลองดังนี้

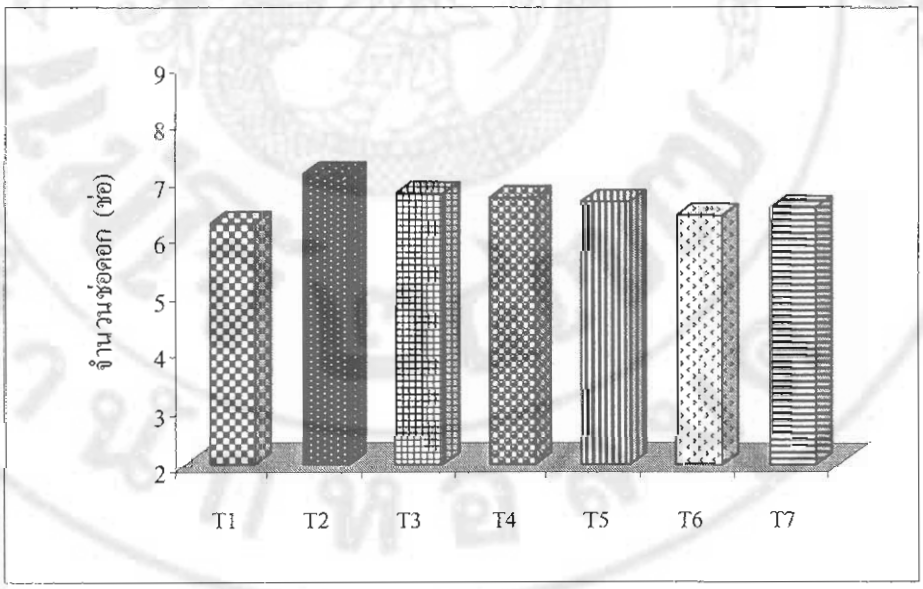
จำนวนช่อดอกเมื่ออายุ 90 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนช่อดอกมากที่สุด คือ 7.07 ช่อ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 มีจำนวนช่อดอกเท่ากับ 6.73, 6.67, 6.57, 6.47 และ 6.33 ช่อ ตามลำดับ ส่วน Control ให้จำนวนช่อดอกน้อยสุดคือ 6.20 ช่อ (ตาราง 7)



ภาพ 19 จำนวนช่อดอกของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในการทดลองที่ 2



ภาพ 20 จำนวนช่อดอกของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ ในการทดลองที่ 2



ภาพ 21 จำนวนช่อดอกของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) ในการทดลองที่ 2

ตาราง 7 จำนวนช่อดอกของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูก ในการทดลองที่ 2

สถานที่ปลูก	ตำรับทดลอง	จำนวนช่อดอก
มหาวิทยาลัยแม่โจ้	T1 Control	7.80
	T2 $CaCl_2$ 2,000 ppm	8.70
	T3 น้ำแคลเซียม 1:100	8.60
	T4 น้ำแคลเซียม 1:200	8.60
	T5 น้ำแคลเซียม 1:400	8.50
	T6 น้ำแคลเซียม 1:800	7.90
	T7 น้ำแคลเซียม 1:1,000	7.80
	C.V. (%)	24.64
	F-test	ns
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่	T1 Control	8.13
	T2 $CaCl_2$ 2,000 ppm	9.20
	T3 น้ำแคลเซียม 1:100	9.27
	T4 น้ำแคลเซียม 1:200	9.13
	T5 น้ำแคลเซียม 1:400	8.73
	T6 น้ำแคลเซียม 1:800	8.33
	T7 น้ำแคลเซียม 1:1,000	8.67
	C.V. (%)	8.01
	F-test	ns
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น)	T1 Control	6.20
	T2 $CaCl_2$ 2,000 ppm	7.07
	T3 น้ำแคลเซียม 1:100	6.73
	T4 น้ำแคลเซียม 1:200	6.67
	T5 น้ำแคลเซียม 1:400	6.57
	T6 น้ำแคลเซียม 1:800	6.33
	T7 น้ำแคลเซียม 1:1,000	6.47
	C.V. (%)	10.36
	F-test	ns

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

(7) จำนวนดอกต่อช่อ

จากการทดลองเปรียบเทียบจำนวนดอกต่อช่อของมะเขือเทศที่ปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ มีผลการทดลองดังนี้

จำนวนดอกต่อช่อ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนดอกต่อช่อมากที่สุด คือ 5.72 ดอก รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 มีจำนวนดอกต่อช่อเท่ากับ 5.72, 5.57, 5.45, 5.34 และ 5.33 ดอก ตามลำดับ ส่วน Control ให้จำนวนดอกต่อช่อน้อยสุดคือ 4.94 ดอก (ตาราง 8)

จากการทดลองเปรียบเทียบจำนวนดอกต่อช่อของมะเขือเทศที่ปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ มีผลการทดลองดังนี้

จำนวนดอกต่อช่อ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนดอกต่อช่อมากที่สุด คือ 6.20 ดอก รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 มีจำนวนดอกต่อช่อเท่ากับ 6.16, 6.15, 6.14, 5.94 และ 5.92 ดอก ตามลำดับ ส่วน Control ให้จำนวนดอกต่อช่อน้อยสุดคือ 5.77 ดอก (ตาราง 8)

จากการทดลองเปรียบเทียบจำนวนดอกต่อช่อของมะเขือเทศที่ปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) มีผลการทดลองดังนี้

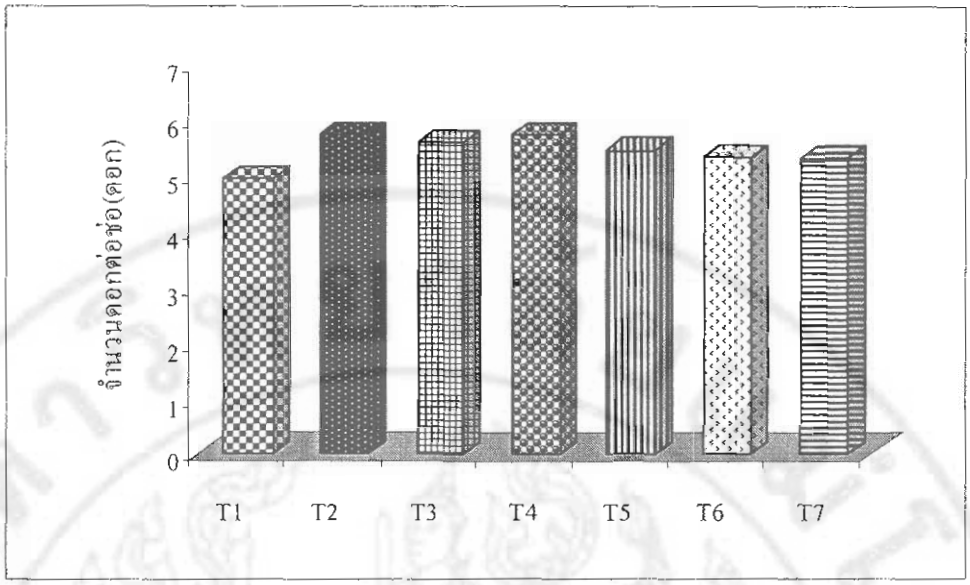
จำนวนดอกต่อช่อ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนดอกต่อช่อมากที่สุด คือ 5.04 ดอก รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 มีจำนวนดอกต่อช่อเท่ากับ 4.90, 4.75, 4.68, 4.63 และ 4.58 ดอก ตามลำดับ ส่วน Control ให้จำนวนดอกต่อช่อน้อยสุดคือ 4.36 ดอก (ตาราง 8)

ตาราง 8 จำนวนดอกต่อช่อของมะเขือเทศ ในการทดลองที่ 2

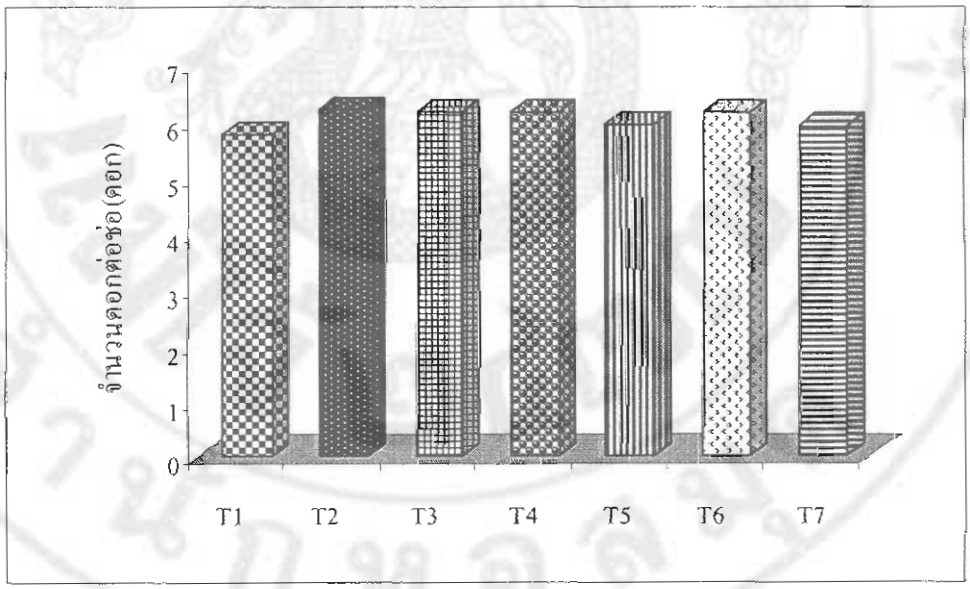
สถานที่ปลูก	ตำรับทดลอง	จำนวนดอกต่อช่อ
มหาวิทยาลัยแม่โจ้	T1 Control	4.94
	T2 $CaCl_2$ 2,000 ppm	5.72
	T3 น้ำแคลเซียม 1:100	5.57
	T4 น้ำแคลเซียม 1:200	5.72
	T5 น้ำแคลเซียม 1:400	5.45
	T6 น้ำแคลเซียม 1:800	5.34
	T7 น้ำแคลเซียม 1:1,000	5.33
	C.V. (%)	10.42
	F-test	ns
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่	T1 Control	5.77
	T2 $CaCl_2$ 2,000 ppm	6.20
	T3 น้ำแคลเซียม 1:100	6.16
	T4 น้ำแคลเซียม 1:200	6.15
	T5 น้ำแคลเซียม 1:400	5.94
	T6 น้ำแคลเซียม 1:800	6.14
	T7 น้ำแคลเซียม 1:1,000	5.92
	C.V. (%)	5.16
	F-test	ns
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น)	T1 Control	4.36
	T2 $CaCl_2$ 2,000 ppm	5.04
	T3 น้ำแคลเซียม 1:100	4.90
	T4 น้ำแคลเซียม 1:200	4.75
	T5 น้ำแคลเซียม 1:400	4.58
	T6 น้ำแคลเซียม 1:800	4.68
	T7 น้ำแคลเซียม 1:1,000	4.63
	C.V. (%)	7.78
	F-test	ns

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

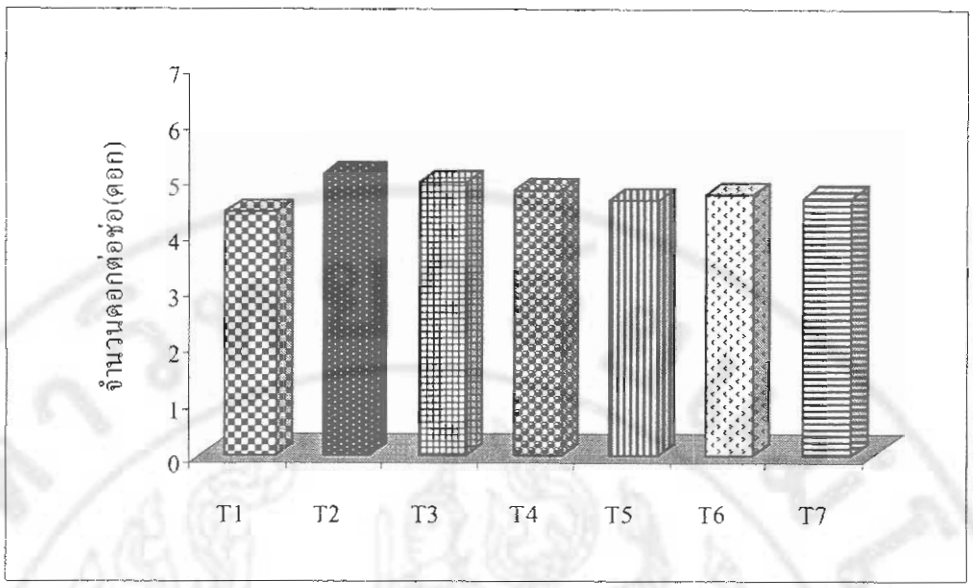
ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



ภาพ 22 จำนวนดอกต่อช่อของมะเขือเทศ หลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในการทดลองที่ 2



ภาพ 23 จำนวนดอกต่อช่อของมะเขือเทศ หลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ ในการทดลองที่ 2



ภาพ 24 จำนวนดอกต่อช่อของมะเขือเทศ หลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) ในการทดลองที่ 2

(8) จำนวนผลต่อต้น

จากการทดลองเปรียบเทียบจำนวนผลต่อต้นของมะเขือเทศที่ปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เมื่ออายุหลังย้ายปลูก 90 วัน มีผลการทดลองดังนี้

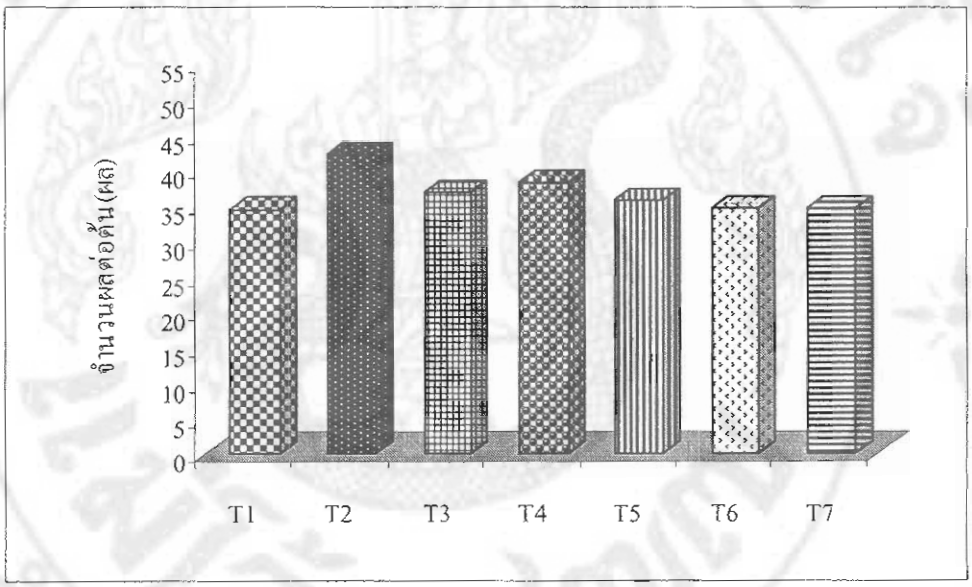
จำนวนผลต่อต้นเมื่ออายุ 90 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนผลต่อต้นมากที่สุด คือ 42.20 ผล รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 มีจำนวนผลต่อต้นเท่ากับ 38.20, 36.70, 35.60, 34.60 และ 34.60 ผล ตามลำดับ ส่วน Control ให้จำนวนผลต่อต้นน้อยสุดคือ 34.40 ผล (ตาราง 9)

จากการทดลองเปรียบเทียบจำนวนผลต่อต้นของมะเขือเทศที่ปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ เมื่ออายุหลังย้ายปลูก 90 วัน มีผลการทดลองดังนี้

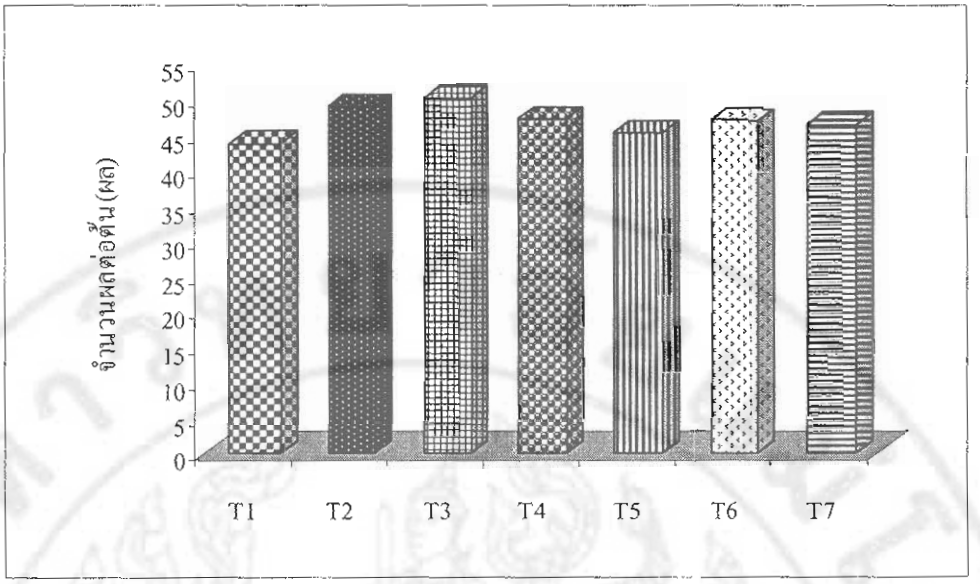
จำนวนผลต่อต้นเมื่ออายุ 90 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้จำนวนผลต่อต้นมากที่สุด คือ 50.13 ผล รองลงมาคือ แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 มีจำนวนผลต่อต้นเท่ากับ 48.93, 47.20, 47.00, 46.47 และ 45.33 ผล ตามลำดับ ส่วน Control ให้จำนวนผลต่อต้นน้อยสุดคือ 43.67 ผล (ตาราง 9)

จากการทดลองเปรียบเทียบจำนวนผลต่อต้นของมะเขือเทศที่ปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) เมื่ออายุหลังย้ายปลูก 90 วัน มีผลการทดลองดังนี้

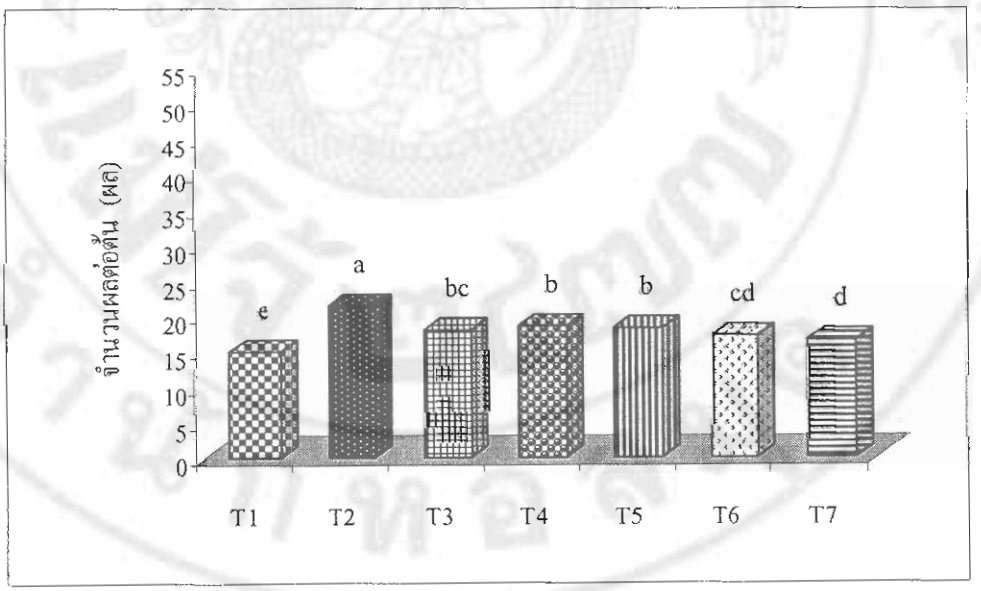
จำนวนผลต่อต้นเมื่ออายุ 90 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนผลต่อต้นมากที่สุด คือ 21.30 ผล รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1.000 มีจำนวนผลต่อต้นเท่ากับ 18.42, 18.16, 18.02, 17.08 และ 16.43 ผล ตามลำดับ ส่วน Control ให้จำนวนผลต่อต้นน้อยสุดคือ 14.75 ผล (ตาราง 9)



ภาพ 25 จำนวนผลต่อต้นของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในการทดลองที่ 2



ภาพ 26 จำนวนผลต่อต้นของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ ในการทดลองที่ 2



ภาพ 27 จำนวนผลต่อต้นของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) ในการทดลองที่ 2

ตาราง 9 จำนวนผลต่อต้นของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูก ในการทดลองที่ 2

สถานที่ปลูก	ตำรับทดลอง	จำนวนผลต่อต้น
มหาวิทยาลัยแม่โจ้	T1 Control	34.40
	T2 $CaCl_2$ 2,000 ppm	42.20
	T3 น้ำแคลเซียม 1:100	36.70
	T4 น้ำแคลเซียม 1:200	38.20
	T5 น้ำแคลเซียม 1:400	35.60
	T6 น้ำแคลเซียม 1:800	34.60
	T7 น้ำแคลเซียม 1:1,000	34.60
	C.V. (%)	13.47
	F-test	ns
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่	T1 Control	43.67
	T2 $CaCl_2$ 2,000 ppm	48.93
	T3 น้ำแคลเซียม 1:100	50.13
	T4 น้ำแคลเซียม 1:200	47.20
	T5 น้ำแคลเซียม 1:400	45.33
	T6 น้ำแคลเซียม 1:800	47.00
	T7 น้ำแคลเซียม 1:1,000	46.47
	C.V. (%)	13.73
	F-test	ns
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น)	T1 Control	14.75^{e}
	T2 $CaCl_2$ 2,000 ppm	21.30^{a}
	T3 น้ำแคลเซียม 1:100	18.02^{bc}
	T4 น้ำแคลเซียม 1:200	18.42^{b}
	T5 น้ำแคลเซียม 1:400	18.16^{b}
	T6 น้ำแคลเซียม 1:800	17.08^{cd}
	T7 น้ำแคลเซียม 1:1,000	16.43^{d}
	C.V. (%)	4.27
	F-test	**

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** = มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

(9) น้ำหนักผลผลิตต่อต้น

จากการทดลองเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตต่อต้นของมะเขือเทศที่ปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เมื่ออายุหลังย้ายปลูก 90 วัน มีผลการทดลองดังนี้

น้ำหนักผลผลิตต่อต้นเมื่ออายุ 90 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้น้ำหนักผลผลิตต่อต้นมากที่สุด คือ 1,648.60 กรัม รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 มีน้ำหนักผลผลิตต่อต้นเท่ากับ 1,448.20, 1,297.70, 1,082.44, 1,029.40 และ 980.00 กรัม ตามลำดับ ส่วน Control ให้น้ำหนักผลผลิตต่อต้นน้อยสุดคือ 939.80 กรัม (ตาราง 10)

จากการทดลองเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตต่อต้นของมะเขือเทศที่ปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ เมื่ออายุหลังย้ายปลูก 90 วัน มีผลการทดลองดังนี้

น้ำหนักผลผลิตต่อต้นเมื่ออายุ 90 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้น้ำหนักผลผลิตต่อต้นมากที่สุด คือ 2,728.00 กรัม รองลงมาคือ แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 มีน้ำหนักผลผลิตต่อต้นเท่ากับ 2,691.33, 2,669.99, 2,590.00, 2,437.41 และ 2,354.75 กรัม ตามลำดับ ส่วน Control ให้น้ำหนักผลผลิตต่อต้นน้อยสุดคือ 2,255.51 กรัม (ตาราง 10)

จากการทดลองเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตต่อต้นของมะเขือเทศที่ปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) เมื่ออายุหลังย้ายปลูก 90 วัน มีผลการทดลองดังนี้

น้ำหนักผลผลิตต่อต้นเมื่ออายุ 90 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้น้ำหนักผลผลิตต่อต้นมากที่สุด คือ 927.99 กรัม รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 มีน้ำหนักผลผลิตต่อต้นเท่ากับ 823.77, 795.33, 761.42, 756.64 และ 751.00 กรัม ตามลำดับ ส่วน Control ให้น้ำหนักผลผลิตต่อต้นน้อยสุดคือ 689.46 กรัม (ตาราง 10)

ตาราง 10 น้ำหนักผลผลิตต่อต้นของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูก ในการทดลองที่ 2

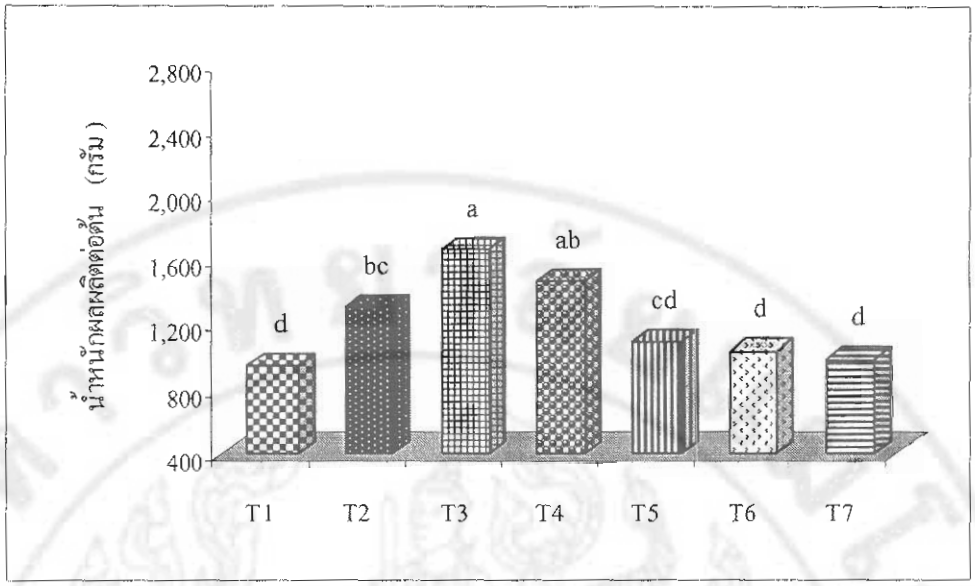
สถานที่ปลูก	ตำรับทดลอง	น้ำหนักผลผลิตต่อต้น (กรัม)
มหาวิทยาลัยแม่โจ้	T1 Control	939.80[d]
	T2 $CaCl_2$ 2,000 ppm	1,297.70[bc]
	T3 น้ำแคลเซียม 1:100	1,648.60[a]
	T4 น้ำแคลเซียม 1:200	1,448.20[ab]
	T5 น้ำแคลเซียม 1:400	1,082.44[cd]
	T6 น้ำแคลเซียม 1:800	1,029.40[d]
	T7 น้ำแคลเซียม 1:1,000	980.00[d]
	C.V. (%)	14.32
	F-test	**
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่	T1 Control	2,255.51[c]
	T2 $CaCl_2$ 2,000 ppm	2,691.33[a]
	T3 น้ำแคลเซียม 1:100	2,728.00[a]
	T4 น้ำแคลเซียม 1:200	2,669.99[a]
	T5 น้ำแคลเซียม 1:400	2,590.00[a]
	T6 น้ำแคลเซียม 1:800	2,437.41[b]
	T7 น้ำแคลเซียม 1:1,000	2,354.75[bc]
	C.V. (%)	4.15
	F-test	**
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น)	T1 Control	689.46[d]
	T2 $CaCl_2$ 2,000 ppm	927.99[a]
	T3 น้ำแคลเซียม 1:100	823.77[b]
	T4 น้ำแคลเซียม 1:200	756.64[c]
	T5 น้ำแคลเซียม 1:400	795.33[bc]
	T6 น้ำแคลเซียม 1:800	761.42[c]
	T7 น้ำแคลเซียม 1:1,000	751.00[c]
	C.V. (%)	4.75
	F-test	**

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

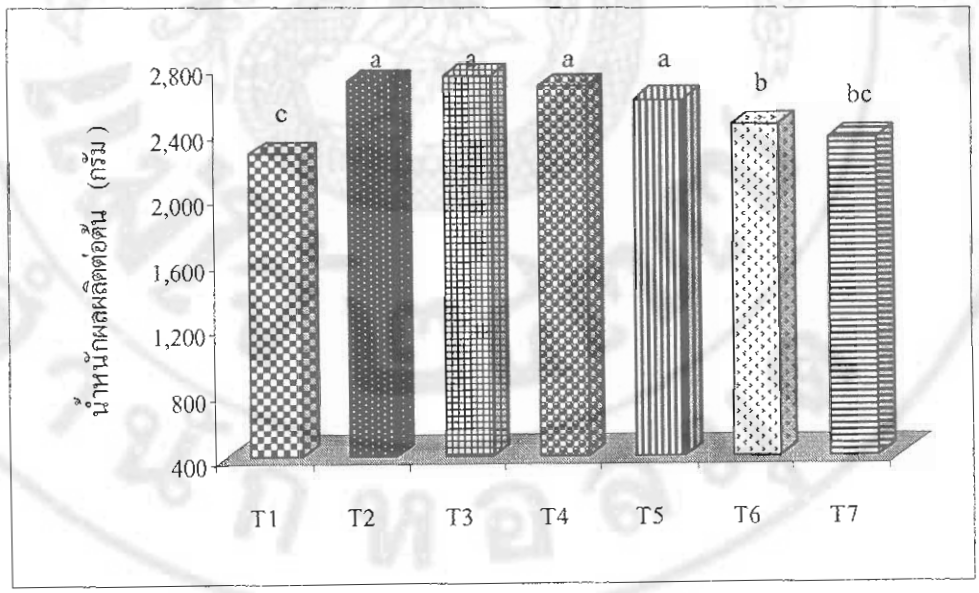
ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

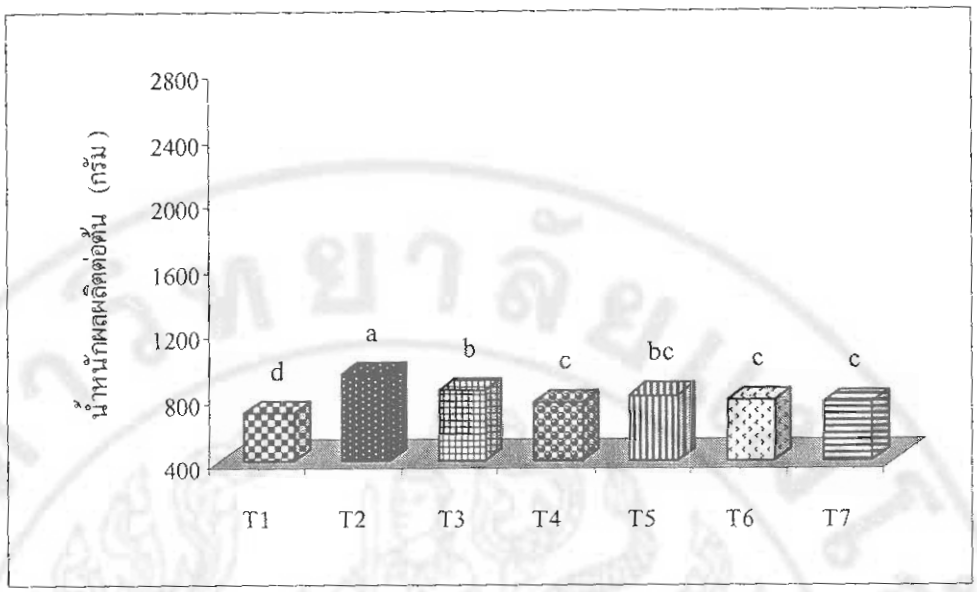
** = มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %



ภาพ 28 น้ำหนักผลผลิตต่อต้นของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในการทดลองที่ 2



ภาพ 29 น้ำหนักผลผลิตต่อต้นของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ ในการทดลองที่ 2



ภาพ 30 น้ำหนักผลผลิตต่อต้นของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) ในการทดลองที่ 2

(10) ปริมาณแคลเซียมในใบมะเขือเทศ

จากการทดลองเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมในใบของมะเขือเทศที่ปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เมื่ออายุหลังย้ายปลูก 60 วัน มีผลการทดลองดังนี้

ปริมาณแคลเซียมในใบเมื่ออายุ 60 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm มีปริมาณแคลเซียมในใบมากที่สุด คือ 3.23 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 มีปริมาณแคลเซียมในใบเท่ากับ 3.16, 2.92, 2.83, 2.72 และ 2.72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วน Control มีปริมาณแคลเซียมในใบน้อยสุดคือ 2.54 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 11)

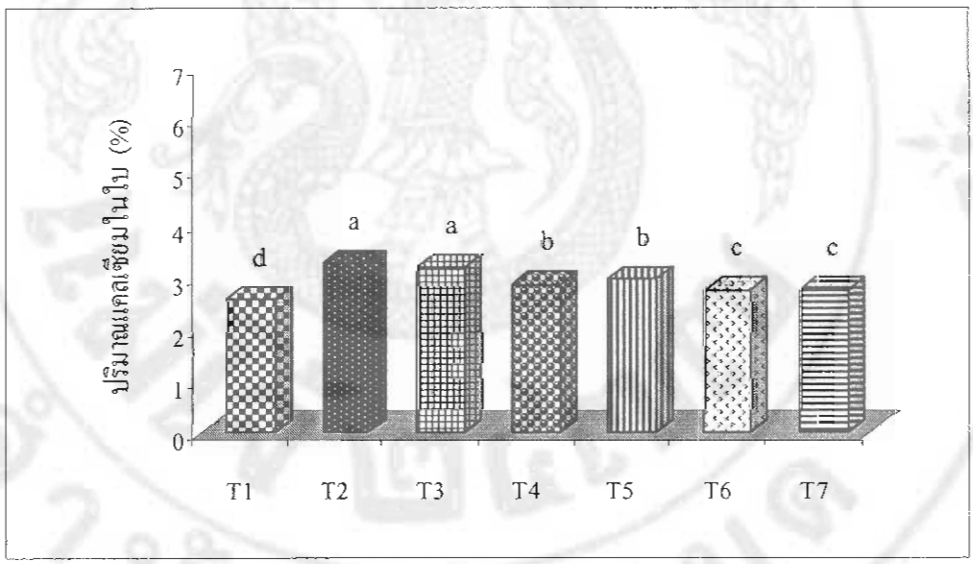
จากการทดลองเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมในใบของมะเขือเทศที่ปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ เมื่ออายุหลังย้ายปลูก 60 วัน มีผลการทดลองดังนี้

ปริมาณแคลเซียมในใบเมื่ออายุ 60 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 มีปริมาณแคลเซียมในใบมากที่สุด คือ 4.90 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 มีปริมาณแคลเซียมใน

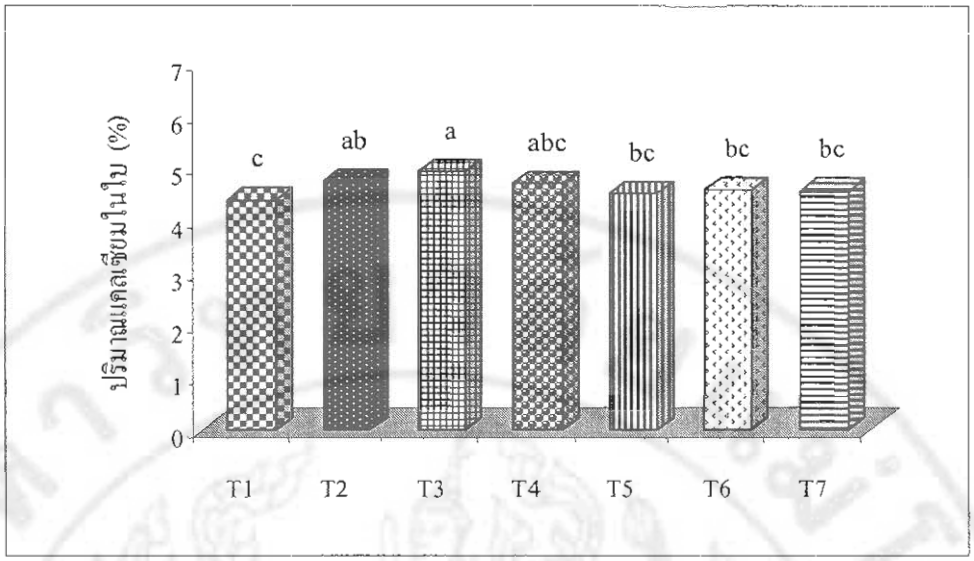
ใบเท่ากับ 4.71, 4.68, 4.56, 4.55 และ 4.49 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วน Control มีปริมาณแคลเซียมในใบน้อยสุดคือ 4.36 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 11)

จากการทดลองเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมในใบของมะเขือเทศที่ปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) เมื่ออายุหลังย้ายปลูก 60 วัน มีผลการทดลองดังนี้

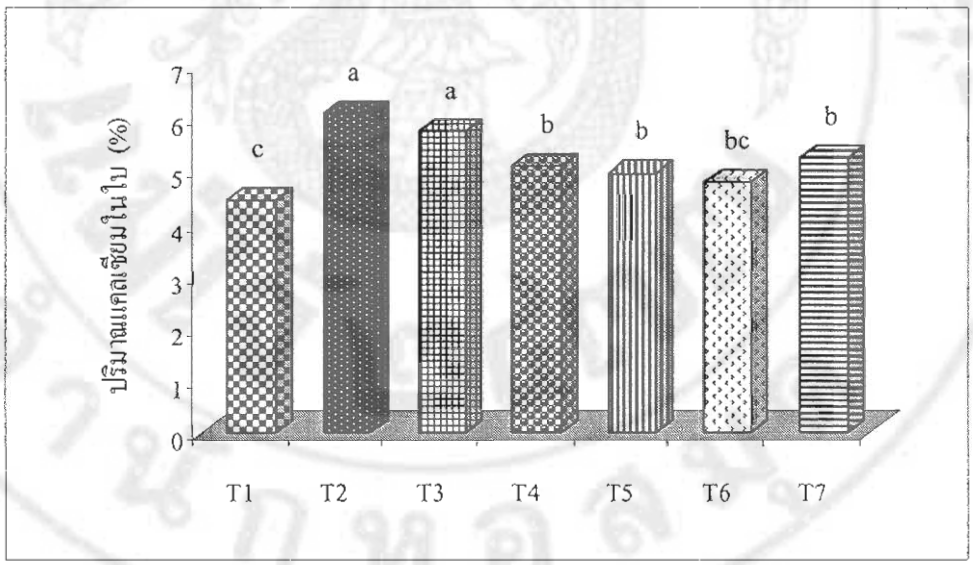
ปริมาณแคลเซียมในใบเมื่ออายุ 60 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm มีปริมาณแคลเซียมในใบมากที่สุด คือ 6.06 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 มีปริมาณแคลเซียมในใบเท่ากับ 5.70, 5.22, 5.06, 4.93 และ 4.76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วน Control มีปริมาณแคลเซียมในใบน้อยสุดคือ 4.41 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 11)



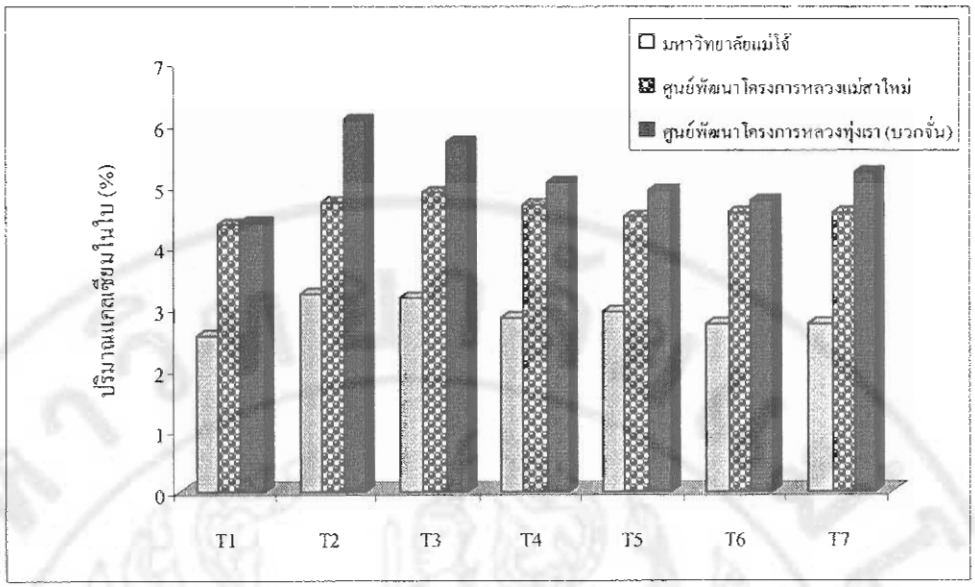
ภาพ 31 ปริมาณแคลเซียมในใบของมะเขือเทศที่ อายุ 60 วันหลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในการทดลองที่ 2



ภาพ 32 ปริมาณแคลเซียมในใบของมะเขือเทศที่ อายุ 60 วันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ ในการทดลองที่ 2



ภาพ 33 ปริมาณแคลเซียมในใบของมะเขือเทศที่ อายุ 60 วันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) ในการทดลองที่ 2



ภาพ 34 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมในใบของมะเขือเทศในการปลูกทั้ง 3 พื้นที่

ตาราง 11 ปริมาณแคลเซียมในใบของมะเขือเทศที่ อายุ 60 วันหลังย้ายปลูก ในการทดลองที่ 2

สถานที่ปลูก	ตำรับทดลอง	ปริมาณแคลเซียมในใบ (%)
มหาวิทยาลัยแม่โจ้	T1 Control	2.54[d]
	T2 $CaCl_2$ 2,000 ppm	3.23[a]
	T3 น้ำแคลเซียม 1:100	3.16[a]
	T4 น้ำแคลเซียม 1:200	2.83[b]
	T5 น้ำแคลเซียม 1:400	2.92[b]
	T6 น้ำแคลเซียม 1:800	2.72[c]
	T7 น้ำแคลเซียม 1:1,000	2.72[c]
	C.V. (%)	2.07
	F-test	**
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่	T1 Control	4.36[c]
	T2 $CaCl_2$ 2,000 ppm	4.71[ab]
	T3 น้ำแคลเซียม 1:100	4.90[a]
	T4 น้ำแคลเซียม 1:200	4.68[abc]
	T5 น้ำแคลเซียม 1:400	4.49[bc]
	T6 น้ำแคลเซียม 1:800	4.56[bc]
	T7 น้ำแคลเซียม 1:1,000	4.55[bc]
	C.V. (%)	3.59
	F-test	*
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น)	T1 Control	4.41[c]
	T2 $CaCl_2$ 2,000 ppm	6.06[a]
	T3 น้ำแคลเซียม 1:100	5.70[a]
	T4 น้ำแคลเซียม 1:200	5.06[b]
	T5 น้ำแคลเซียม 1:400	4.93[b]
	T6 น้ำแคลเซียม 1:800	4.76[bc]
	T7 น้ำแคลเซียม 1:1,000	5.22[b]
	C.V. (%)	4.67
	F-test	**

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** = มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

(11) การเกิดโรคก้นเน่าของมะเขือเทศ

จากการทดลองเปรียบเทียบการเกิดโรคก้นเน่าของมะเขือเทศที่ปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ หลังการเก็บเกี่ยว มีผลการทดลองดังนี้

การเกิดโรคก้นเน่าของมะเขือเทศหลังการเก็บเกี่ยว พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดย Control มีการเกิดโรคก้นเน่ามากที่สุด คือ 86.36 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 และแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm มีการเกิดโรคก้นเน่าเท่ากับ 54.93, 46.26, 29.94, 22.39 และ 20.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 มีการเกิดโรคก้นเน่าน้อยสุดคือ 13.83 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 12)

จากการทดลองเปรียบเทียบการเกิดโรคก้นเน่าของมะเขือเทศที่ปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ หลังการเก็บเกี่ยว มีผลการทดลองดังนี้

การเกิดโรคก้นเน่าของมะเขือเทศหลังการเก็บเกี่ยว พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดย Control มีการเกิดโรคก้นเน่ามากที่สุด คือ 67.71 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 และแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm มีการเกิดโรคก้นเน่าเท่ากับ 48.33, 37.85, 37.30, 33.97 และ 21.73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 มีการเกิดโรคก้นเน่าน้อยสุดคือ 11.00 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 12)

จากการทดลองเปรียบเทียบการเกิดโรคก้นเน่าของมะเขือเทศที่ปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) หลังการเก็บเกี่ยว มีผลการทดลองดังนี้

การเกิดโรคก้นเน่าของมะเขือเทศหลังการเก็บเกี่ยว พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดย Control มีการเกิดโรคก้นเน่ามากที่สุด คือ 72.86 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 และแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm มีการเกิดโรคก้นเน่าเท่ากับ 52.25, 39.49, 38.01, 36.08 และ 26.95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 มีการเกิดโรคก้นเน่าน้อยสุดคือ 18.19 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 12)

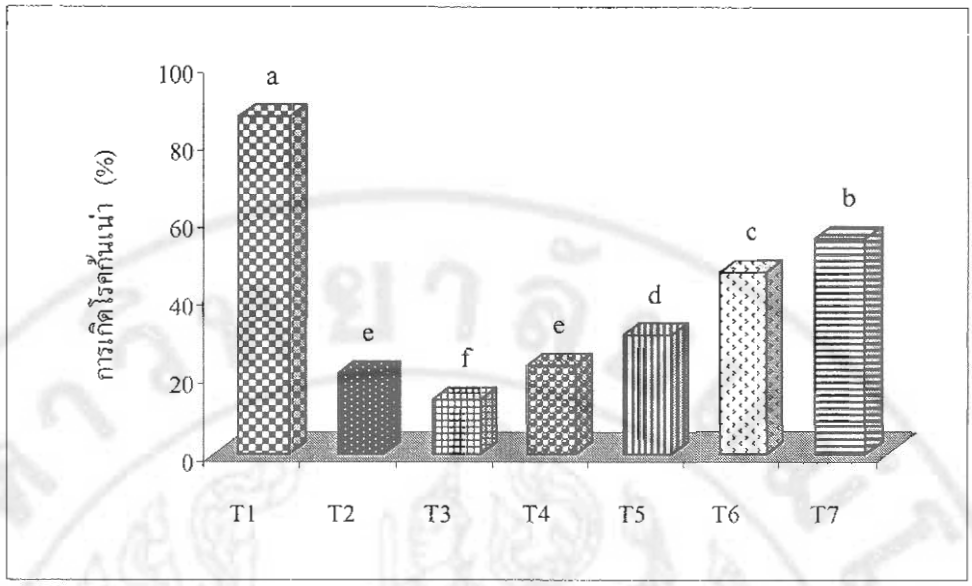
ตาราง 12 การเกิดโรคก้นเน่าของมะเขือเทศหลังการเก็บเกี่ยว ในการทดลองที่ 2

สถานที่ปลูก	ตำรับทดลอง	การเกิดโรคก้นเน่า (%)
มหาวิทยาลัยแม่โจ้	T1 Control	86.36[a]
	T2 $CaCl_2$ 2,000 ppm	20.17[e]
	T3 น้ำแคลเซียม 1:100	13.83[f]
	T4 น้ำแคลเซียม 1:200	22.39[e]
	T5 น้ำแคลเซียม 1:400	29.94[d]
	T6 น้ำแคลเซียม 1:800	46.26[c]
	T7 น้ำแคลเซียม 1:1,000	54.93[b]
	C.V. (%)	8.50
	F-test	**
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่	T1 Control	67.71[a]
	T2 $CaCl_2$ 2,000 ppm	21.73[d]
	T3 น้ำแคลเซียม 1:100	11.00[e]
	T4 น้ำแคลเซียม 1:200	33.97[c]
	T5 น้ำแคลเซียม 1:400	37.85[c]
	T6 น้ำแคลเซียม 1:800	37.30[c]
	T7 น้ำแคลเซียม 1:1,000	48.33[b]
	C.V. (%)	11.11
	F-test	**
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น)	T1 Control	72.86[a]
	T2 $CaCl_2$ 2,000 ppm	26.95[d]
	T3 น้ำแคลเซียม 1:100	18.19[e]
	T4 น้ำแคลเซียม 1:200	39.49[c]
	T5 น้ำแคลเซียม 1:400	36.08[c]
	T6 น้ำแคลเซียม 1:800	38.01[c]
	T7 น้ำแคลเซียม 1:1,000	52.25[b]
	C.V. (%)	15.68
	F-test	**

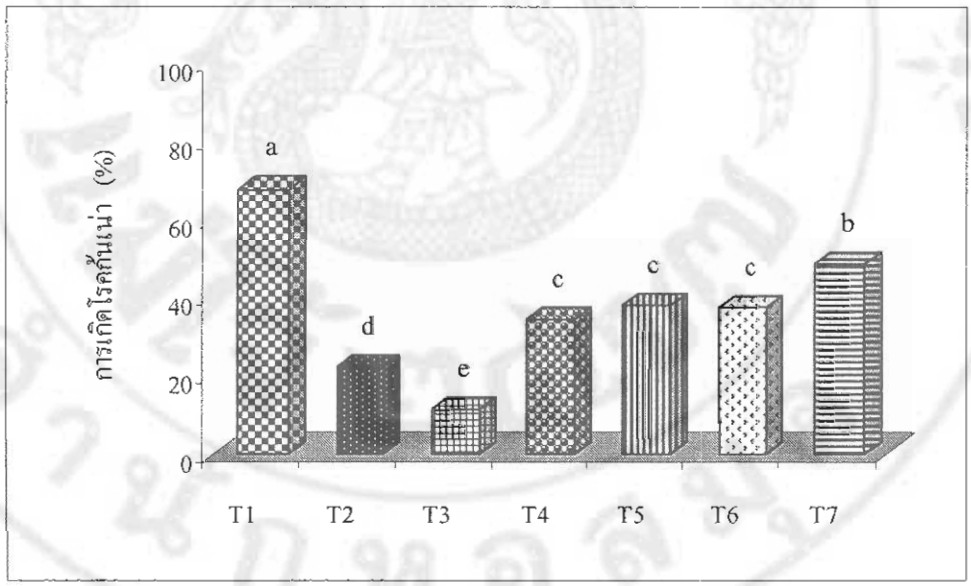
เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

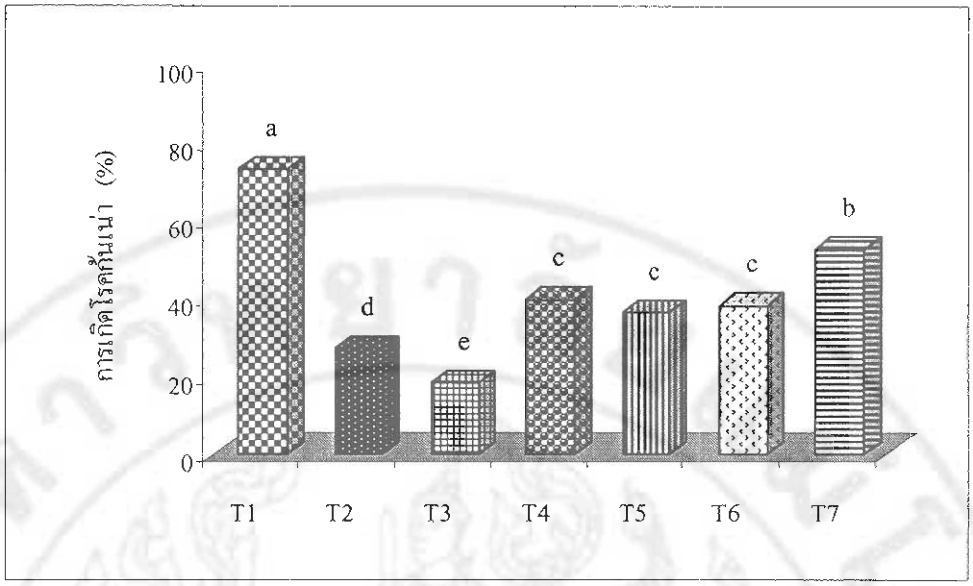
** = มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %



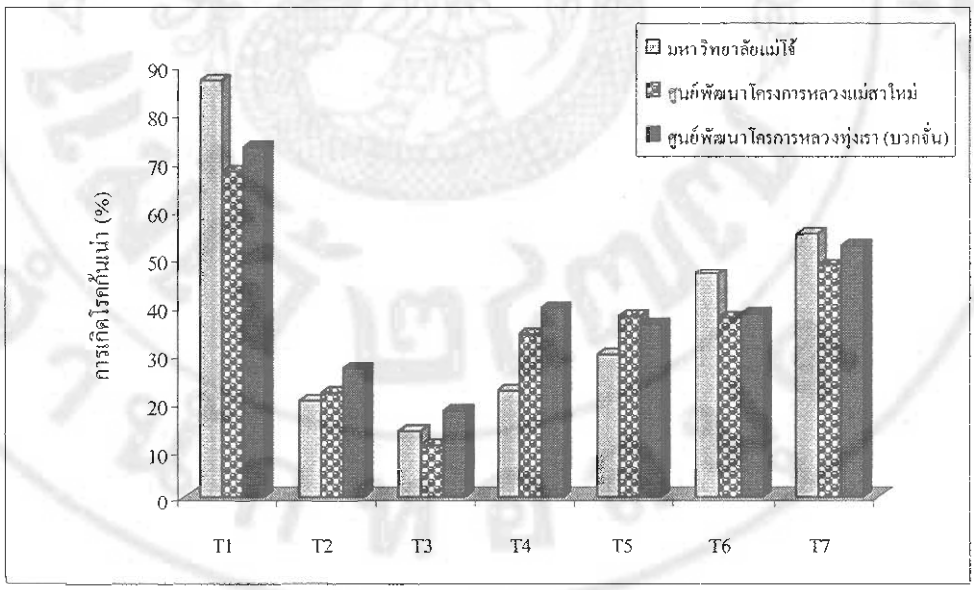
ภาพ 35 อัตราการเกิดโรคก้นเน่ามะเขือเทศหลังการเก็บเกี่ยวที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในการทดลองที่ 2



ภาพ 36 อัตราการเกิดโรคก้นเน่ามะเขือเทศหลังการเก็บเกี่ยวที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ ในการทดลองที่ 2



ภาพ 37 อัตราการเกิดโรคก้นเน่ามะเขือเทศหลังการเก็บเกี่ยวที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) ในการทดลองที่ 2



ภาพ 38 แสดงการเปรียบเทียบการเกิดโรคก้นเน่าของมะเขือเทศในการปลูกทั้ง 3 พื้นที่

วิจารณ์ผลการทดลองที่ 2

การทดลองศึกษาศักยภาพของน้ำแคลเซียมอินทรีย์กับมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้น 5 ระดับ พบว่า การเจริญเติบโตของมะเขือเทศทางด้านความสูงต้น จำนวนข้อ ขนาดของทรงพุ่ม และจำนวนใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เพราะแคลเซียมไม่มีผลต่อลักษณะการเจริญเติบโตของมะเขือเทศ และเนื่องมาจากการปลูกพืชที่ใช้ในการทดสอบนี้มีการปลูกในวัสดุปลูก (Substrate Culture) ซึ่งสามารถควบคุมปริมาณธาตุอาหารที่จะให้กับพืชได้ ซึ่งพืชในทุกตำรับทดลองจะได้ธาตุอาหารที่ให้ในปริมาณที่เท่า ๆ กัน ตามที่อริสรา (2548) รายงานไว้ว่า วัสดุปลูกที่มีขุยมะพร้าวเป็นส่วนผสมเป็นระบบที่ทำให้มะเขือเทศที่ปลูกในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินมีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน และถือว่าเป็นวัสดุปลูกที่เหมาะสมกับมะเขือเทศ เนื่องจากไม่เป็นพิษต่อพืช สามารถอุ้มน้ำและระบายอากาศได้ และสอดคล้องกับโสระยา (2544) กล่าวไว้ว่าการให้น้ำกับพืชที่ปลูกในดินจะทำให้สูญเสียน้ำบางส่วนไป เนื่องจากพืชไม่สามารถดูดไว้ได้ทั้งหมด ส่วนการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน พืชสามารถใช้น้ำและธาตุอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากวัสดุปลูกช่วยดูดซับไว้บางส่วน และมีการจัดระบบควบคุมปริมาณน้ำให้เหมาะสมกับพืชที่ปลูกจึงมีการเจริญเติบโตอย่างสม่ำเสมอ และพืชที่ปลูกก็ต่างได้รับแสงสว่างในปริมาณที่สม่ำเสมอทุกตำรับการทดลอง ดังนั้นจะเห็นว่าคุณภาพของแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของมะเขือเทศ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของอารักษ์ (2544) กล่าวว่า แสงสว่างเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช ความเป็นประโยชน์ของแสงขึ้นอยู่กับคุณภาพของแสง ความเข้มของแสงและช่วงแสงที่เหมาะสม และยังสอดคล้องกันกับนพดล (2538) ที่กล่าวไว้ว่า การปลูกพืชโดยไม่อาศัยดินสามารถจัดการกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ เช่น การควบคุมปริมาณแสง และอุณหภูมิได้อย่างเหมาะสม โดยขนาดของทรงพุ่มที่ 60 วันหลังปลูกใน 3 พื้นที่มีขนาดลดลง เนื่องจากมีการติดผลของมะเขือเทศ ด้วยน้ำหนักของผลมะเขือเทศที่เพิ่มขึ้นทำให้ขนาดทรงพุ่มของมะเขือเทศลดลงตามไปด้วยโดยทั้ง 3 พื้นที่ขนาดของทรงพุ่มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และการเจริญเติบโตทางด้านความยาวข้อที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ตั้งแต่ 40 วันหลังปลูกมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยการใช้แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ทำให้มีความยาวข้อสูงที่สุด คือ 5.25 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100, 1:200 และ 1:400 และที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) การเจริญเติบโตทางด้านความยาวข้อไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ส่วนการศึกษาทางด้านผลผลิต พบว่า จำนวนช่อดอกและจำนวนดอกต่อช่อไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ทำให้ได้จำนวนช่อดอกและจำนวน

ดอกต่อช่อมากที่สุด และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่มีความเข้มข้นสูงจะมีแนวโน้มทำให้ได้จำนวนช่อดอกและจำนวนดอกต่อช่อสูงขึ้น ในขณะที่จำนวนช่อดอกและจำนวนดอกต่อช่อจะลดลงตามความเข้มข้นที่ลดลง ซึ่งมณีฉัตร (2538) กล่าวว่า มะเขือเทศสามารถสร้างช่อดอกได้ตลอดเวลา ตราบที่จุดเจริญส่วนยอดยังคงเจริญไม่หยุด เรียกว่า ลักษณะไม่จำกัด (Interminate type) และยังกล่าวว่า โดยปกติมะเขือเทศจะมีก้านเกสรตัวเมีย (Pistils) จะตั้งอยู่ต่ำกว่าถุงละอองเกสรตัวผู้ (Anther) เพื่อที่จะสามารถรับละอองเกสรตัวผู้ได้ แต่ถ้ามีอุณหภูมิสูงเกินไปก็จะทำให้ก้านเกสรตัวเมียสูงกว่าก้านเกสรตัวผู้ ทำให้การผสมตัวเองเป็นไปได้น้อยมาก และจะส่งผลให้การติดผลของมะเขือเทศลดลงไปด้วย โดยในการทดลองปลูกมะเขือเทศที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่จะมีจำนวนดอกต่อช่อมากที่สุด รองลงมาคือ รองลงมาคือที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) เนื่องมาจากขณะที่ทำการปลูกมะเขือเทศที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่มีอุณหภูมิต่ำที่สุด จึงทำให้มีการติดดอกมากที่สุด จำนวนผลต่อต้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนผลต่อต้นสูงที่สุดคือ 21.30 ผล ในขณะที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่และมหาวิทยาลัยแม่โจ้จำนวนผลต่อต้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าน้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่มีความเข้มข้นสูงจะทำให้ได้จำนวนผลต่อต้นสูงตามไปด้วย น้ำหนักผลผลิตต่อต้นทั้ง 3 พื้นที่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้น้ำหนักผลผลิตต่อต้นสูงที่สุดคือ 1,648.60 กรัม ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 และที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้น้ำหนักผลผลิตต่อต้นสูงที่สุดคือ 2,728.00 กรัม ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ส่วนที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้น้ำหนักผลผลิตสูงที่สุดคือ 927.99 กรัม

ปริมาณแคลเซียมในใบมะเขือเทศที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ทำให้ใบมีปริมาณแคลเซียมสูงที่สุดคือ 4.90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 ส่วนที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) ปริมาณแคลเซียมในใบมะเขือเทศมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ แคลเซียม คลอไรด์ 2,000 ppm ทำให้ใบมีปริมาณแคลเซียมสูงที่สุดคือ 3.23 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ทำให้ใบมีปริมาณแคลเซียมสูงที่สุดคือ 6.06 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 จากการเปรียบเทียบปริมาณ

แคลเซียมในใบทั้ง 3 พื้นที่ จะเห็นว่าอุณหภูมิมีผลต่อการดูดซึมธาตุอาหารทางใบ คือ ที่ที่มีอุณหภูมิสูงจะทำหึความสามารถในการดูดซึมทางใบต่ำ โดยยงยุทธ (2547) กล่าวว่า อิทธิพลของอุณหภูมิต่อการดูดธาตุอาหารทางใบมี 2 ด้าน คือ ด้านแรกการเพิ่มอุณหภูมิจากต่ำสู่อุณหภูมิที่เหมาะสม จะช่วยส่งเสริมการดูดธาตุอาหารของใบพืช ด้านที่ 2 เมื่ออุณหภูมิสูงสารละลายปุ๋ยบนผิวใบจะแห้งเร็ว เมื่อแห้งการแพร่ของปุ๋ยผ่านผิวเคลือบคิวทินจะหยุดลง ทำให้การดูดปุ๋ยทางใบช้าลงและหยุดในที่สุด อัตราการเกิดโรคก้นเน่าของมะเขือเทศทั้ง 3 พื้นที่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) การใช้น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ทำให้มะเขือเทศเกิดเป็นโรคก้นเน่าน้อยที่สุด คือ 13.83, 11.00 และ18.19 เปอร์เซ็นต์ โดยมูลนิธิเกษตรยั่งยืน ประเทศไทย (2548) แนะนำให้ใช้น้ำส้มควันไม้กับมะเขือเทศในอัตราส่วน 1:200 และสถิตย์ (2532) กล่าวว่า มะเขือเทศที่ขาดแคลเซียมทำให้ต้นอวบเปราะทำให้ตาดอกตาย ส่วนของลำต้นที่ติดกับส่วนยอดจะปรากฏจุดหรือแผลสีน้ำตาล รากสั้นและมีสีน้ำตาลปนดำ การเพิ่มธาตุแคลเซียมให้ทางใบ โดยใช้แคลเซียมไนเตรท (Calcium nitrate) หรือแคลเซียมคลอไรด์ (Calcium chloride) ผสมน้ำอัตรา 0.2 เปอร์เซ็นต์ (2,000 ppm) จากผลการทดลองที่การใช้น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ทำให้มะเขือเทศเกิดเป็นโรคก้นเน่าน้อยที่สุด จึงน่าที่จะเหมาะสมที่เราจะนำน้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่ผลิตขึ้นเองนี้ไปใช้กับการปลูกมะเขือเทศที่ปลูกลงดินในพื้นที่สูงของเกษตรกรในภาคเหนือ ซึ่งลักษณะของดินบนพื้นที่สูงนี้จะเป็นชุดดินอุลติโซล (Ultisol) โดยดินพวกนี้จะมีปัญหาเรื่องมี pH ต่ำ และมีสารประกอบจำพวกเหล็ก (Fe) และอลูมินั่มิ (Al) ในปริมาณที่มาก ทำให้พืชไม่สามารถดูดใช้ธาตุแคลเซียมได้ไปใช้ได้ เราจึงน่าจะนำน้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่ผลิตขึ้นนี้ไปฉีดพ่นทางใบเพิ่มให้กับพืชได้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์จากแหล่งแคลเซียม 5 ชนิด ได้แก่ เปลือกไข่ เปลือกหอยแมลงภู่ เปลือกหอยแครง เปลือกหอยนางรม และเพรียง พบว่า ความเข้มข้นของตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดที่ 100 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้ได้ปริมาณแคลเซียมสูงที่สุด ระยะเวลาที่ใช้ในการสกัดน้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่ทำให้ได้ปริมาณแคลเซียมออกมาสูงที่สุด คือ 9 วัน และน้ำหมักแคลเซียมจากเปลือกหอยแครงกับน้ำส้มควันไม้ไม่กลั่นมีปริมาณแคลเซียมออกมาสูงที่สุด คือ 5.33 เปอร์เซ็นต์ มีความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 6.03 และมีค่าการนำไฟฟ้าเท่ากับ 9.38 มิลลิซีเมนต่อเซนติเมตร ดังนั้นจึงควรพิจารณาการใช้น้ำส้มควันไม้ไม่กลั่นที่มีความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นตัวทำละลาย เนื่องจากมีความสามารถในการสกัด ทำให้ได้ปริมาณแคลเซียมสูง และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้สะดวกและรวดเร็ว ในการผลิตในปริมาณที่มากในระดับอุตสาหกรรม โดยไม่ต้องเสียเวลาในปรับความเข้มข้น

การศึกษาศักยภาพของน้ำแคลเซียมอินทรีย์กับมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้น 5 ระดับ คือ 1:100, 1:200, 1:400, 1:800 และ 1: 1,000 เปรียบเทียบกับแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm พบว่า การเจริญเติบโตทางด้านความสูงต้น จำนวนข้อ ขนาดของทรงพุ่ม และจำนวนใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยขนาดของทรงพุ่มที่ 60 วันหลังปลูกใน 3 พื้นที่มีขนาดลดลง เนื่องจากมีการติดผลของมะเขือเทศ ด้วยน้ำหนักของผลมะเขือเทศที่เพิ่มขึ้นทำให้ขนาดทรงพุ่มของมะเขือเทศลดลงตามไปด้วย และการเจริญเติบโตทางด้านความยาวข้อการใช้แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ทำให้มีความยาวข้อสูงที่สุด คือ 5.25 เซนติเมตร รองลงมาคือน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ส่วน

การศึกษาทางด้านผลผลิต พบว่า การใช้แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ทำให้ได้จำนวนช่อดอกมากที่สุด คือ 8.70 , 9.20 และ 7.07 ช่อ และจำนวนดอกต่อช่อมากที่สุด คือ 5.72, 6.20 และ 5.04 ดอก และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่มีความเข้มข้น 1:100 มีแนวโน้มทำให้ได้จำนวนช่อดอกและจำนวนดอกต่อช่อสูงขึ้น ในขณะที่จำนวนช่อดอกและจำนวนดอกต่อช่อจะลดลงตามความเข้มข้นที่ลดลง การใช้แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) ทำให้จำนวนผลต่อต้นที่มากที่สุด คือ 21.30 ผล ส่วนที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่และมหาวิทยาลัยแม่โจ้ น้ำแคลเซียมที่มีความเข้มข้น 1:100 จะทำให้ได้จำนวนผลต่อต้นสูงตามไปด้วย คือ 50.13 และ 42.20 ผล น้ำหนักผลผลิตต่อต้นที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และศูนย์พัฒนาโครงการหลวง

แม่สาใหม่ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้น้ำหนักผลผลิตต่อต้นมากที่สุด คือ 1,648.60 และ 2,728.00 กรัม ส่วนที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้น้ำหนักผลผลิตต่อต้นมากที่สุด คือ 927.99 กรัม ปริมาณแคลเซียมในใบมะเขือเทศ พบว่า ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) การใช้แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ทำให้มีปริมาณแคลเซียมในใบสูงที่สุด คือ 3.23 และ 6.06 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ใหม่ การใช้น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ทำให้มีปริมาณแคลเซียมในใบสูงที่สุด คือ 4.90 เปอร์เซ็นต์ อัตราการเกิดโรคก้นเน่าในมะเขือเทศทั้ง 3 พื้นที่ การใช้น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ทำให้ลดเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคก้นเน่าได้มากที่สุด คือ 86.17, 89.00 และ 81.81 เปอร์เซ็นต์

ข้อเสนอแนะ

1. การนำเปลือกไข่และเปลือกหอยจากแหล่งเหลือทิ้งมาใช้ในกระบวนการผลิต เปลือกไข่จะมีเยื่อโปรตีนอยู่ภายใน จึงจำเป็นที่จะต้องกำจัดทิ้ง โดยการนำเอามาตากแดดให้แห้ง แล้วลอกเปลือกออก สำหรับเปลือกหอยมักจะมีเศษดินโคลนติดมาด้วย ก่อนนำมาใช้จึงต้องควรล้างทำความสะอาดก่อน

2. ความชื้นในเปลือกไข่และเปลือกหอย ทำให้ตัวทำละลายไม่สามารถสกัดแคลเซียมออกมาได้อย่างเต็มที่ เนื่องจากโมเลกุลของน้ำที่อยู่ในเปลือกไข่และเปลือกหอยจะกันไม่ให้ตัวทำละลายแทรกเข้าไปเข้าไปในพื้นผิวได้ง่าย ๆ ดังนั้นจึงควรมีการนำไปตากแดดให้แห้งสนิท เพื่อเป็นการลดความชื้น แล้วควรนำมาใช้ในการผลิตทันที ไม่ควรทิ้งไว้ในสภาพอุณหภูมิห้อง เนื่องจากไอน้ำในอากาศจะทำให้มีความชื้นเพิ่มขึ้นอีก

3. ควรมีการบดเปลือกไข่และเปลือกหอยให้ละเอียดแล้วนำมาร่อนด้วยตะแกรงให้มีขนาดเล็กใกล้เคียงกัน ซึ่งเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวในการทำละลาย จะทำให้ตัวทำละลายสามารถแทรกเข้าไปได้ดีกว่า และทำให้สามารถสกัดแคลเซียมออกมาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. การนำเปลือกไข่และเปลือกหอยชนิดต่าง ๆ มาใช้ในการผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจ เป็นการลดปัญหาขยะ เป็นแนวทางในการที่จะนำไปใช้ทดแทนปุ๋ยแคลเซียมเคมี และเป็นการส่งเสริมการทำเกษตรอินทรีย์หรือเกษตรธรรมชาติอีกทางหนึ่งด้วย

5. ถ้าเราใช้น้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่ผลิตขึ้นเองในอัตราเจืองจางที่ต่ำกว่าที่ใช้ในการทดลอง เช่น 1:50 หรือ 1:80 โดยการราดลงดิน อาจทำให้อัตราการเกิดโรคก้นเน่าของมะเขือเทศลดลงได้อีกหรือไม่แสดงอาการเกิดโรคเลย

บรรณานุกรม

กอ สะแกกรัง. 2544. ลดการใช้สารเคมีด้วยน้ำส้มควันไม้ ผลผลิตที่ได้จากการเผาถ่าน. **เกษตรกรรมธรรมชาติ.** 5(9): 34 - 36.

กรมวิชาการเกษตร. 2547. **ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์น้ำหมักชีวภาพ.** กรุงเทพฯ: โครงการวิจัยและพัฒนาน้ำหมักชีวภาพและโครงการเกษตรแบบยั่งยืนเพื่อสิ่งแวดล้อม. 51 น.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2548. **น้ำสกัดชีวภาพ.** [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.plantpro.doae.go.th/organic/biowater/Biowater.html (27 มีนาคม 2548).

กรมพัฒนาที่ดิน. 2548. **ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ.** [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.ldd.go.th/_new_hp/vichakarn/fertizer/ferti.html (27 มีนาคม 2548).

กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์สถิติการประมง. 2543. **สรุปปริมาณสัตว์น้ำจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง 2525 - 2543.** [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.fisheries.go.th/it/stat/t76.html (7 มีนาคม 2548).

จินตนา คุ้มชู. 2545. **ชื่อวิทยาศาสตร์ของมะเขือเทศ.** [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา www.rdi.gpo.or.th/htmls/tomato.html. (21 กุมภาพันธ์ 2549).

เจริญ จีนเจียม. 2549. **โรคผลเน่าสีดำหรือโรคปลายผลเน่าดำ.** [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://plantpro.doae.go.th/plantclinic/clinic/plant/tomato/index.html (8 มิถุนายน 2549).

ชื่นจิต กิ่งนรา. 2548. **ไข่อาหารธรรมดาที่ไม่ธรรมดา.** [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.biotec.or.th/?sw=knowledgeview&id=439 (7 มีนาคม 2548).

ธงชัย มาลา. 2546. **ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ: เทคนิคการผลิตและการใช้ประโยชน์.** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 300 น.

ธงชัย สถาพรวรศักดิ์. 2541. **การปลูกมะเขือเทศ.** [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.web.ku.ac.th/agri/tomato/ (7 มีนาคม 2548).

นงลักษณ์ ปูระณะพงษ์. 2546. **คู่มือวิเคราะห์ดินและพืช.** เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 93 น.

นันทนิตย์ คงวัน. 2534. น้ำส้มสายชู (Vinegar). **วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยรังสิต.** 5(3): 19 - 22.

นภดล เลิศเรียบหิรัญ. 2538. **การปลูกพืชไร้ดิน.** กรุงเทพฯ: ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 100 น.

นิคม เหลิมศักดิ์. ม.ป.ป. **น้ำส้มควันไม้.** [สไลด์]. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิพนธ์ ไชยมงคล. 2523. **มะเขือเทศ.** เชียงใหม่: สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้. 70 น.

เบญเยี่ยม เจริญพานิช. 2524. การปลูกมะเขือเทศ. **เพื่อนเกษตร.** 8(5): 32 - 44.

พุฒินันท์ พึ่งวงศ์ญาติ. 2544. น้ำส้มควันไม้สารอินทรีย์ใหม่เพื่อการเกษตรไทย. **เคหการเกษตร** 26(9): 96 - 101.

ไพโรจน์ จ๋วงพานิช. 2525. **หลักวิชาโรคพืช**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 393 น.

มูลนิธิเกษตรยั่งยืน (ประเทศไทย). 2548. **น้ำส้มควันไม้**. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา http://sathai.org/technics/archive_techs/woodsmokeacid.htm (13 มีนาคม 2549).

มณีฉัตร พิกรพันธ์. 2538. **มะเขือเทศ.** กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์. 98 น.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2543. **ธาตุอาหารพืช.** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 424 น.

_____. 2547. **การให้ปุ๋ยทางใบ.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 82 น.

วิทยา อภัย และ สมปอง ทองดีแท้. 2545. น้ำส้มไม้สารอินทรีย์ใหม่เพื่อการเกษตรไทย. **เคหการเกษตร.** 26(9): 96 - 101.

ศุภลักษณ์ ฮอกะวัด. 2536. **โรคผักตระกูลพริกและมะเขือ**. ขอนแก่น: ภาควิชาโรคพืชวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 249 น.

ศูนย์ข้อมูลพิษวิทยา. 2548. **น้ำส้มสายชูปลอม.** [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา http://webdb dmsc.moph.go.th/itc_toxic/a_tx_1_00/c.asp?into_id=116 (7 มีนาคม 2548).

เศวต ปั้นโต. 2549. **เกษตรธรรมชาติ**. เชียงราย: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย. 278 น.

สุกัญญา แพทย์ปฐม. 2546. การผลิตน้ำส้มควันไม้จากเตาเผาถ่าน. **เคหการเกษตร**. 27(1): 232 - 237.

สถิตย์ วิมล. 2532. **การผลิตมะเขือเทศเพื่อการค้า.** เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 153 น.

สมปอง ทองดีแท้. 2544. **งานวิจัยประโยชน์การใช้น้ำส้มไม้ (wood vinegar) ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช.** กรุงเทพฯ: กองวัตถุมีพิษการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 22 น.

สมาคมเทคโนโลยีที่เหมาะสม. 2547. **การผลิตและการใช้ประโยชน์น้ำส้มควันไม้**. กรุงเทพฯ: สำนักงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 34 น.

โสระยา ร่วมรังสี. 2544. **การผลิตพืชสวนแบบไม่ใช้ดิน.** กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์. 88 น.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กองเผยแพร่และควบคุมการโฆษณา. 2548. **น้ำส้มสายชูดีชีวีปลอดภัย**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.1.fda.moph.go.th (7 มีนาคม 2548).

เอิบบุญ สุธิประภา. 2548. "การปลูกพืชไร้ดิน". **สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ ฉบับเสริมการเรียนรู้.** เล่ม 2. กรุงเทพฯ: โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนโดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. น. 133-186.

อริสรา ทาแกง. 2548. การศึกษาอิทธิพลของวัสดุปลูกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตมะเขือเทศที่ปลูกในระบบหยดสารละลายปุ๋ย. **วารสารวิจัยและส่งเสริมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้**. 22(1): 46-57.

อารักษ์. 2544. **การปลูกพืชไร้ดิน.** นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 123 น.

อานัฐ ตันโช. 2547. **เกษตรธรรมชาติ แนวคิด หลักการ และจุลินทรีย์ท้องถิ่น.** พิมพ์ครั้งที่ 3. เชียงใหม่: Trio Adventising & Media Co.Ltd. 146 น.

_____. 2547. **การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน**. เชียงใหม่: ภาควิชาทรัยากรดินและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 120 น.

_____. 2548. **การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน**. เชียงใหม่: Trio Adventising & Media Co.Ltd. 167 น.

_____. 2549. **เกษตรธรรมชาติประยุกต์ แนวคิด หลักการ เทคนิคปฏิบัติในประเทศไทย**. กรุงเทพฯ: สำนักงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 300 น.

Charles, W. Averre. 2000. **Blossom-End Rot of Tomato, Pepper, and Watermelon**. [Online]. Available http://www.ces.ncsu.edu./depts/pp/notes/oldnotes/Vg19.htm (31 March 2005).

Integrated Post Management. 1999. **RPD. No 906 – Blossom – End Rot of Tomato**. [Online]. Available http:// www.ipm.uiuc.edu/diseases/series900/rpd906/ (31 March 2005).

Jenkins, J.A. 1948. **The Origin of the Cultivated Tomato.** Suffolk: Richard clay. (The Chancer Press) Ltd., 392 – 397 p.

Luckwill, L.C. 1943. **The genus Lycopersicon : An historical taxonomic survey of the will and cultivated tomato biological.** A berdeen University Studies, No.120. Aberdeen The Unversity Press Inc.

Mary, Ann Honsen. 2000. **Blossom End Rot of Tomato**. [Onlinc]. Available http://www.ext. vt.edu/ pubs/plantdiseasefs/ 450-703/450-703.htm (31 March 2005).

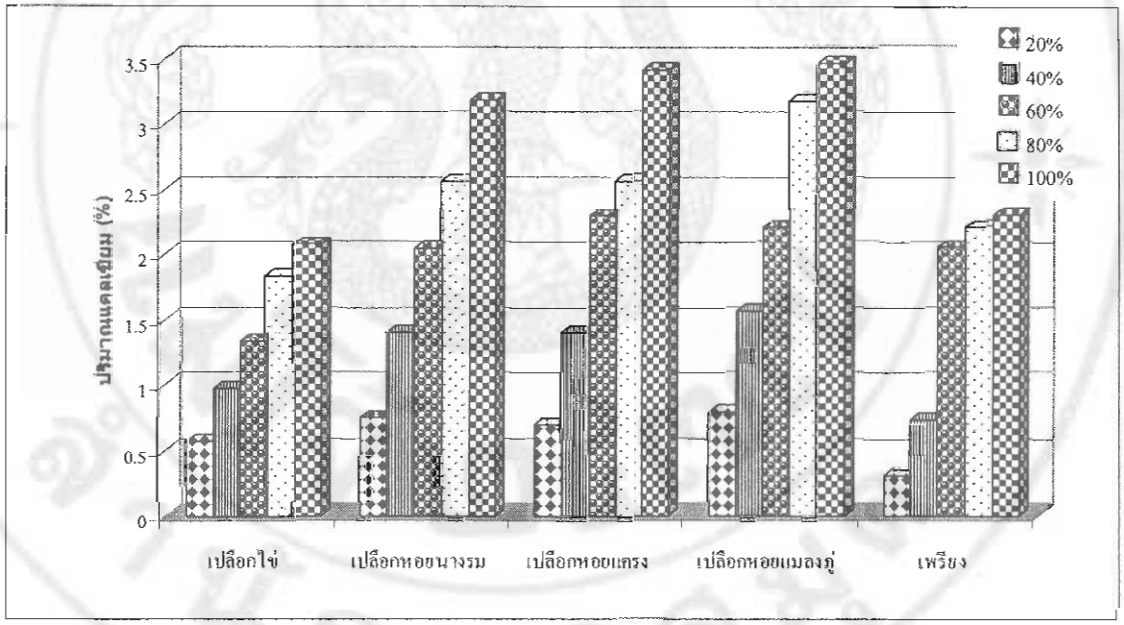
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการทดลองเบื้องต้นเรื่องความเข้มข้นที่เหมาะสมของตัวทำละลาย และระยะเวลาที่เหมาะสมที่ใช้ในการผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์

ตารางผนวก 1 แสดงปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้โดยใช้โดยใช้น้ำส้มควันไม้เป็นตัวทำละลายที่ความเข้มข้น 20, 40, 60, 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

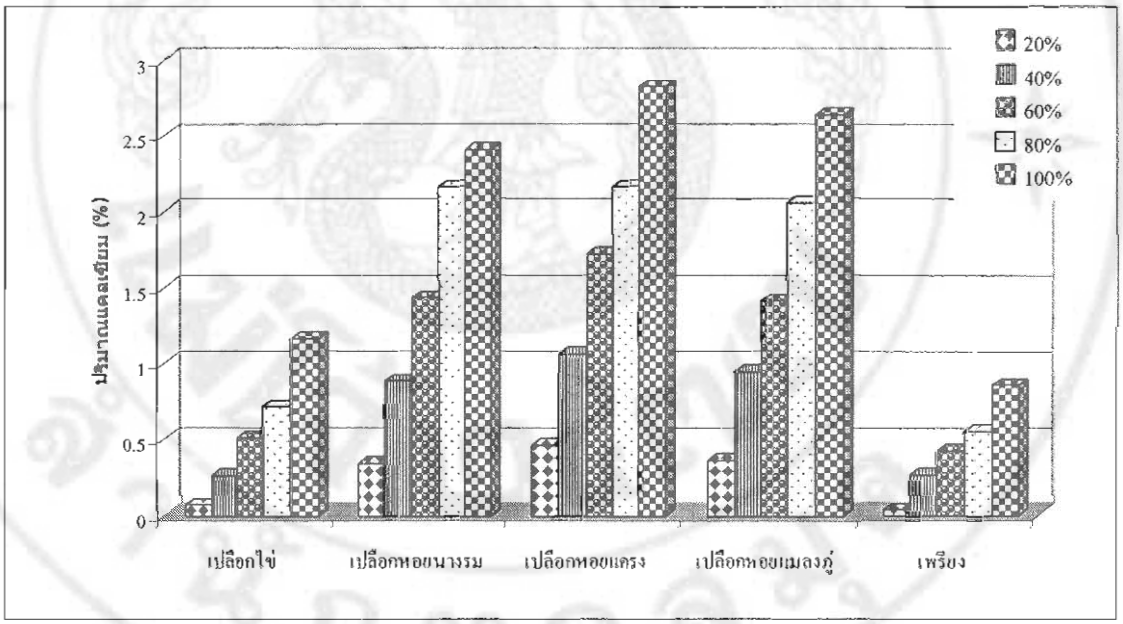
แหล่งแคลเซียม	ความเข้มข้นของน้ำส้มควันไม้ (%)				
	20%	40%	60%	80%	100%
เปลือกไข่	0.57	0.97	1.33	1.84	2.07
เปลือกหอยนางรม	0.75	1.4	2.04	2.56	3.18
เปลือกหอยแครง	0.7	1.4	2.29	2.56	3.41
เปลือกหอยแมลงภู่	0.79	1.56	2.2	3.18	3.46
เพรียง	0.31	0.73	2.05	2.21	2.3



ภาพผนวก 1 แสดงปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้โดยใช้โดยใช้น้ำส้มควันไม้เป็นตัวทำละลายที่ความเข้มข้น 20, 40, 60, 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ตารางผนวก 2 แสดงปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้โดยใช้โดยใช้น้ำส้มสายชูเป็นตัวทำละลายที่ความเข้มข้น 20, 40, 60, 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

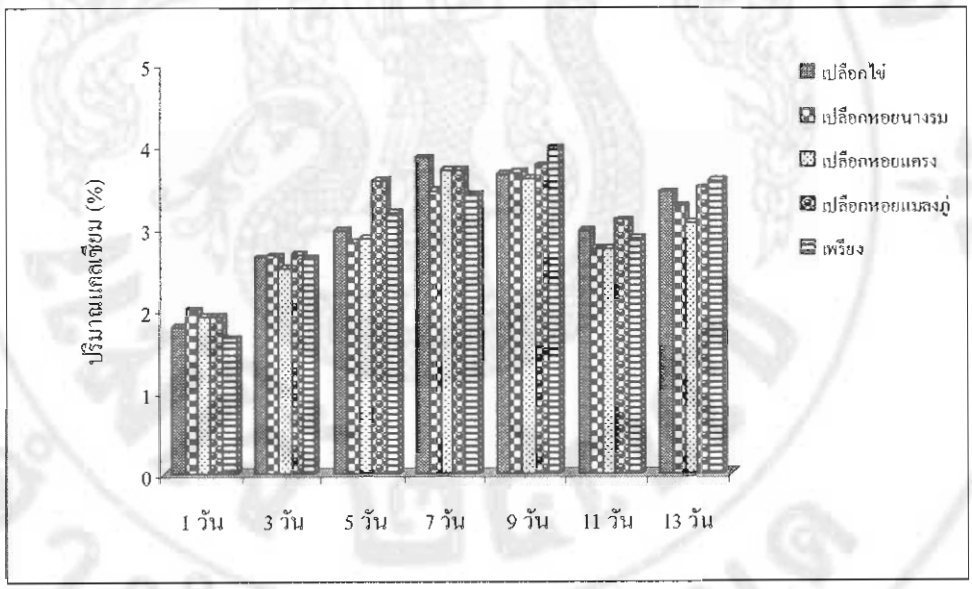
แหล่งแคลเซียม	ความเข้มข้นของน้ำส้มสายชู (%)				
	20%	40%	60%	80%	100%
เปลือกไข่	0.07	0.26	0.51	0.71	1.16
เปลือกหอยนางรม	0.34	0.88	1.43	2.16	2.4
เปลือกหอยแครง	0.46	1.06	1.72	2.16	2.82
เปลือกหอยแมลงภู่	0.36	0.94	1.41	2.06	2.64
เพรียง	0.03	0.26	0.42	0.55	0.85



ภาพผนวก 2 แสดงปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้โดยใช้โดยใช้น้ำส้มสายชูเป็นตัวทำละลายที่ความเข้มข้น 20, 40, 60, 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ตารางผนวก 3 แสดงปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้โดยใช้ระยะเวลาในการสกัดที่ 1, 3, 5, 7, 9, 11 และ 13 วัน โดยใช้น้ำส้มควันไม้เป็นตัวทำละลาย

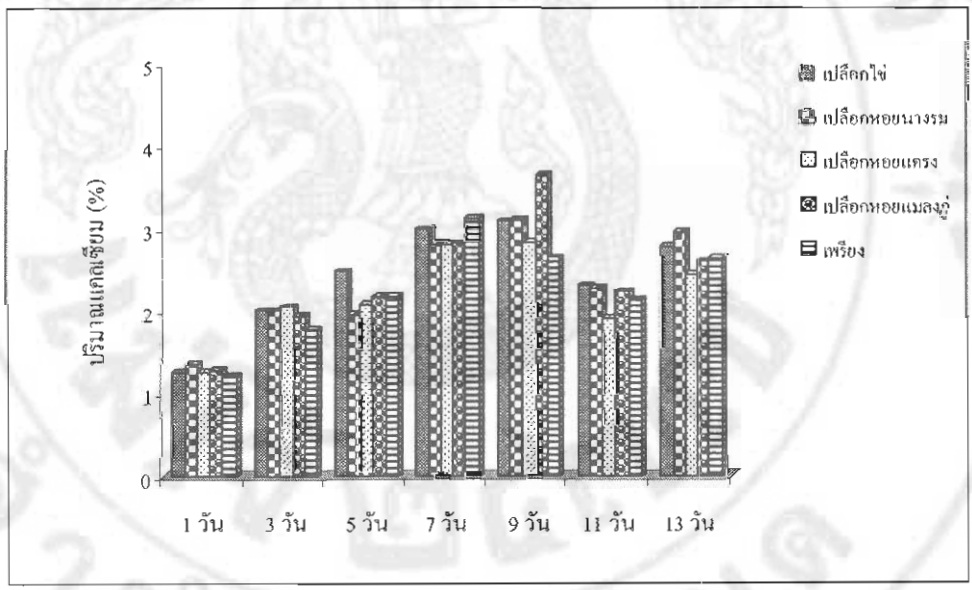
แหล่งแคลเซียม	ปริมาณแคลเซียม (%)						
	1 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน	9 วัน	11 วัน	13 วัน
เปลือกไข่	1.8	2.63	2.96	3.85	3.65	2.97	3.44
เปลือกหอยนางรม	2	2.66	2.82	3.45	3.67	2.75	3.27
เปลือกหอยแครง	1.92	2.5	2.86	3.7	3.6	2.75	3.06
เปลือกหอยแมลงภู่	1.92	2.67	3.57	3.7	3.76	3.1	3.49
เพรียง	1.66	2.62	3.18	3.41	3.98	2.86	3.57



ภาพผนวก 3 แสดงปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้โดยใช้ระยะเวลาในการสกัดที่ 1, 3, 5, 7, 9, 11 และ 13 วัน โดยใช้น้ำส้มควันไม้เป็นตัวทำละลาย

ตารางผนวก 4 แสดงปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้โดยใช้ระยะเวลาในการสกัดที่ 1, 3, 5, 7, 9, 11 และ 13 วัน โดยใช้น้ำส้มสายชูเป็นตัวทำละลาย

แหล่งแคลเซียม	ปริมาณแคลเซียม (%)						
	1 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน	9 วัน	11 วัน	13 วัน
เปลือกไข่	1.25	2	2.49	3	3.1	2.32	2.8
เปลือกหอยนางรม	1.35	2	1.97	2.82	3.11	2.28	2.96
เปลือกหอยแครง	1.26	2.05	2.09	2.82	2.84	1.92	2.45
เปลือกหอยแมลงภู่	1.28	1.94	2.18	2.83	3.64	2.24	2.61
เพรียง	1.21	1.77	2.18	3.14	2.66	2.13	2.65



ภาพผนวก 4 แสดงปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้โดยใช้ระยะเวลาในการสกัดที่ 1, 3, 5, 7, 9, 11 และ 13 วัน โดยใช้น้ำส้มสายชูเป็นตัวทำละลาย

ภาคผนวก ข

อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น)

ตารางภาคผนวก 5 แสดงอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของเดือนมกราคม พ.ศ. 2549

วันที่	แม่โจ้		แม่สาใหม่		ทุ่งเรา (บวกขั้น)	
	สูงสุด (°c)	ต่ำสุด (°c)	สูงสุด (°c)	ต่ำสุด (°c)	สูงสุด (°c)	ต่ำสุด (°c)
1	30.0	13.5	22	14.5	-	-
2	29.5	13.7	22	14	-	-
3	29.7	14.0	22	13.5	-	-
4	29.6	13.3	22	14	-	-
5	30.6	12.8	21.5	14	-	-
6	30.1	12.5	22	15	-	-
7	30.6	16.3	21	16	-	-
8	30.2	17.2	21.5	16.5	-	-
9	30.1	18.5	21.5	14.5	-	-
10	29.1	15.5	22	15	-	-
11	29.4	15.0	22	15	-	-
12	30.5	14.5	21.5	15.5	-	-
13	30.6	14.3	21	15	-	-
14	30.5	12.7	21.5	15.5	-	-
15	29.9	11.9	19	14	-	-
16	28.9	11.6	21.5	14.5	-	-
17	29.3	11.0	22.5	14.5	-	-
18	30.4	12.3	22.5	15	-	-
19	29.6	12.5	21	15.5	-	-
20	31.0	12.4	24	15.5	-	-
21	31.4	12.5	21.5	15	-	-
22	30.6	11.9	21.5	16	-	-
23	30.6	13.3	26	16.5	-	-
24	30.2	17.5	22	16.5	-	-
25	29.5	18.5	24	15	-	-
26	29.2	17.3	21.5	14.5	-	-
27	28.6	15.3	21	14	-	-
28	30.2	13.9	21	14.5	-	-
29	29.9	13.9	21.5	15	-	-
30	31.3	13.9	23.5	15.5	-	-
31	31.4	14.1	21.5	16	-	-
เฉลี่ย	**30.1**	**14.2**	**21.9**	**15.0**	-	-

ตารางภาคผนวก 6 แสดงอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2549

วันที่	แม่โจ้		แม่สาใหม่		ทุ่งเรา (บวกจั่น)	
	สูงสุด (°c)	ต่ำสุด (°c)	สูงสุด (°c)	ต่ำสุด (°c)	สูงสุด (°c)	ต่ำสุด (°c)
1	32.4	15.0	25.5	17.5	-	-
2	32.6	15.4	20.5	17	-	-
3	33.1	14.4	26	17.5	-	-
4	32.0	16.1	26.5	18	-	-
5	32.0	17.6	26.5	16	-	-
6	30.4	17.4	21.5	15.5	-	-
7	30.0	16.0	23	15	-	-
8	30.1	15.4	23.5	15.5	-	-
9	30.6	16.5	21	16	-	-
10	29.9	16.0	22	16	-	-
11	31.7	16.5	21.5	16	-	-
12	31.7	17.0	24	15.5	-	-
13	30.6	15.9	25.5	16	-	-
14	32.0	15.5	20.5	16.5	-	-
15	32.4	14.4	22	17	-	-
16	32.9	13.7	20.5	17	-	-
17	34.0	12.9	28.5	19.5	-	-
18	34.3	16.3	28.5	18	-	-
19	34.6	15.4	28.5	18	-	-
20	34.4	16.6	20 5	18.5	-	-
21	34.0	16.9	21	18.5	-	-
22	34.3	16.3	21.5	19.5	-	-
23	33.9	20.1	21	19.5	-	-
24	35.1	21.2	23	20.5	-	-
25	34.4	18.4	22	20	-	-
26	34.6	15.6	22	20	-	-
27	34.5	15.7	22	19.5	-	-
28	34.4	16.3	29.5	20	-	-
เฉลี่ย	**32.7**	**16.3**	**23.5**	**17.6**	**-**	**-**

ตารางภาคผนวก 7 แสดงอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของเดือนมีนาคม พ.ศ. 2549

วันที่	แม่โจ้		แม่สาใหม่		ทุ่งเรา (บวกจั๋น)	
	สูงสุด (°c)	ต่ำสุด (°c)	สูงสุด (°c)	ต่ำสุด (°c)	สูงสุด (°c)	ต่ำสุด (°c)
1	35.0	17.5	21	19.5	-	-
2	33.5	19.4	21.5	18.5	-	-
3	33.5	19.7	24	19	-	-
4	34.6	18.5	23	18.5	-	-
5	34.5	17.6	22.5	20.5	-	-
6	35.8	18.6	23	21	-	-
7	36.3	18.5	23	21.5	22	17
8	37.0	18.6	22.5	21.5	23.5	18
9	36.9	18.5	26.5	22	24	19
10	37.5	18.5	24.5	22.5	23.5	18.5
11	36.5	17.9	23.5	22	24	19
12	37.6	17.7	25	23	25.5	18.5
13	38.0	18.0	22.5	21	25.5	19.5
14	36.3	19.1	21.5	19	25	19
15	35.5	21.0	25.5	19.5	23.5	19
16	36.5	19.5	23.5	22	24	19
17	37.0	17.0	24.5	22	24	18
18	37.3	17.9	23.5	21.5	26.5	18.5
19	34.9	17.9	31	22.5	25.5	20.5
20	36.9	19.0	25.5	21	24	19.5
21	37.2	19.9	24	21	23.5	19.5
22	37.5	18.1	25.5	20.5	24.5	19.5
23	36.0	16.5	24	20.5	23.5	18.5
24	35.4	16.9	24	21.5	25	18.5
25	37.8	17.0	24.5	21.5	24	19.5
26	38.2	16.8	25	22.5	24.5	18.5
27	39.0	18.1	24.5	21.5	26	18
28	38.0	18.9	24.5	22	25	19
29	36.7	21.0	21	17.5	25	19
30	28.7	21.4	21	15.5	25	19
31	28.7	19.9	22	16.5	24.5	19.5
เฉลี่ย	**35.9**	**18.5**	**23.7**	**20.5**	**23.5**	**22.5**

ตารางภาคผนวก 8 แสดงอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของเดือนเมษายน พ.ศ. 2549

วันที่	แม่โจ้		แม่สาใหม่		ทุ่งเรา (บวกจั๋น)	
	สูงสุด (°c)	ต่ำสุด (°c)	สูงสุด (°c)	ต่ำสุด (°c)	สูงสุด (°c)	ต่ำสุด (°c)
1	32.9	19.1	25.5	19.5	26	19
2	35.8	18.5	23	20.5	25	19
3	36.5	19.5	23.5	20.5	25.5	19
4	36 5	20.6	23.5	21	25	20
5	37.5	19.8	25	22.5	25	20
6	38.5	19.0	25	24.5	25.5	19.5
7	38.8	20.3	25	24	27	20
8	36.4	21.7	25	24.5	27	20
9	36.4	20.3	26	22.5	26.5	21
10	37.4	20.6	25	23.5	26.5	21
11	38.9	20.7	25.5	23	26.5	21
12	38.7	21.8	29	24.5	26	20
13	39.0	23.0	-	-	27	20.5
14	39.0	22.5	-	-	26.5	19.5
15	37.2	23.0	-	-	27	19.5
16	32.7	21.0	21	17.5	27.5	20.5
17	33.3	20.4	23	19	26.5	19
18	34.0	21.9	26	20	26.5	19.5
19	34.0	22.3	21	17	25.5	20.5
20	33.5	20.7	23.5	20.5	26	20.5
21	35.3	22.5	25	22	26.5	20.5
22	34.0	22.0	29	21	26.5	20.5
23	36.8	21.5	26	22	25	21
24	36.7	22.0	23	21	25.5	20
25	35.5	23.0	22.5	19.5	25.5	20.5
26	33.5	22.2	23	20	26.5	21
27	31.8	22.7	22	19	26	21.5
28	32.1	22.1	27	21	18.5	14.5
29	28.0	20.9	23	18	15	10
30	32.9	20.4	22	20	16	10
เฉลี่ย	**35.5**	**21.2**	**24.3**	**21.0**	**25.17**	**17.32**

ตารางภาคผนวก 9 แสดงอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2549

วันที่	แม่โจ้		แม่สาใหม่		ทุ่งเรา (บวกจั่น)	
	สูงสุด (°c)	ต่ำสุด (°c)	สูงสุด (°c)	ต่ำสุด (°c)	สูงสุด (°c)	ต่ำสุด (°c)
1	33.4	20.8	26.5	21	18	12
2	33.6	21.5	25.5	21.5	24	18
3	35.6	22.0	26	21.5	22	20
4	35.7	22.4	26	22	25	20
5	36.2	22.7	24.5	22.5	25	20.5
6	36.0	22.7	27	22.5	24.5	20.5
7	35.9	23.3	29.5	19.5	24.5	20.5
8	35.0	22.0	24	20.5	25	20.5
9	34.7	22.0	26	20	25.5	21
10	35.8	22.0	21	20.5	25.5	21
11	34.2	23.4	26.5	20	23	21
12	34.8	22.5	26	21	21	18.5
13	36.0	22.5	24.5	21	18	16
14	32.0	21.0	25.5	15.5	13.5	12
15	23.7	19.0	18	14.5	13.5	11.5
16	23.6	18.5	18.5	15	15	13.5
17	26.0	20.0	20.5	17.5	15	11.5
18	24.6	21.5	19.5	18	16.5	12.5
19	30.6	21.4	23	17	17.5	15.5
20	29.6	20.1	24	18.5	20	18
21	28.8	22.3	21.5	18.5	17.5	16
22	29.6	21.9	23.5	19.5	17.5	15.5
23	32.5	23.0	22	19.5	18	15.5
24	29.0	22.2	24.5	19.5	17.5	15
25	31.5	22.5	25.5	19.5	19.5	14
26	34.0	22.8	25	21	28	22.5
27	35.2	23.5	24.5	20.5	27	23.5
28	34.1	22.6	22.5	20	27	23.5
29	33.7	24.1	28	21.5	-	-
30	30.7	23.5	22.5	19.5	-	-
31	31.4	23.1	23.5	20.5	-	-
เฉลี่ย	**32.2**	**22.0**	**24.0**	**19.6**	**20.86**	**17.48**

ภาคผนวก ค

ปริมาณแคลเซียมที่มีอยู่ในตัวทำละลาย เปลือกไข่ และเปลือกหอยชนิดต่าง ๆ ก่อนนำมาทำการผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์

ตารางภาคผนวก 10 แสดงปริมาณแคลเซียมที่มีอยู่ในเปลือกไข่และเปลือกหอยชนิดต่าง ๆ ก่อนนำมาทำการผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์

แหล่งแคลเซียมอินทรีย์	ปริมาณแคลเซียม (%)
เปลือกไข่	17.47
เปลือกหอยแครง	17.80
เปลือกหอยนางรม	17.76
เปลือกหอยแมลงภู่	17.63
เพรียง	17.53

ที่มา : ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน น้ำ พืช และปุ๋ย ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ตารางภาคผนวก 11 แสดงปริมาณแคลเซียมที่มีอยู่ในตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์

ชนิดของตัวทำละลาย	ปริมาณแคลเซียม (%)
น้ำปราศจากไอออน	0
น้ำส้มสายชู	0.14
น้ำส้มควันไม้ (กลั่น)	0.04
น้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น)	0.19

ที่มา : ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน น้ำ พืช และปุ๋ย ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ภาคผนวก ง

ภาพการทดลอง

ภาพผนวก 5 การผลิตปุ๋ยแคลเซียมอินทรีย์จากเปลือกไข่และเปลือกหอย ในการทดลองที่ 1

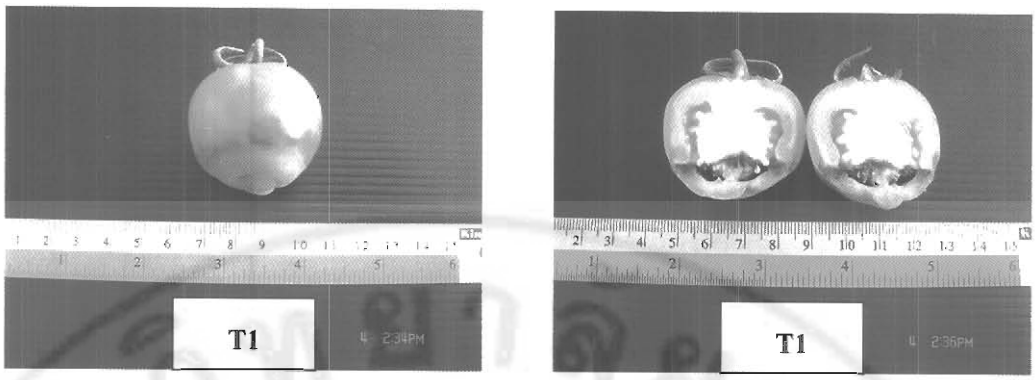
ภาพผนวก 6 การผลิตปุ๋ยแคลเซียมอินทรีย์จากเปลือกหอยแครงกับน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) เพื่อเพิ่มปริมาณ และนำไปใช้ทดสอบกับมะเขือเทศในการทดลองที่ 2

ภาพผนวก 7 แปลงทดสอบศักยภาพของปุ๋ยแคลเซียมอินทรีย์กับมะเขือเทศ ในการปลูกในวัสดุปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในการทดลองที่ 2

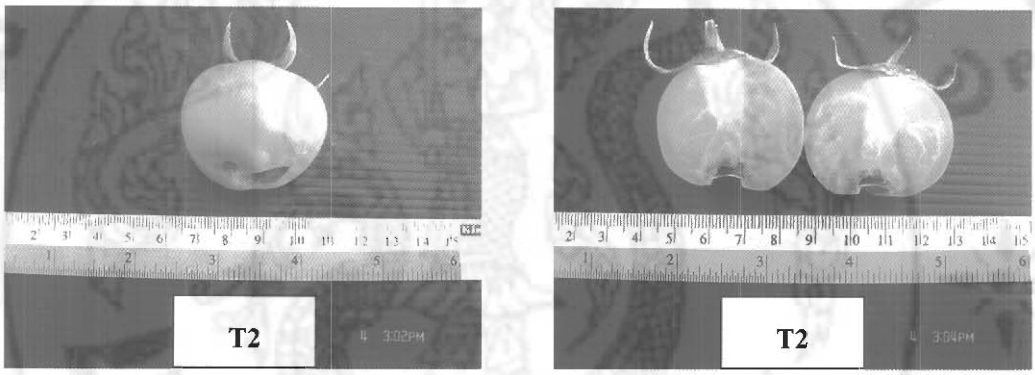
ภาพผนวก 8 แปลงทดสอบศักยภาพของปุ๋ยแคลเซียมอินทรีย์กับมะเขือเทศ ในการปลูกในวัสดุปลูก ที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ ในการทดลองที่ 2

ภาพผนวก 9 แปลงทดสอบศักยภาพของปุ๋ยแคลเซียมอินทรีย์กับมะเขือเทศ ในการปลูกในวัสดุปลูก ที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) ในการทดลองที่ 2

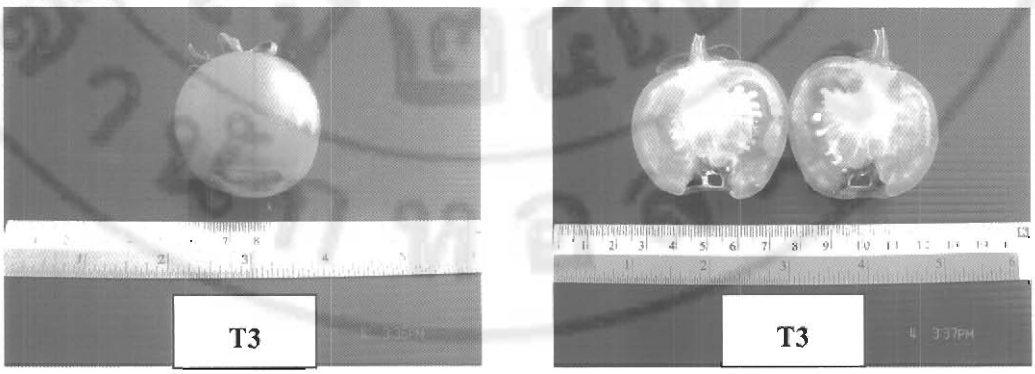
ภาพผนวก 10 ลักษณะของมะเขือเทศที่แสดงอาการของโรคก้นเน่า (blossom-endrot)



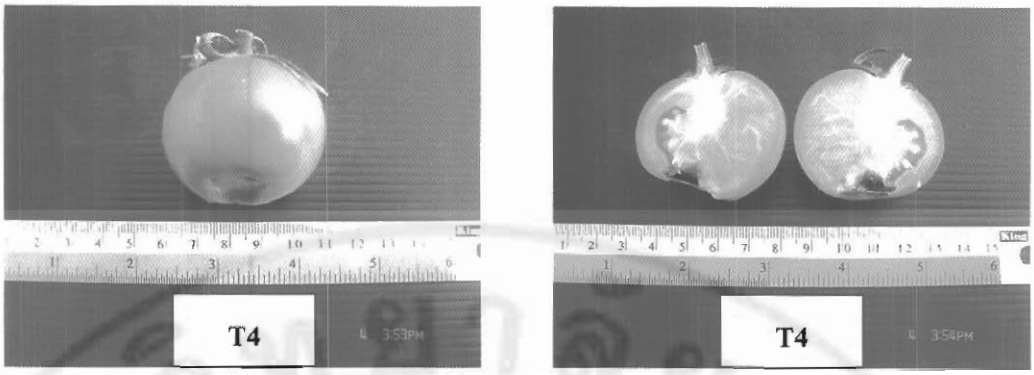
ภาพผนวก 11 มะเขือเทศที่แสดงอาการของโรคก้นเน่า ในตำรับทดลองที่ 1 ในการทดลองที่ 2



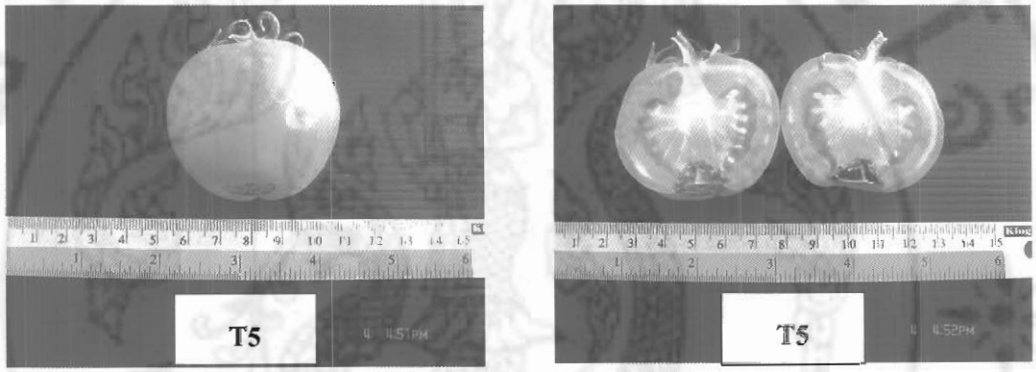
ภาพผนวก 12 มะเขือเทศที่แสดงอาการของโรคก้นเน่า ในตำรับทดลองที่ 2 ในการทดลองที่ 2



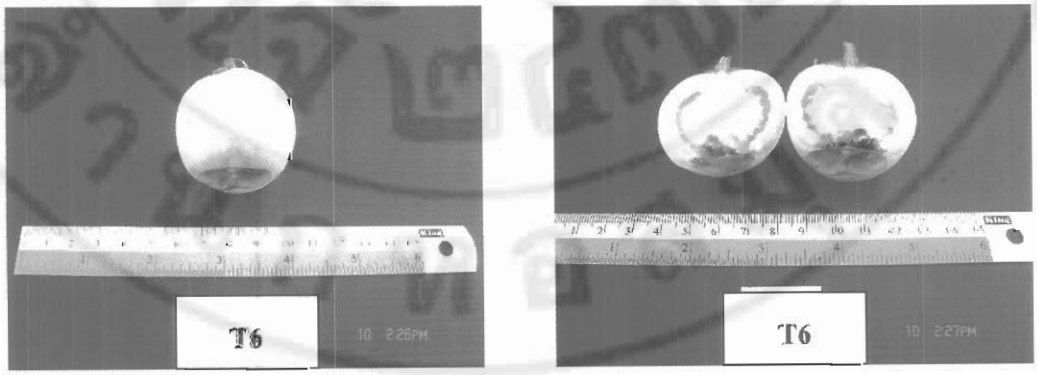
ภาพผนวก 13 มะเขือเทศที่แสดงอาการของโรคก้นเน่า ในตำรับทดลองที่ 3 ในการทดลองที่ 2



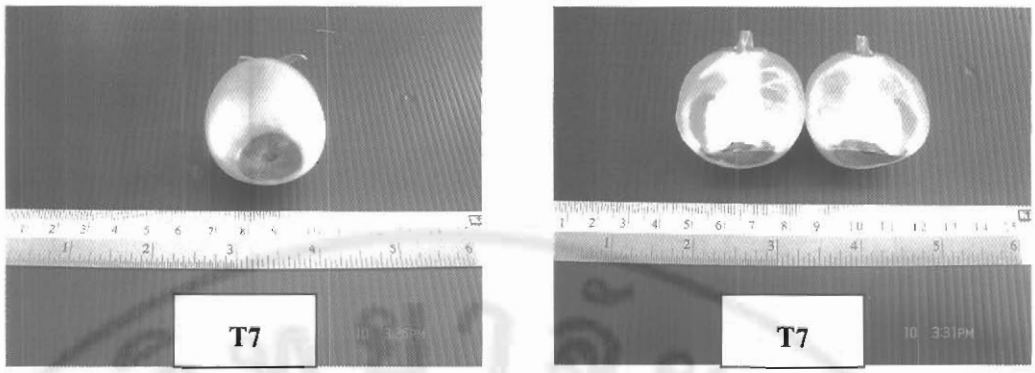
ภาพผนวก 14 มะเขือเทศที่แสดงอาการของโรคก้นเน่า ในตำรับทดลองที่ 4 ในการทดลองที่ 2



ภาพผนวก 15 มะเขือเทศที่แสดงอาการของโรคก้นเน่า ในตำรับทดลองที่ 5 ในการทดลองที่ 2



ภาพผนวก 16 มะเขือเทศที่แสดงอาการของโรคก้นเน่า ในตำรับทดลองที่ 6 ในการทดลองที่ 2



ภาพผนวก 17 มะเขือเทศที่แสดงอาการของโรคก้นเน่า ในตำรับทดลองที่ 7 ในการทดลองที่ 2

ภาคผนวก จ

ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยแคลเซียมอินทรีย์จากเปลือกหอยแครงกับน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น)ที่ใช้ในการทดลองที่ 2

ตารางภาคผนวก 12 แสดงปริมาณแคลเซียมที่มีอยู่ในน้ำแคลเซียมอินทรีย์จากเปลือกหอยแครงกับน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) ที่ใช้ในการทดลองที่ 2

EC (mS/cm)	pH	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (%)	Mg (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Fe (ppm)
9.38	6.03	0.042	157	460	5.33	16	17.1	41	87

ที่มา : ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน น้ำ พืช และปุ๋ย ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ภาคผนวก ฉ
ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวณิฏฐา คุ้มโต
เกิดวันที่	3 กรกฎาคม 2520
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2533 ประถมศึกษา จากโรงเรียนแมรี่อิมมาคุเลตคอนแวนต์ จังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2535 มัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนสาธิตพิบูลบำเพ็ญมหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2538 มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนชลราษฎรอำรุง จังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2541 ปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต จากคณะเทคโนโลยีการเกษตร สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา