รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ประจำปี2550

โครงการวิจัยที่ 3070-3599

เรื่อง การผลิตและทดสอบธาตุอาหารรองอินทรีย์และจุลธาตุอินทรีย์เชิงเดี่ยวที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อการผลิตพืชอินทรีย์ในพื้นที่โครงการหลวง

Production and Efficient Testing of Minor Element and Trace Element in Organic Forms from Agricultural Residues for Organic Farming in Royal Project Foundation Highland Area

หัวหน้าโครงการ

อานัฐ ตันโช Arnat Tancho

ผู้ร่วมโครงการ

ณิฏฐา คุ้มโต Nittha KhumTo

สุนิภาพร แก้วขุนทอง Sunipaporn Khaewkhunthong

สมชาย เขียวแดง Somchai Khewdang

สมาน ณ ลำปาง Saman Nha Lamphang

ภูเบศวร์ เมืองมูล Phubet Meangmul

ประพันธ์ มาลาศรี Prapun Malasri

อนุพงษ์ คำพรรณ Anupong Kampan

ได้รับทุนวิจัยสนับสนุนจากมูลนิธิโครงการหลวง

มกราคม 2551

บทคัดย่อ

งานวิจัยการผลิตและทดสอบธาตุอาหารรองอินทรีย์และจุลธาตุอินทรีย์เชิงเดี่ยว ที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อการผลิตพืชอินทรีย์ในพื้นที่โครงการหลวง มีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางในการผลิตธาตุอาหารรองและจุลธาตุอินทรีย์เชิงเดี่ยวจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร สำหรับใช้ในการผลิตพืชอินทรีย์ และลดต้นทุนการผลิตจากการซื้อปุ๋ยอินทรีย์ทางการค้าที่มีราคาแพง โดยได้ดำเนินการทดสอบผลิตธาตุอาหารรองและจุลธาตุ 3 ธาตุที่ขาดแคลนในดิน ได้แก่น้ำแคลเซียม น้ำแมกนีเซียม และน้ำโบรอน และนำไปทดสอบกับพืช 2 ชนิด คือ น้ำแคลเซียมทดสอบกับมะเขือเทศ และน้ำแมกนีเซียม กับน้ำโบรอนทดสอบกับบร็อคโคลี่

การผลิตน้ำแคลเซียมจากแหล่งแคลเซียม 5 ชนิด คือ เปลือกไข่ เปลือกหอยแมลงภู่ เปลือกหอยแครง เปลือกหอยนางรม และเพรียง พบว่า การใช้น้ำส้มควันไม้ที่ไม่กลั่นเข้มข้น 100% เป็นตัวสกัดกับเปลือกหอยแครง หมักเป็นระยะเวลา 9 วัน จะทำให้ได้ปริมาณแคลเซียมสูงสุดเท่ากับ 5.33 % การผลิตน้ำโบรอนจากวัตถุดิบ 3 ชนิด ได้แก่ มูลม้า ขี้เลื่อย และผลฝรั่งสุก กับตัวสกัด 4 ชนิด คือ น้ำบริสุทธิ์ กากน้ำตาล น้ำส้มควันไม้ และน้ำซาวข้าวหมัก พบว่า การใช้กากน้ำตาลเข้มข้น 100% เป็นตัวสกัดกับผลฝรั่งสุก ทำให้ได้ปริมาณโบรอนมากที่สุด คือ 24,700 ส่วนต่อล้าน(ppm) และในการผลิตน้ำแมกนีเซียมโดยใช้มูลสัตว์ 3 ชนิดเป็นวัตถุดิบ คือ มูลม้า มูลไก่ และมูลวัว พบว่า มูลวัวสกัดด้วยกากน้ำตาลเข้มข้น 80 % ให้ปริมาณแมกนีเซียมมากที่สุด เท่ากับ 10,640 ppm

การทดสอบศักยภาพของน้ำแคลเซียมกับมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้น 5 ระดับ คือ 1:100, 1:200, 1:400, 1:800 และ 1: 1,000 (ppm) พบว่า น้ำแคลเซียมเข้มข้น 1:100 ทำให้มะเขือเทศมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตต่อต้นดีกว่า และสามารถลดเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคก้นเน่าได้ 81-89% เมื่อเทียบกับตำรับทดลองที่ไม่ใช้

การทดสอบศักยภาพของน้ำโบรอนกับบร็อคโคลี่ พบว่า การฉีดพ่นน้ำโบรอนที่ผลิตจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาลเข้มข้น 1:200 ทำให้บร็อคโคลี่มีการเจริญเติบโต และให้ผลผลิตดีกว่า และมีโบรอนที่วิเคราะห์ได้ในต้นบร็อคโคลี่อยู่ในระดับที่เพียงพอต่อความต้องการของพืช คือ 14.61-21.19 ppm และต้นบร็อคโคลี่ที่ไม่ฉีดพ่นมีโบรอนในต้นเท่ากับ 9.39-12.27 ppm

การทดสอบศักยภาพของน้ำแมกนีเซียมกับบร็อคโคลี่ พบว่า การฉีดพ่นน้ำแมกนีเซียมที่ผลิตจากมูลวัว+กากน้ำตาล เข้มข้น 1:100 ทำให้บร็อคโคลี่มีการเจริญเติบโต และผลผลิตดีกว่า และปริมาณแมกนีเซียมที่วิเคราะห์ได้ในต้นบร็อคโคลี่อยู่ในระดับที่เพียงพอต่อความต้องการของพืช คือ 1,900-4,700 ppm ซึ่งบร็อคโคลี่ที่ไม่ฉีดพ่นน้ำแมกนีเซียมพบปริมาณแมกนีเซียมในต้นเท่ากับ 1,500-3,200 ppm

Abstract

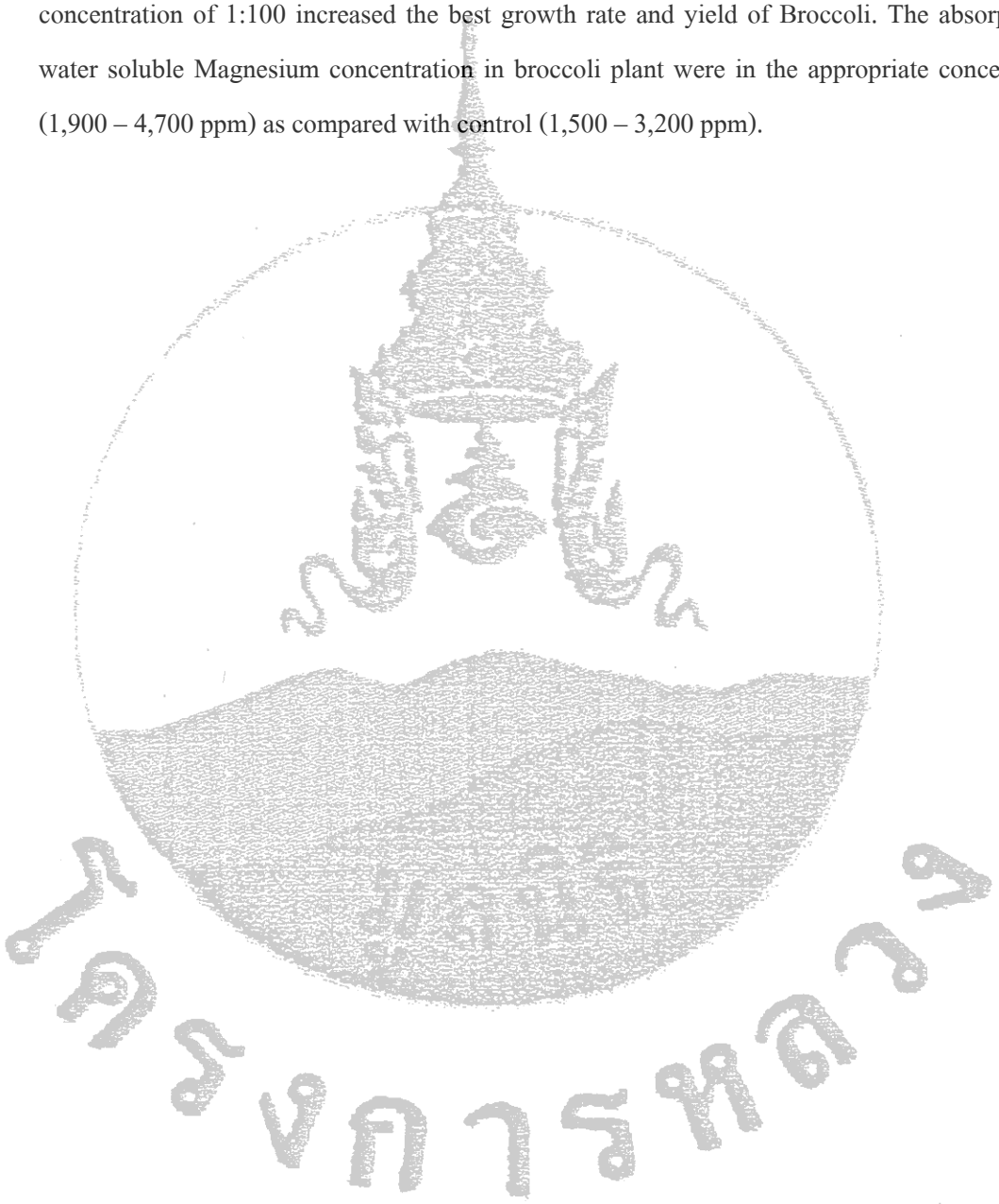
The research on Production and Efficient Testing of Minor Element and Trace Element in Organic Forms from Agricultural Residues for Organic Farming in Royal Project Foundation Highland Area has the objectives on finding of the procedure for minor element and trace element production in organic forms from Agricultural residues for organic farming production and save the cost from chemical fertilizers. The testing had been done in 3 elements of Calcium, Magnesium and Boron. The testing also had been done with Tomato and Broccoli Production.

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 found that wood vinegar (100%) mix with cockle shells could extract water soluble Calcium with the highest amount of water soluble Calcium (5.33%) by nine (9) days of extraction. The production of water soluble Boron from 3 agricultural residues ((horse dunk, saw dust and matured guava fruit) with 4 extract ants (pure water, molasses, fermented water from washing rice and wood vinegar) found that molasses at 100% mixed with matured guava fruit was the best fermenting process with the highest concentration of available Boron for crop production with 24,700 ppm by nine days of extraction. The production of water soluble Magnesium for crop production has been done in 3 types of manures (horse dung, chicken dung and cow dung). The result showed that cow dung mixed with molasses at 80% released highest concentration of water soluble Magnesium by 10,640 ppm.

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) found that water soluble Calcium at concentration 1:100 produced the highest growth rate and yield/plant and could reduce the symptom of Calcium deficiency by 81-89% as compared with control.

The study of water soluble Boron potential on Broccoli production found that the spraying of water soluble Boron (produced from molasses at 100% mixed with matured guava fruit) at the concentration of 1:200 increased the best growth rate and yield of Broccoli. The absorption of water soluble Boron concentration in broccoli plant were in the appropriate concentration (14.61 – 21.19 ppm) as compared with control (9.39 – 12.27 ppm) .

The study of water soluble Magnesium potential on Broccoli production found that the spraying of water soluble Magnesium (produced from molasses at 80% mixed with cow dung) at the concentration of 1:100 increased the best growth rate and yield of Broccoli. The absorption of water soluble Magnesium concentration in broccoli plant were in the appropriate concentration (1,900 – 4,700 ppm) as compared with control (1,500 – 3,200 ppm).



สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(2)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(6)
สารบัญภาพ	(8)
สารบัญตารางภาคผนวก	(12)
สารบัญภาพภาคผนวก	(14)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ผลงานวิจัยที่ผ่าน	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
วิธีดำเนินงานวิจัย	4
การทดลองที่ 1 การผลิตน้ำแคลเซียม น้ำแมกนีเซียม และน้ำโบรอน	5
การตรวจเอกสาร	6
การทดลองที่1.1 การผลิตน้ำแคลเซียม	17
วิธีการวิจัยการทดลองที่1.1	18
ผลการทดลองที่1.1	21
สรุปผลการทดลองที่1.1	26
วิจารณ์ผลและข้อเสนอแนะการทดลองที่1.1	26
การทดลองที่1.2 การผลิตน้ำแมกนีเซียม	29
วิธีการวิจัยการทดลองที่1.2	30
ผลการทดลองที่1.2	32
สรุปผลการทดลองที่1.2	34
วิจารณ์ผลและข้อเสนอแนะการทดลองที่1.2	35

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง		หน้า
	การทดลองที่1.3 การผลิตน้ำโบรอน	36
	วิธีการวิจัยการทดลองที่1.3	37
	ผลการทดลองที่1.3	39
	สรุปผลการทดลองที่1.3	41
	วิจารณ์ผลและข้อเสนอแนะการทดลองที่1.3	42
การทดลองที่ 2	**การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำแคลเซียม แมกนีเซียม และโบรอนกับพืช**	44
	การตรวจเอกสาร	45
	การทดลองที่2.1 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำแคลเซียม กับมะเขือเทศ	64
	วิธีการวิจัยการทดลองที่2.1	65
	ผลการทดลองที่2.1	69
	สรุปผลการทดลองที่2.1	127
	วิจารณ์ผลและข้อเสนอแนะการทดลองที่2.1	128
	การทดลองที่2.2 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำโบรอน กับบร็อคโคลี่	132
	วิธีการวิจัยการทดลองที่2.2	133
	ผลการทดลองที่2.2	136
	สรุปผลการทดลองที่2.2	156
	วิจารณ์ผลและข้อเสนอแนะการทดลองที่2.2	158
	การทดลองที่2.3 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำแมกนีเซียม กับบร็อคโคลี่	160
	วิธีการวิจัยการทดลองที่2.3	161
	ผลการทดลองที่2.3	164
	สรุปผลการทดลองที่2.3	183
	วิจารณ์ผลและข้อเสนอแนะการทดลองที่2.3	184
การนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์		186
กิตติกรรมประกาศ		187
เอกสารอ้างอิง		188
ภาคผนวก		192
งบประมาณและการจัดการเงินงบประมาณ		223

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด–ด่าง ค่าการนำไฟฟ้า และปริมาณแคลเซียมของน้ำแคลเซียมอินทรีย์	25
2	แสดงผลวิเคราะห์ปริมาณโบรอนที่สกัดได้ในการทดลองที่1.3.....	33
3	แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ในการทดลองที่1.3.....	40
4	แสดงการเจริญเติบโตทางด้านความสูงต้นของมะเขือเทศที่ช่วงอายุต่าง ๆ กัน	74
5	แสดงการเจริญเติบโตทางด้านจำนวนข้อของมะเขือเทศที่ช่วงอายุต่าง ๆ กัน	81
6	แสดงการเจริญเติบโตทางด้านความยาวข้อของมะเขือเทศที่ช่วงอายุต่าง ๆ กัน.....	88
7	แสดงการเจริญเติบโตทางด้านขนาดของทรงพุ่มของมะเขือเทศที่ช่วงอายุต่าง ๆ กัน	96
8	แสดงการเจริญเติบโตทางด้านจำนวนใบของมะเขือเทศที่ช่วงอายุต่าง ๆ กัน	103
9	แสดงจำนวนช่อดอกของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูก.....	180
10	แสดงจำนวนดอกต่อช่อของมะเขือเทศ.....	110
11	แสดงจำนวนผลต่อต้นของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูก.....	115
12	แสดงน้ำหนักผลผลิตต่อต้นของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูก.....	117
13	แสดงปริมาณแคลเซียมในใบของมะเขือเทศที่ อายุ 60 วันหลังย้ายปลูก.....	122
14	แสดงการเกิดโรคก้นเน่าของมะเขือเทศหลังการเก็บเกี่ยว	124
15	แสดงการเจริญเติบโตทางด้านความสูงของบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุต่างๆ กัน ในการทดลองที่2.2.....	139
16	แสดงการเจริญเติบโตทางด้านขนาดลำต้นของบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุต่างๆ กัน ในการทดลองที่2.2.....	143
17	แสดงการเจริญเติบโตทางด้านจำนวนใบของบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุต่างๆ กัน ในการทดลองที่2.2.....	147
18	แสดงผลผลิตของบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุ 56 วันหลังย้ายปลูก ในการทดลองที่2.2	151
19	แสดงปริมาณโบรอนที่วิเคราะห์ได้จากต้นบร็อคโคลี่ที่อายุ 56 วันหลังย้ายปลูกในการทดลองที่2.2.....	154
20	แสดงการเจริญเติบโตทางด้านความสูงต้นของบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุต่างๆ กัน ในการทดลองที่2.3.....	166
21	แสดงการเจริญเติบโตทางด้านความสูง และขนาดลำต้นของบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุต่างๆ กันในการทดลองที่2.3.....	170

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
22	แสดงการเจริญเติบโตทางด้านจำนวนใบของบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุต่างๆ กัน ในการทดลองที่2.3	174
23	แสดงการเจริญเติบโตทางด้านผลผลิตของบร็อคโคลี่ เมื่ออายุ 56 วันหลังย้ายปลูกในการทดลองที่2.3	178
24	แสดงปริมาณแมกนีเซียมที่วิเคราะห์ได้จากต้นบร็อคโคลี่ที่อายุ 56 วันหลังย้ายปลูกในการทดลองที่2.3	181

โครงการหลวง

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียม ของน้ำหมักแคลเซียมอินทรีย์……	23
2	แสดงค่าวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำหมักแคลเซียมอินทรีย์……..	23
3	แสดงค่าวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า ของน้ำหมักแคลเซียมอินทรีย์.....	24
4	แสดงผลวิเคราะห์ปริมาณโบรอนที่สกัดได้ ในการทดลองที่ 1.3.....	34
5	แสดงผลวิเคราะห์ปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ ในการทดลองที่ 1.3.....	41
6	แสดงความสูงต้นของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ..	75
7	แสดงความสูงต้นของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่	75
8	แสดงความสูงต้นของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่.....	76
9	แสดงจำนวนข้อของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้	82
10	แสดงจำนวนข้อของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่.....	82
11	แสดงจำนวนข้อของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) ……	83
12	แสดงความยาวข้อของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้	89
13	แสดงความยาวข้อของมะเขือเทศที่อายุต่างๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่	89
14	แสดงความยาวข้อของมะเขือเทศที่อายุต่างๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น).....	90
15	แสดงขนาดของทรงพุ่มของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ……..	97
16	แสดงขนาดของทรงพุ่มของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่.....	97
17	แสดงขนาดของทรงพุ่มของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น).....	98
18	แสดงจำนวนใบของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้.....	104

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
19	แสดงจำนวนใบของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่	104
20	แสดงจำนวนใบของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น)	105
21	แสดงจำนวนช่อดอกของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้....	106
22	แสดงจำนวนช่อดอกของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่	107
23	แสดงจำนวนช่อดอกของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น)	107
24	แสดงจำนวนดอกต่อช่อของมะเขือเทศ หลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้.....	111
25	แสดงจำนวนดอกต่อช่อของมะเขือเทศ หลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่.....	111
26	แสดงจำนวนดอกต่อช่อของมะเขือเทศ หลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น)	112
27	แสดงจำนวนผลต่อต้นของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้	113
28	แสดงจำนวนผลต่อต้นของมะเขือเทศที่อายุ90 วันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่	113
29	แสดงจำนวนผลต่อต้นของมะเขือเทศที่อายุ90 วันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น)	114
30	แสดงน้ำหนักผลผลิตต่อต้นของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้.....	118
31	แสดงน้ำหนักผลผลิตต่อต้นของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่	118
32	แสดงน้ำหนักผลผลิตต่อต้นของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น).....	119
33	แสดงปริมาณแคลเซียมในใบของมะเขือเทศที่ อายุ 60 วันหลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้.....	120

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
34	แสดงปริมาณแคลเซียมในใบของมะเขือเทศที่ อายุ 60 วันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่	120
35	แสดงปริมาณแคลเซียมในใบของมะเขือเทศที่ อายุ 60 วันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น)	121
36	แสดงการเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมในใบของมะเขือเทศในการปลูกทั้ง 3 พื้นที่	121
37	แสดงการเกิดโรคก้นเน่ามะเขือเทศหลังการเก็บเกี่ยวที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้	125
38	แสดงการเกิดโรคก้นเน่ามะเขือเทศหลังการเก็บเกี่ยวที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่	125
39	แสดงการเกิดโรคก้นเน่ามะเขือเทศหลังการเก็บเกี่ยวที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น)	126
40	แสดงการเปรียบเทียบการเกิดโรคก้นเน่าของมะเขือเทศในการปลูกทั้ง 3 พื้นที่	126
41	แสดงความสูงของลำต้นบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุต่างๆ กัน ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่	140
42	แสดงความสูงของลำต้นบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุต่างๆ กัน ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์(ศูนย์ย่อยแม่ยะน้อย)	140
43	แสดงขนาดลำต้นของบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุต่างๆ ในพื้นที่ปลูกศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่	144
44	แสดงขนาดลำต้นของบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุต่างๆ ในพื้นที่ปลูกศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์(ศูนย์ย่อยแม่ยะน้อย)	144
45	แสดงจำนวนใบของบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุต่างๆ กัน ในพื้นที่ปลูกศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่	148
46	แสดงจำนวนใบของบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุต่างๆ กัน ในพื้นที่ปลูกศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์(ศูนย์ย่อยแม่ยะน้อย)	148
47	แสดงขนาดดอกของบร็อคโคลี่ เมื่ออายุ 56 วันหลังย้ายปลูก ในพื้นที่ศูนย์ฯ แม่สาใหม่ และศูนย์ฯ แม่ยะน้อย	152
48	แสดงน้ำหนักดอกบร็อคโคลี่ก่อนและหลังการตัดแต่ง เมื่ออายุ 56 วันหลังย้ายปลูกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่	152

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
49	แสดงน้ำหนักดอกบร็อคโคลี่ก่อนและหลังการตัดแต่ง เมื่ออายุ 56 วันหลังย้ายปลูกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์(แม่ยะน้อย).....	153
50	แสดงผลวิเคราะห์ปริมาณโบรอนในบร็อคโคลี่ที่อายุ 56 วันหลังย้ายปลูกในพื้นที่ศูนย์ฯ แม่สาใหม่ และศูนย์ฯ แม่ยะน้อย.....	155
51	แสดงความสูงต้นของบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุต่างๆ ที่ปลูกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ ในการทดลองที่2.3.....	167
52	แสดงความสูงต้นของบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุต่างๆ ที่ปลูกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์(แม่ยะน้อย)ในการทดลองที่2.3.....	167
53	แสดงขนาดลำต้นของบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุต่างๆ ที่ปลูกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ ในการทดลองที่2.3.....	171
54	แสดงขนาดลำต้นของบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุต่างๆ ที่ปลูกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์(แม่ยะน้อย) ในการทดลองที่2.3.....	171
55	แสดงจำนวนใบของบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุต่างๆ ที่ปลูกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ในการทดลองที่2.3.....	175
56	แสดงจำนวนใบของบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุต่างๆ ที่ปลูกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์ (แม่ยะน้อย)ในการทดลองที่2.3.....	175
57	แสดงขนาดดอกของบร็อคโคลี่เมื่ออายุ 56 วันหลังย้ายปลูก ที่ปลูกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ ในการทดลองที่2.3.....	179
58	แสดงน้ำหนักดอกก่อนและหลังตัดแต่งของบร็อคโคลี่เมื่ออายุ 56 วันหลังย้ายปลูกที่ปลูกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ ในการทดลองที่2.3.....	179
59	แสดงน้ำหนักดอกก่อนและหลังตัดแต่งของบร็อคโคลี่เมื่ออายุ 56 วันหลังย้ายปลูกที่ปลูกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์(แม่ยะน้อย) ในการทดลองที่2.3	180
60	แสดงปริมาณแมกนีเซียมที่วิเคราะห์ได้จากต้นบร็อคโคลี่ที่อายุ 56 วันหลังย้ายปลูกในพื้นที่ศูนย์ฯ แม่สาใหม่ และศูนย์ฯ แม่ยะน้อย.....	182

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางผนวก		หน้า
1	แสดงปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้โดยใช้โดยใช้น้ำส้มควันไม้เป็นตัวทำละลายที่ความเข้มข้น 20, 40, 60, 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ.....	193
2	แสดงปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้โดยใช้โดยใช้น้ำส้มสายชูเป็นตัวทำละลายที่ความเข้มข้น 20, 40, 60, 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ.....	194
3	แสดงปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้โดยใช้ระยะเวลาในการสกัดที่ 1, 3, 5, 7, 9, 11 และ 13 วัน โดยใช้น้ำส้มควันไม้เป็นตัวทำละลาย.....	195
4	แสดงปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้โดยใช้ระยะเวลาในการสกัดที่ 1, 3, 5, 7, 9, 11 และ 13 วัน โดยใช้น้ำส้มสายชูเป็นตัวทำละลาย……..	196
5	แสดงอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของเดือนมกราคม พ.ศ. 2549.....	197
6	แสดงอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2549.....	198
7	แสดงอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของเดือนมีนาคม พ.ศ. 2549.....	199
8	แสดงอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของเดือนเมษายน พ.ศ. 2549.....	200
9	แสดงอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2549.....	201
10	แสดงปริมาณแคลเซียมที่มีอยู่ในเปลือกไข่และเปลือกหอยชนิดต่าง ๆ ก่อนนำมาทำการผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์.....	202
11	แสดงปริมาณแคลเซียมที่มีอยู่ในตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์.....	202
12	แสดงปริมาณแคลเซียมที่มีอยู่ในน้ำแคลเซียมอินทรีย์จากเปลือกหอยแครงกับน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) ที่ใช้ในการทดลองที่2.1.....	202
13	แสดงระยะเวลาที่เหมาะสมในการผลิตน้ำโบรอนจากมูลม้า ขี้เลื่อย และผลฝรั่งสุกที่สกัดด้วยกากน้ำตาลที่ระดับความเข้มข้น 100%	208
14	แสดงปริมาณแมกนีเซียมที่วิเคราะห์ได้โดยใช้น้ำบริสุทธิ์เป็นสารสกัดที่ระยะเวลา 9 วัน.....	208
15	แสดงปริมาณโบรอนที่วิเคราะห์ได้โดยใช้กากน้ำตาลเป็นตัวสกัดที่มีความเข้มข้น 20%, 40%, 60%, 80% และ100% ที่ระยะเวลา 9 วัน.....	208
16	แสดงปริมาณโบรอนที่วิเคราะห์ได้โดยใช้น้ำส้มควันไม้เป็นสารสกัดที่มีความเข้มข้น 20%, 40%, 60%, 80% และ 100% ที่ระยะเวลา 9 วัน.....	209

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางผนวก		หน้า
17	แสดงปริมาณโบรอนที่วิเคราะห์ได้โดยใช้น้ำซาวข้าวหมักเป็นสารสกัดที่มีความเข้มข้น 20%, 40%, 60%, 80% และ 100% ที่ระยะเวลา 9 วัน……	209
18	แสดงชนิดและความเข้มข้นของสารสกัดที่เหมาะสมที่ใช้ในการผลิตน้ำโบรอนอินทรีย์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่ระยะเวลา 9 วัน.....	209
19	แสดงปริมาณแมกนีเซียมที่วิเคราะห์ได้โดยใช้น้ำบริสุทธิ์เป็นสารสกัด……...	216
20	แสดงปริมาณแมกนีเซียมที่วิเคราะห์ได้โดยใช้น้ำสัมควันไม้เป็นสารสกัดที่ความเข้มข้น20%, 40%, 60%, 80% และ 100% ……	216
21	แสดงปริมาณแมกนีเซียมที่วิเคราะห์ได้โดยใช้กากน้ำตาลเป็นสารสกัดที่ความเข้มข้น 20%, 40%, 60%, 80% และ 100% ……..	216
22	แสดงปริมาณแมกนีเซียมที่วิเคราะห์ได้โดยใช้น้ำซาวข้าวหมักเป็นสารสกัดที่ความเข้มข้น 20%, 40%, 60%, 80% และ 100%.....	217
23	แสดงปริมาณแมกนีเซียมที่วิเคราะห์ได้สูงสุดในแต่ละตำรับทดลองที่สกัดโดยสารสกัด 4 ชนิด คือ น้ำบริสุทธิ์ น้ำส้มควันไม้ กากน้ำตาล และน้ำซาวข้าวหมัก โดยสกัดในระยะเวลา 9 วัน.....	217

โครงการหลวง

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวก		หน้า
1	แสดงปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้โดยใช้โดยใช้น้ำส้มควันไม้เป็นตัวทำละลายที่ความเข้มข้น 20, 40, 60, 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ.....	193
2	แสดงปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้โดยใช้โดยใช้น้ำส้มสายชูเป็นตัวทำละลายที่ความเข้มข้น 20, 40, 60, 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ.....	194
3	แสดงปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้โดยใช้ระยะเวลาในการสกัดที่ 1, 3, 5, 7, 9, 11 และ 13 วัน โดยใช้น้ำส้มควันไม้เป็นตัวทำละลาย.....	195
4	แสดงปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้โดยใช้ระยะเวลาในการสกัดที่ 1, 3, 5, 7, 9, 11 และ 13 วัน โดยใช้น้ำส้มสายชูเป็นตัวทำละลาย.....	196
5	แสดงการผลิตปุ๋ยแคลเซียมอินทรีย์จากเปลือกไข่และเปลือกหอย ในการทดลองที่ 1.1.....	203
6	แสดงการผลิตปุ๋ยแคลเซียมอินทรีย์จากเปลือกหอยแครงกับน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) เพื่อเพิ่มปริมาณ และนำไปใช้ทดสอบกับมะเขือเทศในการทดลองที่ 2.1...	203
7	แสดงแปลงทดสอบศักยภาพของปุ๋ยแคลเซียมอินทรีย์กับมะเขือเทศในการปลูกในวัสดุปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในการทดลองที่ 2.1.....	203
8	แสดงแปลงทดสอบศักยภาพของปุ๋ยแคลเซียมอินทรีย์กับมะเขือเทศในการปลูกในวัสดุปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ ในการทดลองที่ 2.1.....	204
9	แสดงแปลงทดสอบศักยภาพของปุ๋ยแคลเซียมอินทรีย์กับมะเขือเทศในการปลูกในวัสดุปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) ในการทดลองที่ 2.1...	204
10	แสดงลักษณะของมะเขือเทศที่แสดงอาการของโรคก้นเน่า (Blossom end rot)...	204
11	ภาพมะเขือเทศที่แสดงอาการโรคก้นเน่าในตำรับทดลองที่1 การทดลองที่ 2.1...	205
12	ภาพมะเขือเทศที่แสดงอาการโรคก้นเน่าในตำรับทดลองที่2 การทดลองที่ 2.1...	205
13	ภาพมะเขือเทศที่แสดงอาการโรคก้นเน่าในตำรับทดลองที่3 การทดลองที่ 2.1...	205
14	ภาพมะเขือเทศที่แสดงอาการโรคก้นเน่าในตำรับทดลองที่4 การทดลองที่ 2.1...	205
15	ภาพมะเขือเทศที่แสดงอาการโรคก้นเน่าในตำรับทดลองที่5 การทดลองที่ 2.1...	206
16	ภาพมะเขือเทศที่แสดงอาการโรคก้นเน่าในตำรับทดลองที่6 การทดลองที่ 2.1...	206
17	ภาพมะเขือเทศที่แสดงอาการโรคก้นเน่าในตำรับทดลองที่7 การทดลองที่ 2.1...	206

สารบัญภาพผนวก (ต่อ)

ภาพผนวก		หน้า
18	แสดงปริมาณโบรอนที่วิเคราะห์ได้โดยใช้กากน้ำตาลเป็นสารสกัดที่มีความเข้มข้น20%, 40%, 60%, 80% และ100%.....	210
19	แสดงปริมาณโบรอนที่วิเคราะห์ได้โดยใช้น้ำส้มควันไม้เป็นสารสกัดที่มีความเข้มข้น20%, 40%, 60%, 80% และ 100% ……...	210
20	แสดงปริมาณโบรอนที่วิเคราะห์ได้โดยใช้น้ำซาวข้าวหมักเป็นสารสกัดที่มีความเข้มข้น 20%, 40%, 60%, 80% และ 100%	210
21	แสดงชนิดและความเข้มข้นของตัวสกัดที่เหมาะสมที่ในการผลิตน้ำโบรอนอินทรีย์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่ระยะเวลา 9.....	210
22	แสดงขั้นตอนและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตน้ำโบรอนจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร.....	212
23	แสดงแปลงทดลองปลูกบร็อคโคลี่ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่.....	213
24	แปลงทดลองปลูกบร็อคโคลี่ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์(แม่ยะน้อย)……	213
25	แสดงลักษณะการเกาะติดใบของน้ำโบรอนที่ฉีดพ่นให้กับบร็อคโคลี่.....	213
26	แสดงดอกบร็อคโคลี่เมื่อฉีดพ่นน้ำโบรอนที่แตกต่างกัน.....	214
27	แสดงปริมาณแมกนีเซียมที่วิเคราะห์ได้ในการสกัดมูลวัว มูลม้า และมูลไก่ ด้วยสารสกัด 4 ชนิด คือ น้ำบริสุทธิ์ กากน้ำตาล น้ำส้มควันไม้ และน้ำซาวข้าวหมัก	218
28	แสดงปริมาณแมกนีเซียมที่วิเคราะห์ได้ในการสกัดมูลวัว มูลม้า และมูลไก่ ด้วยกากน้ำตาลที่ความ เข้มข้น 20% 40% 60% 80% และ 100% ……..	218
29	แสดงปริมาณแมกนีเซียมที่วิเคราะห์ได้ในการสกัดมูลวัว มูลม้า และมูลไก่ ด้วยน้ำส้มควันไม้ที่ความเข้มข้น 20% 40% 60% 80% และ 100%.....	219
30	แสดงปริมาณแมกนีเซียมที่วิเคราะห์ได้ในการสกัดมูลวัว มูลม้า และมูลไก่ ด้วยน้ำซาวข้าวหมักที่ความเข้มข้น 20% 40% 60% 80% และ 100% …….	219
31	แสดงการผลิตน้ำแมกนีเซียมจากมูลสัตว์ 3 ชนิด คือ มูลม้า มูลวัว และมูลไก่.....	220
32	แสดงแปลงทดลองปลูกบร็อคโคลี่ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สใหม่.	221

สารบัญภาพผนวก (ต่อ)

ภาพผนวก		หน้า
33	แสดงแปลงทดลองปลูกบร็อคโคลี่ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์ (แม่ยะน้อย).....	221
34	แสดงลักษณะการเกาะติดใบบร็อคโคลี่ของน้ำโบรอนที่ใช้ทดลอง.....	221
35	แสดงดอกบร็อคโคลี่เมื่อใช้น้ำแมกนีเซียมในความเข้มข้นที่แตกต่างกัน……	222

โครงการหลวง

คำนำ

ปัจจุบันผู้คนเริ่มหันมาใส่ใจสุขภาพมากขึ้น โดยสังเกตได้จากปริมาณการส่งออกสินค้าเกษตรอินทรีย์ที่เพิ่มสูงขึ้นทุกปี ทำให้มีการขยายพื้นที่เพาะปลูกเกษตรอินทรีย์เป็นจำนวนมาก แต่ทั้งนี้การผลิตยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากพื้นที่ที่ใช้เพาะปลูกในประเทศไทยมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำทำให้ได้ผลผลิตที่ไม่ได้มาตรฐานและมีคุณภาพต่ำไม่เป็นที่ยอมรับของตลาด ส่งผลให้ผู้ผลิตบางรายต้องล้มเลิกไป ซึ่งปัญหาสำคัญประการหนึ่งในการทำการเกษตรในระบบเกษตรอินทรีย์ที่ผู้ผลิตประสบปัญหาคือ การขาดแคลนธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองหลายชนิดในดิน (อานัฐ, 2547ก) เมื่อทำการผลิตพืชไปหลายๆ ครั้งธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในดินจะเริ่มลดน้อยลง เนื่องจากการผลิตพืชแบบเกษตรอินทรีย์จะไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมี หรือสารเคมีทุกชนิดให้กับพืชที่ปลูก แต่จะใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยพืชสดในการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์และแหล่งแร่ธาตุอาหารให้กับพืช ดังนั้นผู้ผลิตจำเป็นต้องเพิ่มปุ๋ยอินทรีย์ให้กับพืชปลูกเป็นปริมาณมากเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพตามความต้องการของตลาด

การผลิตในระบบเกษตรอินทรีย์จะพบว่า ธาตุอาหารรองและจุลธาตุที่ได้รับการยอมรับให้มีการนำมาใช้ในระบบเกษตรอินทรีย์ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ 100 เปอร์เซ็นต์ โดยในท้องตลาดจะมีธาตุอาหารรองและจุลธาตุอินทรีย์นำเข้าจากต่างประเทศมาจำหน่ายลิตรละประมาณ 3,000 บาท ซึ่งพบว่าเป็นปัจจัยการผลิตที่มีราคาสูง ทำให้ต้นทุนของผู้ผลิตสูงมาก โดยธาตุอาหารรองและจุลธาตุส่วนใหญ่ในรูปผลิตภัณฑ์อินทรีย์ที่นำเข้ามาจำหน่ายให้กับเกษตรกรผู้ผลิตพืชในระบบเกษตรอินทรีย์จำนวนมากได้แก่ แคลเซียมอินทรีย์ แมกนีเซียมอินทรีย์ และโบรอนอินทรีย์ โดยธาตุแคลเซียม แมกนีเซียม และโบรอน จะเป็นธาตุที่พบว่ามีอาการขาดในพื้นที่ทำการเกษตรทั้งพื้นที่ราบและพื้นที่สูง โดยจะสังเกตจากปุ๋ยเคมีที่เป็นการค้าจะมีการเติมธาตุทั้ง 3 ชนิด กับปุ๋ยสูตรต่างๆ ที่มีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาด ดังนั้นสิ่งนี้จึงยืนยันได้ว่าธาตุอาหารที่จำเป็นต้องเพิ่มให้กับพืชนอกเหนือจากธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม นั่นคือธาตุแคลเซียม แมกนีเซียม และโบรอน ตามลำดับ

เพื่อที่จะพัฒนาไปสู่การผลิตในรูปแบบของเกษตรอินทรีย์ (Organic Farming) ซึ่งเป็นการยกระดับการผลิตของประเทศให้สู่ระดับสากล ทั้งนี้เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตรให้มีราคาสูงขึ้น โดยจะสามารถส่งออกไปจำหน่ายยังภูมิภาคและในทวีปอื่นๆ ได้ ซึ่งจะส่งผลต่อรายได้และสุขภาพที่ดีขึ้นของเกษตรกรไทยและเกษตรกรชาวเขาในพื้นที่สูงของมูลนิธิโครงการหลวงได้ ดังนั้นการศึกษาหารูปแบบของการผลิตธาตุอาหารรองและจุลธาตุอินทรีย์จึงเป็นแนวทางหนึ่งเพื่อที่จะส่งเสริมให้การผลิตพืชอินทรีย์มีความเป็นไปได้ อีกทั้งยังเป็นการช่วยลดต้นทุนการผลิตให้กับเกษตรกร และลดการนำเข้าสารอินทรีย์ที่มีราคาแพงจากต่างประเทศ ลดการนำเงินตราต่างประเทศไปใช้ในระบบการเกษตร ซึ่งการศึกษาหาศักยภาพของวัตถุดิบที่นำมาใช้ผลิต

กรรมวิธีการผลิต และรูปแบบการนำไปใช้ในแปลงปลูกจริงของธาตุอาหารรองและจุลธาตุอินทรีย์ จะช่วยแก้ปัญหาในระยะยาว ส่งเสริมให้สามารถผลิตพืชในระบบอินทรีย์ได้อย่างยั่งยืน จึงเป็นการช่วยเพิ่มผลผลิตอินทรีย์และเพิ่มรายได้ในหมู่ผลิตภัณฑ์อินทรีย์เพื่อการส่งออกต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ในการผลิตจุลธาตุอินทรีย์เชิงเดี่ยวจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

2. เพื่อทดสอบศักยภาพของจุลธาตุอินทรีย์ที่ผลิตได้ต่อคุณภาพของพืชอินทรีย์

3. เพื่อเพิ่มคุณภาพผลผลิตให้เป็นที่ต้องการของตลาด

4. เพื่อส่งเสริมการผลิตพืชในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งมีความปลอดภัยต่อผู้ผลิตและผู้บริโภค

5. เป็นแนวทางในการส่งเสริมให้กลุ่มเกษตรกร และประชาชนที่สนใจสามารถผลิตน้ำแคลเซียมใช้เอง ซึ่งเป็นการลดต้นทุนในการผลิตจากการซื้อปุ๋ยแคลเซียมอินทรีย์ทางการค้าที่มีราคาแพง

ผลงานวิจัยที่ผ่านมา

งานวิจัยที่ผ่านมามักจะเป็นการศึกษาในรูปแบบของเคมีสังเคราะห์ เพื่อการผลิตพืชให้ได้ผลผลิตสูงสุดหรือให้ได้ผลผลิตสม่ำเสมอ ในสภาพที่ดินขาดธาตุอาหารรองและจุลธาตุเท่านั้น รูปแบบการผลิตธาตุอาหารรองและจุลธาตุอินทรีย์จากแหล่งแร่ธาตุตามธรรมชาติ จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรจึงเป็นเพียงทฤษฎีที่รอการทดสอบ เพื่อนำมาขยายผลให้ได้ในแง่ของการปฏิบัติจริง สมาคมเกษตรธรรมชาติเกาหลี และสถาบันเกษตรธรรมชาติคิวเซได้แนะนำรูปแบบการผลิตธาตุอาหารรองและจุลธาตุอินทรีย์จากวัตถุดิบหลายชนิด เช่น การผลิตแคลเซียมอินทรีย์จากเปลือกไข่ และเปลือกหอย และจากแร่ธาตุบางอย่างในดิน การผลิตธาตุแมกนีเซียมและโบรอนอินทรีย์จากมูลม้าและมูลแพะ (อานัฐ, 2548) การปฏิบัติตามหลักการของสมาคมเกษตรธรรมชาติดังกล่าวได้มีการทดสอบปฏิบัติเบื้องต้นโดยศูนย์ข้อมูลเกษตรธรรมชาติของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในการทำให้ได้ธาตุรองและจุลธาตุอินทรีย์ที่มีระดับความเข้มข้นของธาตุต่างๆ หลากหลายความเข้มข้น ไม่คงที่ แต่คงอยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันที มีราคาถูก และสามารถผลิตได้จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่นๆ นอกเหนือจากที่ได้แนะนำไว้ในทฤษฎีดั้งเดิม จึงเป็นสิ่งที่ต้องการการทดสอบและค้นหาเพิ่มเติม

จากการเก็บข้อมูลของธาตุรองและจุลธาตุอินทรีย์ของบริษัท Albion Laboratoris จำกัด ที่มีผลิตภัณฑ์อินทรีย์เหล่านี้จำหน่ายในท้องตลาดพบว่ามีความเข้มข้นของแคลเซียมอินทรีย์เท่ากับ 5 % แมกนีเซียมอินทรีย์เท่ากับ 2.10% และโบรอนอินทรีย์เท่ากับ 5% ซึ่งพบว่าไม่มีรายงานของธาตุอาหารรองและจุลธาตุอินทรีย์ที่ผลิตในประเทศในตลาดสินค้าปัจจัยการผลิต ดังนั้นการผลิตพืชในระบบเกษตรอินทรีย์จึงสามารถคาดการณ์ได้ว่าจะประสบปัญหาการขาดแคลนธาตุอาหารทั้ง 3 ชนิดในดิน ซึ่งจะมีผลต่อคุณภาพและปริมาณผลผลิตของพืชอินทรีย์ในพื้นที่สูงของมูลนิธิโครงการหลวง จะเห็นได้ว่างานทดลองและวิจัยที่เกี่ยวข้องจะมีจำนวนผู้ศึกษาน้อยมาก แต่ความต้องการธาตุดังกล่าวรวมทั้งธาตุเสริมอื่นๆ มีความต้องการในตลาดเป็นอย่างมาก ซึ่งเป็นช่องทางการนำเข้าผลิตภัณฑ์ที่มีราคาแพงมาจำหน่ายในประเทศ

ในการผลิตมะเขือเทศ จะพบว่ามีอาการขาดธาตุแคลเซียมเป็นจำนวนมากในพื้นที่ของมูลนิธิโครงการหลวง ทำให้เกิดโรคก้นผลเน่าเนื่องจากผนังเซลล์ไม่แข็งแรง โดยแคลเซียมจะเป็นธาตุที่ใช้ในการสร้างผนังเซลล์ และช่วยในการแบ่งเซลล์ของพืชให้เป็นปกติ(อานัฐ,2549) นอกจากนี้ในการผลิตสตรอเบอรี่ยังพบว่าธาตุแคลเซียมมีความสำคัญในการที่จะเพิ่มความแข็งแรงของต้น เพิ่มต้านทานต่อโรคแมลงอันเป็นแนวทางในการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชเพื่อที่จะผลิตสตรอเบอรี่ปลอดสารพิษ และทนทานต่อการขนส่ง (ณรงค์ชัย, 2543) อีกทั้งยังมีอาการขาดธาตุโบรอนและแมกนีเซียมด้วย (อานัฐและคณะ, 2547) โบรอนอินทรีย์ และแมกนีเซียมอินทรีย์ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่ดินในประเทศไทยขาด เป็นลำดับที่ 5 และ6 ในการผลิตน้ำโบรอน และน้ำแมกนีเซียมเพื่อใช้ในการลดปัญหาลำต้นกลวงในบร็อคโคลี่ และใบเหลืองในพืชผักชนิดต่างๆ ซึ่งถ้าประสบผลสำเร็จก็จะสามารถนำมาใช้ในการเพิ่มคุณภาพของผลผลิตให้ตรงตามความต้องการของตลาดและลดปริมาณผลผลิตที่คัดทิ้งเนื่องจากไม่ได้คุณภาพลงเป็นจำนวนมาก ซึ่งจะส่งผลให้ได้รายได้ที่เพิ่มขึ้น และได้รับความเชื่อถือจากตลาดและผู้บริโภค

ขอบเขตของการวิจัย

ทำการผลิตน้ำแคลเซียม น้ำแมกนีเซียม และน้ำโบรอนอินทรีย์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และนำไปทดสอบประสิทธิภาพของน้ำแคลเซียม น้ำแมกนีเซียม และน้ำโบรอนที่ผลิตได้กับพืชบนพื้นที่สูงของมูลนิธิโครงการหลวงเป้าหมาย 3 แห่ง

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

1 ตุลาคม 2548 - 30 ธันวาคม 2550

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้กรรมวิธีการผลิตธาตุอาหารรอง(แคลเซียม และแมกนีเซียม) และจุลธาตุอินทรีย์เชิงเดี่ยว(โบรอน) ที่สามารถทำได้เองจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

2. สามารถลดการใช้ปัจจัยการผลิตที่มีราคาแพง เป็นการลดต้นทุนการผลิตทางการเกษตร

3. พัฒนาคุณภาพการผลิตพืชอินทรีย์ของมูลนิธิโครงการหลวง

4. ส่งเสริมเกษตรอินทรีย์ เพื่อให้ได้ผลผลิตที่สะอาดและปลอดภัย

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การทดลองที่ 1 เป็นการทดสอบสกัดน้ำแคลเซียม น้ำแมกนีเซียม และน้ำโบรอนจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรแต่ละชนิดที่มีปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และโบรอน เป็นองค์ประกอบสูง สกัดด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ เพื่อหาสัดส่วนและช่วงเวลาที่เหมาะสมในการสกัด พร้อมกับวิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และโบรอนที่ได้จากในแต่ละตำรับทดลอง และตำรับทดลองที่มีประมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และโบรอนสูงสุดไปขยายผลในการผลิตน้ำแคลเซียม แมกนีเซียม และโบรอน สำหรับใช้ทดสอบกับพืชในการทดลองที่ 2

การทดลองที่ 2 เป็นการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำแคลเซียมที่ผลิตได้จากการทดลองที่ 1 กับมะเขือเทศพันธุ์การค้าเพื่อลดปริมาณการเกิดโรคก้นผลเน่าในมะเขือเทศเนื่องจากขาดธาตุแคลเซียม ในพื้นที่เป้าหมาย 3 แห่งคือ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ และมหาวิทยาลัยแม่โจ้โดยนำน้ำหมักจากแคลเซียมอินทรีย์จากผลการทดลองที่ดีที่สุดไปขยายผลและนำน้ำหมักแคลเซียมอินทรีย์ที่ได้มาฉีดพ่นต้นมะเขือเทศที่ปลูกเพื่อลดอัตราการเกิดโรคก้นผลเน่า และทดสอบประสิทธิภาพของน้ำแมกนีเซียม และน้ำโบรอน ที่ผลิตได้จากการทดลองที่ 1 กับบร็อคโคลี่เพื่อลดปัญหาลำต้นกลวง และใบเหลือง ในพื้นที่เป้าหมาย 2 แห่ง คือ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์(ศูนย์ย่อยแม่ยะน้อย)

การทดลองที่ 1

การผลิตน้ำแคลเซียม แมกนีเซียม และน้ำโบรอน

โครงการหลวง

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 ส่วนใหญ่ แม่ไก่ที่ตัวใหญ่จะให้ไข่ไก่ขนาดใหญ่และมีเปลือกบาง (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) แล้วจึงค่อยนำมาใช้ ในกระบวนการผลิตน้ำส้มควันไม้ “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) จะเพิ่มปริมาณมากขึ้นเนื่องจากได้รับสารอาหารจากกรดน้ำส้ม (Acetic acid) น้ำส้มควันไม้จึงสามารถนำมาใช้ในการเกษตรได้ดี เช่น

- ใช้ผสมน้ำ 200 เท่าความเข้มข้นระดับนี้สามารถใช้ประโยชน์ได้หลายอย่างใช้ฉีดพ่นที่ใบ รวมทั้งพื้นดินรอบต้นพืชทุก ๆ 7-15 วัน เพื่อขับไล่แมลงป้องกันและกำจัดเชื้อรา และ

กระตุ้นความต้านทานและการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากความเข้มข้นระดับนี้สามารถทำลาย ไข่แมลง 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 น้ำส้มควันไม้จะช่วยเร่งการเติบโตของพริกขี้หนูทำให้จำนวนดอกและฝักเพิ่มขึ้น 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 ในทางตรงข้ามน้ำส้มควันไม้แสดงคุณสมบัติยับยั้งการเติบโตของแตงกวาทำให้จำนวนรากแขนงน้อยลง 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 จากนั้นจะอาศัยแบคทีเรียตามธรรมชาติ หรือการเติมแบคทีเรีย เพื่อเปลี่ยนแอลกอฮอล์ให้เป็นกรดน้ำส้ม 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)

น้ำซาวข้าวหมัก (Lactic Acid Bacteria: LAB)

แบคทีเรียกลุ่มผลิตกรดแลคติก เป็นแบคทีเรียที่ดำรงชีพได้โดยไม่ต้องใช้ออกซิเจน จะย่อยน้ำตาลแล้วเปลี่ยนแปลงเป็นกรดแลคติกได้ในบริเวณที่ไม่มีออกซิเจน โดยปกติจะพบมากในน้ำซาวข้าว และน้ำนม แบคทีเรียกลุ่มผลิตแลคติกช่วยส่งเสริมการระบายอากาศในดินและส่งเสริมการเจริญเติบโตของไม้ผล และผักกินใบ

กรดแลคติกหรือกรดอินทรีย์ที่ได้มีความเป็นกรดด่าง (pH) ในระดับ 2 ซึ่งจะช่วยในการฆ่าเชื้อโรค แบคทีเรียกลุ่มแลคติกอยู่ได้ในสภาพไร้อากาศ สามารถดำรงชีพอยู่ได้ในสภาพที่มีอุณหภูมิสูง กรดแลคติกช่วยย่อยสลายและดูดซับแร่ธาตุให้ยึดเกาะกับเม็ดดิน จึงไม่มีการสูญเสียจากการ ชะล้างโดยน้ำ และเมื่อพืชดูดใช้กรดแลคติกจะช่วยให้ต้นพืชมีความต้านทานโรคมากขึ้น ทนทานต่อฝนที่ตกหนักไม่เหี่ยวช้ำง่าย (อานัฐ, 2547)

วิธีการใช้น้ำซาวข้าวหมัก (LAB)

ใช้สารละลายเจือจางด้วยน้ำในอัตรา 1,000 เท่า การเพิ่มจุลินทรีย์กลุ่มแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติกมาใช้เมื่อทำปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยอินทรีย์น้ำจะช่วยให้มีกระบวนการหมักดีขึ้น และจะช่วยป้องกันการเสื่อมสภาพของปุ๋ยหมักได้ นอกจากนี้ใช้เติมในน้ำหมักพืชสีเขียว จะช่วยให้มีกระบวนการหมักที่ดีขึ้น การใช้แบคทีเรียกลุ่มผลิตกรดแลคติกร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์ท้องถิ่นตามไร่นา แบคทีเรียกลุ่มผลิตกรดแลคติกจะช่วยในการพรวนดินเนื่องจากจุลินทรีย์แทรกตัวลึกลงไปในชั้นดินที่ไม่มีออกซิเจนได้จึงทำให้ดินร่วนและโปร่งขึ้น และในการใช้แบคทีเรียกลุ่มผลิตกรดแลคติก (เจือจางน้ำสะอาด 1,000 เท่า) ร่วมกับน้ำหมักพืชสีเขียว เจือจาง 500 เท่า ให้สัตว์ดื่ม จะช่วยให้สัตว์เลี้ยงมีระบบการย่อยอาหารที่ดีขึ้นเมื่อสัตว์มีอาการป่วย

แบคทีเรียกลุ่มผลิตกรดแลคติก มีประสิทธิภาพสูงในการช่วยเพิ่มขนาดของใบและผลของพืชปลูก แต่ต้องใช้อย่างระมัดระวัง เพราะถ้าใช้ในปริมาณมากเกินไปจะส่งผลให้ความหวานของพืชไม่เพิ่มขึ้น ดังนั้นในสวนผลไม้จึงควรใช้แบคทีเรียกลุ่มผลิตกรดแลคติกในปริมาณน้อย เมื่อใช้ในระยะแรกของพืชที่มีการสะสมน้ำตาลต้องใช้ในเวลาที่เหมาะสม และปริมาณที่พอเหมาะกับพืชแต่ละชนิด น้ำซาวข้าวที่ใช้ในการทำน้ำหมักโดยทั่วไปจะมักทิ้งไว้ประมาณ 3-4 วันหรือจนเมื่อน้ำซาวข้าวมี ความเป็นกรด-ด่าง (pH) 3-4 (อานัฐ, 2547)

กากน้ำตาล (Molasses)

เป็นของเหลวสีดำที่เหนียวข้น ซึ่งไม่สามารถจะตกผลึกน้ำตาลได้อีกด้วยเครื่องจักรของโรงงานน้ำตาลธรรมดา กากน้ำตาลเป็นเนื้อของสิ่งที่มิใช่น้ำตาลที่ละลายปนอยู่ในน้ำอ้อย ซึ่งประกอบไปด้วยน้ำตาลซูโครส น้ำตาลอินเวอร์ท (invert sugar) และสารเคมีเช่น ปูนขาว ซึ่งใช้ในการตกตะกอนให้น้ำอ้อยใส ส่วนประกอบของกากน้ำตาลจะปรวนแปรไม่แน่นอน แล้วแต่ว่าได้มาจากอ้อยพันธุ์ไหนและผ่านกรรมวิธีอย่างไร แต่มักจะหนีไม่พ้นน้ำตาลซูโครส น้ำตาลอินเวอร์ทกับน้ำ

ปัจจุบันนี้ โรงงานน้ำตาลทันสมัยมีความสามารถในการสกัดน้ำตาลออกจากกากน้ำตาลได้เกลี้ยงที่สุด แต่ก็ไม่หมด เสียทีเดียว เพราะถ้าสกัดให้ออกหมดจริงจะสิ้นค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้นจึงมีน้ำตาลซูโครสบางส่วนที่สูญเสียไปกับกากน้ำตาล ซึ่งมักจะสูญเสียไปมากที่สุดกว่าที่สูญเสียไปทางอื่น โดยทั่ว ๆ ไปจะมีซูโครสปนอยู่ในกากน้ำตาลเฉลี่ย 7.5 เปอร์เซ็นต์

ส่วนประกอบของกากน้ำตาล

ต่อไปนี้ คือ ส่วนประกอบของกากน้ำตาล 32 ตัวอย่าง ที่ได้จากโรงงานน้ำตาลในอาฟริกาใต้ ในปี 1957 จากโรงงาน 17 แห่งเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก น้ำ 20.65 ซูโครส 36.60 รีดิวซิงชูการ์ 13.00 น้ำตาลที่ใช้หมักเชื้อได้ทั้งหมด 50.50 เถ้าของซัลเฟต 15.10 ยางและแป้ง (gum & starch) 3.01 แป้ง 0.42 ขี้ผึ้ง 0.38 ไนโตรเจนทั้งหมด0.95 ซิลิกา ในรูป SO_2 0.46 ฟอสเฟตในรูป P_2 O_5 0.12 โพแทสเซียมในรูป K_2O 4.19 แคลเซียมในรูป CaO 1.35แมกนีเซียมในรูป MgO 1.12 สิ่งสำคัญที่เป็นส่วนประกอบของกากน้ำตาลก็ คือ น้ำตาลที่ใช้หมักเชื้อได้ทั้งหมดซึ่งมีอยู่ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก กากน้ำตาลจากบางโรงงานมีส่วนประกอบนี้ ถึง 75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่ง 2ใน 3 เป็นน้ำตาลชนิดอินเวอร์ท

ประโยชน์ของกากน้ำตาล

อุตสาหกรรมการผลิตเหล้าและแอลกอฮอล์ เป็นแหล่งใหญ่ที่ต้องการกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ สำคัญในอุตสาหกรรม ผลิตน้ำตาลและแอลกอฮอล์ ผลผลิตที่ได้จากการหมักกากน้ำตาลได้แก่เอทิลแอลกอฮอล์ บิวธิลแอลกอฮอล์ อาซีโตน กรดซิตริก กลีเซอรอล (Glycerol) และยีสต์ เอทิลแอลกอฮอล์ใช้ทำกรด อาซีติค เอธีลอีเธอร์ ฯลฯ สารประกอบอื่นที่ ได้จากการหมักกากน้ำตาล ได้แก่ เอธิลอาซีเตท บิวธิลอาซีเตท อามีลอาซีเตท น้ำส้มสายชู และคาร์บอนไดออกไซด์แข็ง ในอดีตชาวเกาะเวสต์อินดีส ผลิตเหล้ารัมจากกากน้ำตาล นอกจากนั้นถ้านำกากน้ำตาลที่ทำให้บริสุทธิ์ไปหมักและกลั่นจะได้ เหล้ายิน (Gin) ส่าเหล้าหรือยีสต์ที่ตายแล้ว เป็นผลพลอยได้ซึ่งนำไปทำอาหารสัตว์ นอกจากนี้กากน้ำตาลยังใช้ทำยีสต์สำ หรับทำขนมปังและเหล้าได้ด้วย ยีสต์บางชนิด

ที่ให้โปรตีนสูงคือ Torulopsis utilis ก็สามารถเลี้ยงขึ้นมาได้จาก กากน้ำตาล กากน้ำตาลสามารถนำมาทำกรดเป็นแลคติคได้ แม้ว่าจะทำได้น้อยมาก

ในอดีตชาวปศุสัตว์ ใช้กากน้ำตาลผสมลงในอาหารสัตว์ แต่ก็มีขีดจำกัด กล่าวคือ วัวตัวหนึ่งไม่ควรรับกากน้ำตาล เข้าไปเกิน 1.5 ปอนด์ สัตว์ชอบกินกากน้ำตาลคลุกกับหญ้าเพราะช่วยทำให้รสชาติดี รวมทั้งการใส่กากน้ำตาลในไซเลจ (Silage) อีกด้วย

มีผู้วิจัยทดลองใส่แอมโมเนียลงในกากน้ำตาล พบว่า สามารถผลิตโปรตีนได้และสัตว์สามารถกินกากน้ำตาล นี้เข้าไปและทำให้สร้างโปรตีนขึ้นในร่างกายสัตว์ได้ จึงเป็นสิ่งที่ประหลาดที่กากน้ำตาลเป็นสารคาร์โบไฮเดรต สามารถถูกสัตว์ เปลี่ยนไปเป็นโปรตีน ได้ผลดี ส่วนประกอบสำคัญของน้ำอ้อยอีกชนิดหนึ่งก็คือ กรดอโคนิติค ซึ่งจะผสมรวมอยู่ในกากน้ำตาล ซึ่งเราสามารถแยก ได้โดยการตกตะกอนด้วยเกลือแคลเซียม กรดอโคนิติคนี้มีความสำคัญในการผลิตยางสังเคราะห์ พลาสติก เรซิน และสาร ซักเงา

ประโยชน์สุดท้ายของกากน้ำตาลก็คือ การใช้ทำปุ๋ยหรือปรับคุณภาพดิน กากน้ำตาลมีส่วนประกอบของโพแทสเซียม อินทรียวัตถุ และธาตุรองอื่น ๆ อีกมาก นอกจากนั้นยังเหมาะสำหรับปรับสภาพดินทราย หรือดินเลวที่ไม่มีการเกาะตัว เนื่องจากขาดอินทรียวัตถุอีกด้วย ประโยชน์สุดท้ายใช้ผสมกับชานอ้อยสำหรับทำถ่านใช้ในครัวเรือน

ปัจจุบันกากน้ำตาลได้ทวีบทบาทความสำคัญเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้นอกจากใช้เป็นวัตถุดิบในภาคอุตสาหกรรมการผลิตอาหารและเครื่องดื่มต่างๆประมาณ 1 ล้านตันแล้ว ในขณะเดียวกันไทยยังถือเป็นประเทศผู้ส่งออกกากน้ำตาลรายใหญ่อันดับหนึ่งของโลกโดยมีการส่งออกกากน้ำตาลไปยังตลาดต่างประเทศในช่วง 3 ปีที่ผ่านมาเฉลี่ยปีละประมาณ 1.4-1.5 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่าเฉลี่ยต่อปีกว่า 50 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ

นอกจากนี้ ผลจากราคาน้ำมันที่ปรับตัวสูงขึ้นยังส่งผลให้มีการนำกากน้ำตาลไปใช้ประโยชน์ในด้านการผลิตเอทานอลเพื่อใช้ผสมกับน้ำมันเบนซินเป็นพลังงานทางเลือกที่เรียกว่าแก๊สโซฮอล์ซึ่งมีราคาต่ำกว่าน้ำมันเบนซินออกเทน95 ถึง ลิตรละ 1.50 บาท อีกทั้งยังช่วยลดการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศได้อีกด้วย ส่งผลให้ปริมาณความต้องการกากน้ำตาลในประเทศเพิ่มขึ้นเป็นประมาณ 1.53 ล้านตันต่อปี ซึ่งจากปัจจัยดังกล่าวส่งผลให้ภาครัฐมีแนวคิดที่จะห้ามการส่งออกกากน้ำตาลเพื่อสงวนไว้ใช้ในประเทศภายหลังจากที่ผู้ผลิตเอทานอลเรียกร้องขอปรับราคาเอทานอลที่จำหน่ายให้กับโรงกลั่นน้ำมันให้สอดคล้องกับราคากากน้ำตาลที่ปรับตัวสูงขึ้น อย่างไรก็ตามประเด็นดังกล่าวทางฝ่ายโรงงานน้ำตาลมีความเห็นว่าหากควบคุมการส่งออกจะทำให้ราคากากน้ำตาลปรับตัวลดลงและส่งผลกระทบต่อรายได้ของระบบอ้อยและน้ำตาลทรายซึ่งยังมีภาระหนี้เงินกู้ระหว่างกองทุนอ้อยและน้ำตาลทรายกับสถาบันการเงินถึงประมาณ 18,000 ล้านบาท

กากน้ำตาล(MOLASSES) เป็นผลพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลดังนั้นปริมาณการผลิตกากน้ำตาลของไทยจึงขึ้นอยู่กับปริมาณผลผลิตอ้อยในแต่ละปี โดยอ้อย 1 ตันจะได้ปริมาณ

กากน้ำตาลประมาณ 46.8 กิโลกรัม ทั้งนี้ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมานับตั้งแต่ฤดูการผลิตปี 2542/43 ถึงฤดูการผลิตปี 2546/47 ไทยมีปริมาณการผลิตกากน้ำตาลอยู่ที่ระดับเฉลี่ยประมาณปีละ 2.8 ล้านตัน อย่างไรก็ตาม สำหรับในฤดูการผลิต 2547/48 นี้เนื่องจากพื้นที่เพาะปลูกอ้อยได้รับผลกระทบจากปัญหาภัยแล้งที่เกิดขึ้นทั่วประเทศทำให้ปริมาณผลผลิตอ้อยลดลงเหลือเพียง 47.8 ล้านตันลดลงร้อยละ 25.8 และส่งผลต่อเนื่องไปถึงปริมาณกากน้ำตาลที่ผลิตได้ในปีนี้มีเพียง 2.26 ล้านตันลดลงร้อยละ 23 เมื่อเทียบกับฤดูการผลิตปีก่อน เป็นที่น่าสังเกตว่าปัจจุบันกากน้ำตาลได้ทวีบทบาทความสำคัญเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับ

กลุ่มผู้ใช้ในประเทศ เนื่องจากกากน้ำตาลประกอบไปด้วยแร่ธาตุและสารอาหารต่างๆหลายชนิด ส่งผลให้กากน้ำตาลถูกนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในภาคอุตสาหกรรมต่อเนื่องต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมผลิตสุราและแอลกอฮอล์ อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ผลิตผงชูรส น้ำส้มสายชู เป็นต้น รวมการใช้กากน้ำตาลประมาณ 1 ล้านตัน ซึ่งในจำนวนนี้จะใช้ในอุตสาหกรรมผลิตสุราเป็นส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากปัจจุบันได้มีการนำกากน้ำตาลมาใช้เป็นวัตถุดิบผลิตเอทานอลเพื่อใช้ผสมกับน้ำมันเบนซินใช้เป็นพลังงานทดแทนที่เรียกว่าแก๊สโซฮอล์ จำนวน 4 โรงงานรวมกำลังการผลิตเอทา-นอลประมาณ 460,000 ลิตรต่อวัน ซึ่งกากน้ำตาล 1 ตันสามารถผลิตเอทานอลได้ประมาณ 260 ลิตร ทำให้ความต้องการกากน้ำตาลของโรงงานเอทานอลอยู่ที่ประมาณ 530,000 ตันต่อปี (คิดจากวันผลิต 300 วัน) รวมเป็นปริมาณการใช้กากน้ำตาลในประเทศประมาณ 1.53 ล้านตัน

ขี้เลื่อย (SawDust)

ขี้เลื่อย หมายถึง ผงไม้ที่เกิดจากการตัดไม้ด้วยเลื่อยหรือเกิดจากการขัดไม้ด้วยกระดาษทรายหรือเครื่องขัด ขี้เลื่อยหาได้ง่ายและมีปริมาณมาก ในบางพื้นที่มีอันตรายต่อมนุษย์โดยส่งผลต่อระบบการหายใจของประชาชนที่มีบ้านเรือนอยู่ใกล้กับโรงงานแปรรูปไม้ แต่ขี้เลื่อยก็สามารถนำมาทำประโยชน์อีกมากมายเพื่อให้การลดปริมาณของขี้เลื่อยที่มีอยู่มากจึงได้นำขี้เลื่อยมาใช้ประโยชน์ดังนี้ ทำไม้อัด ทำธูป ทำกระดาษ ทำเชื้อเพลิงเป็นพลังงานทดแทน เป็นวัสดุปลูกพืชที่ช่วยในการดูดซับน้ำให้แก่พืชได้เป็นอย่างดี และปัจจุบันได้นำขี้เลื่อยมาทำเป็นปุ๋ยหมักที่มีธาตุอาหารสูงได้เช่นกัน

ผลฝรั่ง

ฝรั่งจัดเป็นไม้ผลขนาดกลาง มีกิ่งเหนียว แผ่กิ่งก้านสาขาออกไปกว้าง สามารถปลูกได้ในดินแทบทุกชนิด แต่ถ้าปลูกในดินร่วนซุย มีอินทรียวัตถุมาก และมีการระบายน้ำดี ก็ยิ่งจะได้ผลผลิตดี ฝรั่งมีความต้านทานต่อสภาพแห้งแล้งได้ดี จึงนิยมปลูกกันอยู่ทั่วไป ปัจจุบันพื้นที่ที่มีการปลูกกันมากได้แก่ จังหวัดนครปฐม ราชบุรี และบริเวณจังหวัดใกล้เคียงกับกรุงเทพมหานคร และเริ่มขยายแหล่งปลูกไปทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ฝรั่ง ชื่อวิทยาศาสตร์ *Psidium guajava Linn.*ชื่อวงศ์ Myrtaceae ชื่ออังกฤษ Guava ผลฝรั่งเป็นผลไม้ที่น่ารับประทาน เนื่องจากมีรสชาติที่อร่อย และที่สำคัญ ยังมีคุณค่าอยู่ในตัวเองสูงด้วย ซึ่งจะเป็นผลไม้ที่มีคุณค่า และราคาไม่แพง และฝรั่งก็เป็นผลไม้ที่ถูกเลือก เนื่องจากมีคุณค่าและราคาเหมาะสมกับ ยุคที่คนไทยทุกคนจนลง การบริโภคผักและผลไม้มากๆ จะเป็นผลดีต่อสุขภาพร่างกาย ฝรั่งเป็นไม้ผลขนาดเล็ก สามารถทำรายได้ดีพอสมควร การปลูกฝรั่งในประเทศไทยมีการปลูกกันมาช้านานแล้ว มีอายุการให้ผลผลิตเร็ว ออกดอกติดผลง่าย อุดมไปด้วยวิตามินซี แคลเซียม และธาตุเหล็กในปริมาณสูง ซึ่งถ้ารับประทานเป็นประจำ จะช่วยระบบขับถ่ายได้เป็นอย่างดี จึงจัดได้ว่าเป็นไม้ผลอนามัยอย่างแท้จริง

คุณสมบัติทางยา

- ฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย สาเหตุท้องเสีย ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย สาเหตุของโรคไทฟอยด์ (Bacillus typhosus)
- สารสำคัญในการออกฤทธิ์แก้อาการท้องเสีย ผลฝรั่งพบ Tannin มีฤทธิ์ฝาดสมานใช้แก้อาการท้องเสีย
- ต้านการก่อกลายพันธุ์ สารสกัดจากฝรั่ง สามารถลดการก่อกลายพันธุ์ของ Benzopyrene, Tryptophan-p-2
- เนื้อผลฝรั่งสุกเป็นยาระบาย

น้ำหมักแคลเซียม (Water – Soluble Calcium : WCA)

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

น้ำหมักแคลเซียมจะใช้ได้ผลดีในขณะที่พืชอยู่ในระยะเปลี่ยนระยะการเจริญเติบโต ในการทำเกษตรแบบธรรมชาติจะฉีดพ่นน้ำหมักแคลเซียมบนใบพืชภายหลังการติดผล ซึ่งจะช่วยเพิ่มความหวานให้กับผลไม้ น้ำหมักแคลเซียมช่วยให้ตาดอกแข็งแรง ผลผลิตคุณภาพดีมีขนาดใหญ่และผลผลิตสูงขึ้น สามารถใช้น้ำหมักแคลเซียมฟอสเฟตร่วมกับน้ำหมักจากพืชสีเขียว น้ำหมักจากพืชสมุนไพร และน้ำทะเล เพื่อเพิ่มรสชาติและกลิ่นให้ดีขึ้น

แคลเซียมและเกลือแร่ จำเป็นต่อการสร้างความแข็งแรงให้กับพืช ดังนั้นนอกเหนือจากไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมแล้วควรให้ความสำคัญกับแคลเซียมและเกลือแร่อีกด้วย

แคลเซียมช่วยในการเคลื่อนย้ายคาร์โบไฮเดรตจากกิ่งและใบไปยังส่วนสะสมอาหารในผล แต่จะใช้ไม่ค่อยได้ผลกับต้นพืชที่มีอายุมาก เพราะจะทำให้ดอกที่กำลังบานร่วง ผลไม่เจริญเต็มที่และไม่มีรสหวาน (อานัฐ, 2547)

โบรอน (Boron, B)

โบรอน เป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการเป็นปริมาณน้อย (Micronutrient elements) ธาตุเหล่านี้ได้แก่เหล็ก สังกะสี แมงกานีส ทองแดง โบรอน โมลิบดีนัม และคลอรีน ซึ่งเป็นธาตุที่มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าธาตุอื่น ๆ ที่พืชต้องการ แต่คิดเป็นปริมาณที่น้อยกว่า อาจเรียกธาตุทั้ง 7 นี้ว่า จุลธาตุ (Trace elements) ธาตุต่าง ๆ เหล่านี้มีอยู่ในดินในปริมาณที่น้อย แต่ขณะเดียวกันพืชก็ต้องการน้อย ปัญหาการขาดธาตุเหล่านี้จึงมีน้อยเช่นกัน (อานัฐ, 2548)

"ธาตุโบรอน" เป็นธาตุอาหารเสริมเป็นธาตุที่เคลื่อนย้ายไม่ได้ พืชต้องการปริมาณน้อยแต่สำคัญต่อการสร้างเนื้อเยื่อที่บริเวณยอด หรือส่วนปลายของเนื้อเยื่อเจริญและผนังเซลล์ มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาและปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างฮอร์โมน อินโดลอะซิติก (IAA) อีกทั้งเป็นส่วนสำคัญในการผสมเกสรของพืชโดยทำงานร่วมกับธาตุแคลเซียม สำหรับพืชที่สร้างเมล็ดและธัญพืช โบรอนมีความสำคัญต่อโครงสร้างของผลและเนื้อของผล โบรอนมีหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนย้ายของน้ำตาลและแป้งที่มีแคลเซียมสร้างขึ้นที่ใบย้ายไปยังส่วนของผล การขาดแคลเซียมและโบรอนจึงจะแสดงให้เห็นที่ผลไม้ตอนสุกหรือบางกรณีจะแสดงลักษณะความไม่สมบูรณ์ของผล เช่น ความขมของผลไม้บางชนิด

ทั้งแคลเซียมและโบรอนมีความสำคัญมากในพืชโดยการทำงานประสานกัน โดยที่แคลเซียมสร้างน้ำตาลและแป้งขึ้นที่ใบและโบรอนเคลื่อนย้ายน้ำตาล แป้งจากใบไปยังส่วนของผล ดังนั้นผลไม้จะมีคุณภาพดีหรือไม่ก็คงอยู่ในขบวนการของธาตุทั้งสองนี้ ถ้าขาดตัวใดตัวหนึ่งคุณภาพของผลไม้ก็จะไม่ดีเท่าที่ควร ทั้งนี้อธิบายได้ว่าถ้าพืชมีแต่โบรอนอย่างเดียวเป็นจำนวนมาก แต่มีแคลเซียมไม่พอเราจะพบว่าที่ใบของพืชจะไม่มีการสร้างแป้งและน้ำตาล นอกจากนี้ยังพบว่าพืชจะเกิดอันตรายจากโบรอนเป็นพิษอีกด้วย และในอีกทางหนึ่งถ้าพืชมีแต่แคลเซียมมากขาดโบรอนเราจะพบว่ามีการสร้างน้ำตาลและแป้งที่ใบแต่น้ำตาลและแป้งไม่มีโอกาสที่จะเคลื่อนตัวไปยังส่วนของผลของพืชได้ พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมากระหว่างธาตุทั้งสองชนิดนี้โดยจากการตรวจสอบจากพืชพบว่ามีแคลเซียมประมาณ 200 ส่วนต่อจำนวนโบรอน 1 ส่วน ธาตุทั้งสองชนิดนี้ไม่เคลื่อนย้ายในพืช ดังนั้นวิธีการที่จะให้กับพืชที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดคือ การให้พืชทางใบบ่อยครั้งและครั้งละน้อย ๆ จะดีกว่าให้ครั้งเดียวมาก ๆ

แมกนีเซียม (Magnesium, Mg)

เป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ ช่วยในการเคลื่อนย้ายของแป้งภายในพืช และมีส่วนในการช่วยสร้างไขมันและน้ำมัน และยังมีอิทธิพลต่อการการดูดฟอสฟอรัสและการเคลื่อนย้ายฟอสฟอรัสในพืชอีกด้วย รูปของแมกนีเซียมในดิน ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของแร่ต่างๆในดิน เช่น olivines และ pyroxanes เป็นต้น และอยู่ในรูปของเกลือซัลเฟสและคลอไรด์ และอยู่ในรูปของ exchangeable Mg^{+2} และ Mg^{+2}ใน soil solution ซึ่งอยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ และปริมาณแมกนีเซียมในพืชนั้นจะมีน้อยกว่าแคลเซียม ความเข้มข้นของธาตุอาหารพืช ซึ่งเป็นระดับที่คาดว่าเพียงพอสำหรับพืชทั่วไป ความเข้มข้นคิดต่อน้ำหนักแห้ง 80 ไมโครโมล/กรัม 0.2 ppm

การทดลองที่1.1 การผลิตน้ำแคลเซียม

โครงการหลวง

วิธีการวิจัยการทดลองที่1.1

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

2. กรองเอาน้ำแคลเซียมที่หมักได้ จากนั้นนำน้ำแคลเซียมที่ได้ไปวิเคราะห์หาปริมาณแคลเซียม (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. ทำการผลิตน้ำแคลเซียมที่มีปริมาณแคลเซียมสูงที่สุดเพิ่ม ทำการกรอง และเก็บน้ำแคลเซียมที่ได้ในขวดพลาสติก ปิดฝาให้สนิทและเก็บไว้ในตู้เย็น

การบันทึกผลการทดลอง

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

ระยะเวลาทำการทดลอง

เริ่มทำการทดลอง ตุลาคม 2548

สิ้นสุดการทดลอง มกราคม 2549

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา และห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์ โครงการหลวง

ผลการทดลองที่ 1.1

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 ต่อจากนั้นได้จึงได้นำผลจากการทดลองเบื้องต้นมาใช้ในการทดลองที่ 1 คือ การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียม ค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าการนำไฟฟ้าที่ได้จากการผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์จากขยะอินทรีย์ 5 ชนิด ได้แก่ เปลือกไข่ เปลือกหอยแมลงภู่ เปลือกหอยแครงเพรียง และเปลือกหอยนางรม โดยใช้ตัวทำละลาย 4 ชนิด ได้แก่ น้ำปราศจากไอออน น้ำส้มสายชู น้ำส้มควันไม้ (กลั่น) และน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) มีผลการทดลองดังนี้

(1) ปริมาณแคลเซียม (Calcium: Ca)

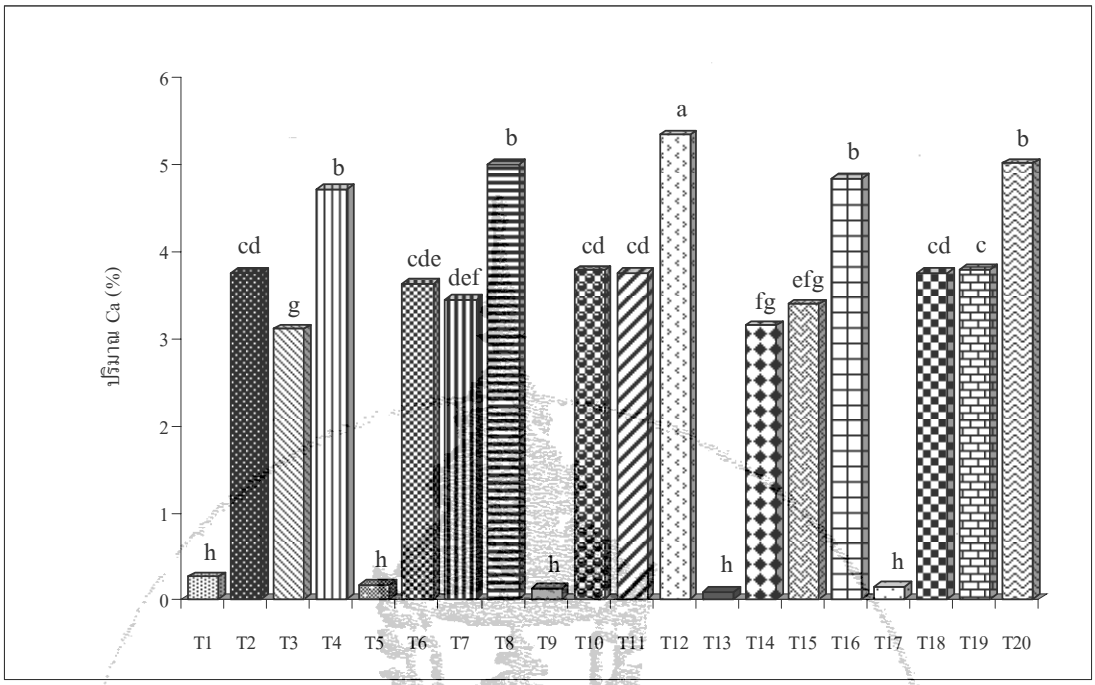
ปริมาณแคลเซียมที่ได้โดยวัดจากเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) พบว่า ปริมาณแคลเซียมมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยน้ำหมักแคลเซียมจากเปลือกหอยแครงกับน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) มีปริมาณของแคลเซียมสูงที่สุดคือ 5.33 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ น้ำหมักแคลเซียมจากเปลือกหอยนางรมกับน้ำส้มควันไม้ (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)

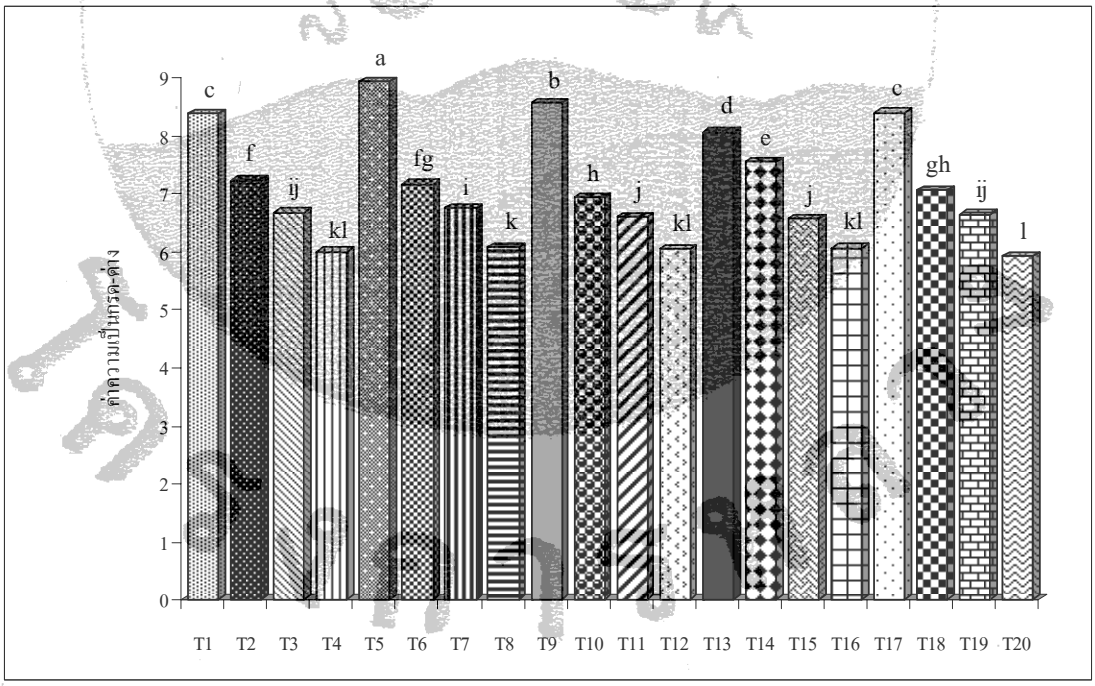
ค่าความเป็นกรด-ด่างที่ได้โดยการวัดจากเครื่อง pH meter พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยน้ำหมักจากเปลือกหอยแมลงภู่กับน้ำปราศจากไอออนมีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงที่สุดคือ 8.92 รองลงมาคือ น้ำหมักแคลเซียมจากเปลือกหอยแครงกับน้ำปราศจากไอออน เปลือกหอยนางรมกับน้ำปราศจากไอออน 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)

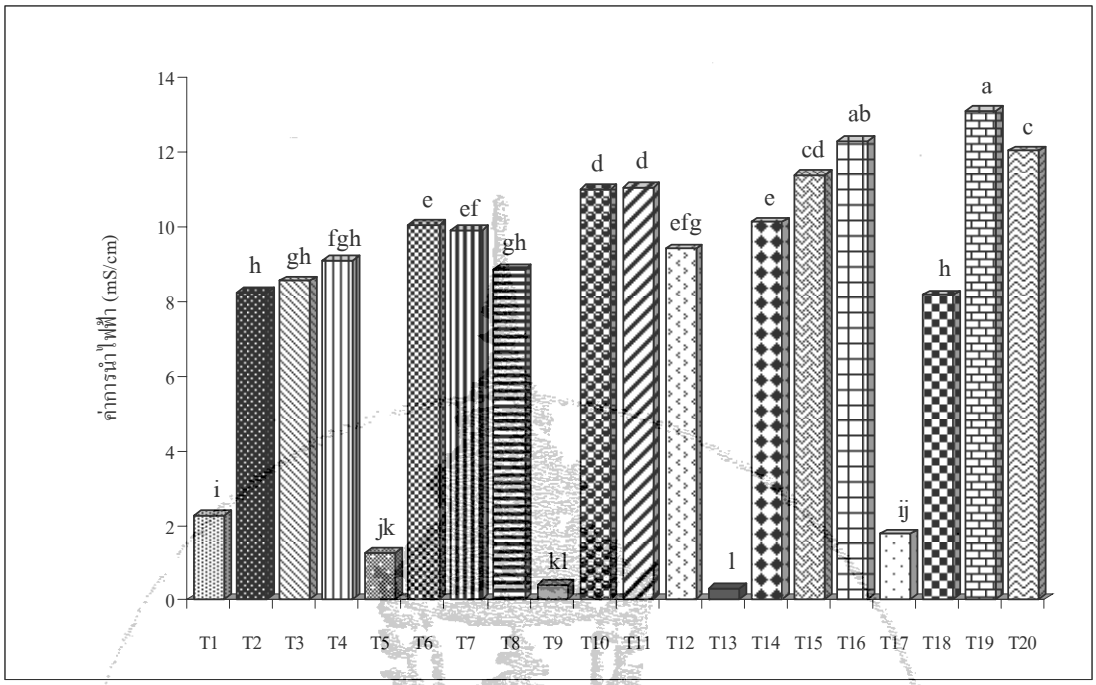
ค่าการนำไฟฟ้าที่ได้โดยการวัดจากเครื่อง Electrical conductivity meter พบว่า ค่าการนำไฟฟ้ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยน้ำหมักแคลเซียมจากเปลือกหอยนางรมกับน้ำส้มควันไม้ (กลั่น) มีค่าการนำไฟฟ้าสูงที่สุดคือ 13.09 มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำหมักแคลเซียมจากเพรียงกับน้ำส้มควันไม้ (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 และเปลือกหอยแครงกับน้ำปราศจากไอออน 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 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียม ของน้ำแคลเซียมอินทรีย์



ภาพ 2 แสดงค่าวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำแคลเซียมอินทรีย์



ภาพ 3 แสดงค่าวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า ของน้ำแคลเซียมอินทรีย์

โครงการหลวง

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าการนำไฟฟ้า และปริมาณแคลเซียมของน้ำแคลเซียมอินทรีย์

(T)	ตำรับทดลองทดลอง	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^{j}	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^{j}	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	**	**	**

หมายเหตุ: เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 99%

สรุปผลการทดลองที่1.1

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

วิจารณ์ผลและข้อเสนอแนะการทดลองที่ 1.1

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 ชนิดที่ใช้เมื่อนำไปทำการวิเคราะห์หาปริมาณแคลเซียมใน

ห้องปฏิบัติการแล้ว 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 ซึ่งการที่น้ำส้มควันไม้มีเปอร์เซ็นต์ของกรดอะซิติกที่สูงกว่าน้ำส้มสายชูนั้นก็จะทำให้มีประสิทธิภาพในการสกัดที่สูงกว่าด้วย

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 และจะให้ปริมาณ

แคลเซียมรองลงมาจากเปลือกหอยแครงกับน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) ที่มีปริมาณแคลเซียมสูงที่สุด เท่ากับ 5.33 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ว่าถ้าในท้องถิ่นของเราไม่มีเปลือกหอยแครง ก็อาจจะใช้วัตถุดิบในการสกัดชนิดอื่น ๆ แทนก็ได้ตามความเหมาะสมและสามารถจัดหามาได้ง่าย เช่น ใช้เปลือกไข่ไก่หรือเปลือกไข่เป็ดมาใช้ในการสกัดทำน้ำแคลเซียมอินทรีย์แทนได้

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

การทดลองที่1.2 การผลิตน้ำโบรอน

โครงการหลวง

วิธีการวิจัยการทดลองที่1.2

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. มูลม้า
2. ขี้เลื่อย
3. ผลฝรั่งสุก
4. น้ำส้มควันไม้ (Wood Vinegar)
5. กากน้ำตาล
6. น้ำซาวข้าวหมัก
7. น้ำกลั่น
8. ขวดโหลแก้วสำหรับใช้หมัก
9. โกร่งบด
10. ตู้อบดิน
11. เครื่องชั่ง
12. เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)
13. เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)
14. เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity meter)

การวางแผนการทดลอง

การศึกษาชนิดของวัตถุดิบและตัวสกัดหรือตัวทำละลายที่เหมาะสมในการผลิตน้ำโบรอน ได้วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design : CRD ประกอบด้วย 12 ตำรับทดลอง ตำรับทดลองละ 3 ซ้ำ ดังนี้

ตำรับทดลองที่1 มูลม้า + น้ำกลั่น
ตำรับทดลองที่2 มูลม้า + กากน้ำตาล
ตำรับทดลองที่3 มูลม้า + น้ำส้มควันไม้
ตำรับทดลองที่4 มูลม้า + น้ำซาวข้าวหมัก
ตำรับทดลองที่5 ขี้เลื่อย + น้ำกลั่น
ตำรับทดลองที่6 ขี้เลื่อย +กากน้ำตาล
ตำรับทดลองที่7 ขี้เลื่อย + น้ำส้มควันไม้
ตำรับทดลองที่8 ขี้เลื่อย + น้ำซาวข้าวหมัก
ตำรับทดลองที่9 ผลฝรั่งสุก + น้ำกลั่น
ตำรับทดลองที่10 ผลฝรั่งสุก+ กากน้ำตาล

ตำรับทดลองที่11 ผลฝรั่งสุก + น้ำส้มควันไม้

ตำรับทดลองที่12 ผลฝรั่งสุก + น้ำซาวข้าวหมัก

วิธีการศึกษา

1. ทำการเก็บรวบรวมวัตถุดิบทั้งสามชนิด คือ ขี้ม้า ขี้เลื่อย และผลฝรั่งสุก โดยนำมูลม้ามาทำการผึ่งให้แห้ง จากนั้นนำไปอบให้แห้งที่ อุณหภูมิ 75°C นาน 24 ทำการทดลองโดยหมักมูลม้าและขี้เลื่อยด้วยกากน้ำตาลและสารละลายที่แตกต่างกัน คือ น้ำกลั่น น้ำส้มควันไม้ และน้ำซาวข้าวหมัก โดยใช้ความเข้มข้นและอัตราส่วนระหว่างวัตถุดิบต่อตัวสกัดหรือตัวทำละลายที่ต่างกันออกไป ซึ่งก่อนการทดลองจริงได้ทำการทดสอบตัวสกัดในการหมักเบื้องต้น (Pretest) จนกระทั่งกระบวนการหมักเกิดขึ้นอย่างสมบรูณ์

2. ทำการกรองน้ำหมักแยกออกจากกากจะได้น้ำหมักมูลม้า น้ำหมักขี้เลื่อย น้ำหมักผลฝรั่งสุก นำน้ำหมักทั้ง 3 ชนิดไปวิเคราะห์หาปริมาณโบรอน ซึ่งจะวิเคราะห์โดยใช้วิธี Azomethine-H method แล้วนำไปวัดการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrop photometer (นงลักษณ์, 2546) เพื่อนำมาคำนวนหาอัตราการใช้ในการเพาะปลูก เก็บน้ำโบรอนที่ผลิตได้ใส่ในขวดพลาสติก ปิดฝาให้สนิทและเก็บในที่ร่ม

การบันทึกผลการทดลอง

เก็บข้อมูลโดยนำน้ำสกัดที่ได้จากแต่ละตำรับทดลองทดลองภายหลังการสกัดที่ 9 วัน ไปวิเคราะห์ปริมาณโบรอนในห้องปฏิบัติการ และนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติ

ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มทำการทดลอง พฤษภาคม 2550

เสร็จสิ้นการทดลอง กันยายน 2550

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา และห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

ผลการทดลองที่ 1.2

จากการศึกษาชนิดของวัตถุดิบและตัวสกัดหรือตัวทำละลายที่เหมาะสมในการผลิตน้ำโบรอนจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร โดยก่อนการศึกษาได้ทำการทดลองเบื้องต้นในเรื่องระดับความเข้มข้นของตัวทำละลายที่เหมาะสม คือ กากน้ำตาล น้ำส้มควันไม้ และน้ำซาวข้าวหมักที่ใช้ในการสกัด(20, 40, 60, 80 และ100 ส่วนต่อล้าน(ppm)) และระยะเวลาที่ใช้ในการสกัด (6, 9, และ12 วัน) ก่อนการทดลองที่1.2 พบว่า ตัวสกัดที่เป็นกากน้ำตาล น้ำซาวข้าวหมัก ที่ระดับความเข้มข้น 100 ส่วนต่อล้าน(ppm) และน้ำส้มควันไม้ที่ระดับความเข้มข้น 20 ส่วนต่อล้าน(ppm) จะสามารถสกัดโบรอนออกมามากที่สุด รองลงมาคือ กากน้ำตาล น้ำซาวข้าวหมัก ที่ระดับความเข้มข้น 80 ส่วนต่อล้าน(ppm) และน้ำส้มควันไม้ที่ระดับความเข้มข้น 60 ส่วนต่อล้าน(ppm) และระยะเวลาที่ใช้ในการสกัดที่ทำให้ได้ปริมาณโบรอนออกมามากที่สุดคือ 9 วัน (ภาคผนวก 18) จากนั้นจึงได้นำผลการศึกษาทดลองเบื้องต้นมาใช้ในการทดลองที่ 1.2 คือการศึกษาชนิดของวัตถุดิบและตัวสกัดหรือตัวทำละลายที่เหมาะสมในการผลิตน้ำโบรอนจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ซึ่งได้คัดเลือกวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร 3 ชนิด คือ มูลม้า ขี้เลื่อย และผลฝรั่งสุก โดยใช้ตัวสกัด 4 ชนิด คือ น้ำบริสุทธิ์ กากน้ำตาล น้ำซาวข้าวหมัก และน้ำส้มควันไม้ มีผลการทดลองดังนี้

จากการวิเคราะห์ปริมาณโบรอนในน้ำหมักแต่ละตำรับทดลองทดลอง พบว่าปริมาณโบรอนที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น99% โดยตำรับทดลองทดลองที่ใช้ผลฝรั่งสุกสกัดด้วยกากน้ำตาล มีปริมาณโบรอนมากที่สุดคือ 24,700 ส่วนต่อล้าน(ppm) รองลงมาคือ ผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ ผลฝรั่งสุก + น้ำซาวข้าวหมัก ผลฝรั่งสุก + น้ำกลั่น มูลม้า + กากน้ำตาล ขี้เลื่อย +กากน้ำตาล มูลม้า + น้ำส้มควันไม้ มูลม้า + น้ำซาวข้าวหมัก และมูลม้า + น้ำกลั่น มีปริมาณโบรอนเท่ากับ 18,000 16,000 11,100 299.42 167.00 231.00 105.94 64.60 และ37.65 ส่วนต่อล้าน(ppm) ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองทดลองที่ใช้ขี้เลื่อยสกัดด้วยน้ำซาวข้าวหมัก ขี้เลื่อย + น้ำส้มควันไม้ และขี้เลื่อย + น้ำกลั่น จากการวิเคราะห์ไม่พบโบรอน (ตาราง 2)

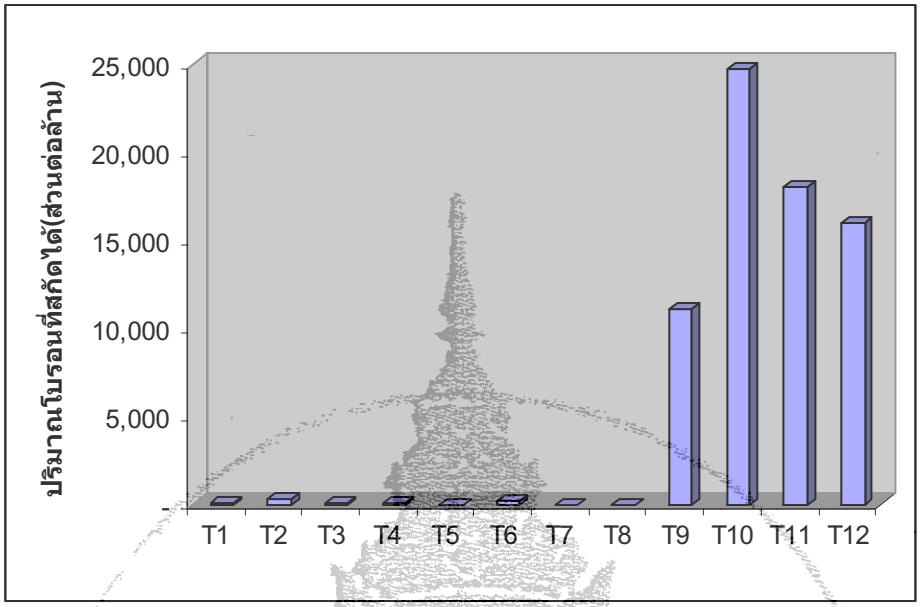
ตาราง 2 แสดงผลวิเคราะห์ปริมาณโบรอนที่สกัดได้ในการทดลองที่1.3

(T)	ตำรับทดลอง	ปริมาณโบรอนที่วิเคราะห์ได้ ส่วนต่อล้านส่วน(ppm)
(T1)	มูลม้า + น้ำกลั่น	37.65[e]
(T2)	มูลม้า + กากน้ำตาล	299.42[e]
(T3)	มูลม้า + น้ำส้มควันไม้	105.94[e]
(T4)	มูลม้า + น้ำซาวข้าวหมัก	64.60[e]
(T5)	ขี้เลื่อย + น้ำกลั่น	0.00[e]
(T6)	ขี้เลื่อย +กากน้ำตาล	231.00
(T7)	ขี้เลื่อย + น้ำส้มควันไม้	0.00[e]
(T8)	ขี้เลื่อย + น้ำซาวข้าวหมัก	0.00[e]
(T9)	ผลฝรั่งสุก + น้ำกลั่น	11,100[d]
(T10)	ผลฝรั่งสุก+ กากน้ำตาล	24,700[a]
(T11)	ผลฝรั่งสุก + น้ำส้มควันไม้	18,000[b]
(T12)	ผลฝรั่งสุก + น้ำซาวข้าวหมัก	16,000[c]
	C.V. (%)	9.34
	F-test	**

หมายเหตุ: เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 99%



ภาพ 4 แสดงผลวิเคราะห์ปริมาณโบรอนที่สกัดได้ ในการทดลองที่ 1.3

สรุปผลการทดลองที่1.2

การผลิตโบรอนจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร 3 ชนิด ได้แก่ มูลม้า ขี้เลื่อย และผลฝรั่งสุก โดยใช้ตัวสกัด 4 ชนิด คือ น้ำบริสุทธิ์ กากน้ำตาล น้ำส้มควันไม้ และน้ำซาวข้าวหมัก พบว่าความเข้มข้นของสารสกัดแต่ละชนิดที่เหมาะสมที่สุดคือ กากน้ำตาล น้ำซาวข้าวหมัก 100% และน้ำส้มควันไม้ 20% และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่นำมาสกัดแล้วให้ปริมาณโบรอนมากที่สุด คือ ผลฝรั่งสุก และตำรับทดลองทดลองที่ผลฝรั่งสุกสกัดด้วยกากน้ำตาลเข้มข้น100% มีปริมาณโบรอนสูงที่สุดคือ 24,700 ส่วนต่อล้าน(ppm) รองลงมาคือ น้ำหมักที่ได้จากผลฝรั่งสุกสกัดด้วยน้ำส้มควันไม้เข้มข้น 20% มีปริมาณโบรอนเท่ากับ 18,000 ส่วนต่อล้าน(ppm) ส่วนตำรับทดลองที่ใช้ขี้เลื่อยสกัดด้วยน้ำซาวข้าวหมัก ขี้เลื่อยสกัดด้วยน้ำส้มควันไม้ และขี้เลื่อยสกัดด้วยน้ำกลั่น ไม่พบโบรอน(เท่ากับ 0 ส่วนต่อล้าน(ppm)) ดังนั้นในการผลิตน้ำโบรอนจึงควรใช้ผลฝรั่งสุกสกัดด้วยกากน้ำตาลเข้มข้น100% จึงจะได้ปริมาณโบรอนมากที่สุดหากใช้วัสดุและตัวสกัดต่างๆ เหมือนงานทดลองนี้

วิจารณ์ผลและข้อเสนอแนะการทดลองที่1.2

การศึกษาชนิดของวัตถุดิบและตัวสกัดหรือตัวทำละลายที่เหมาะสมในการผลิตน้ำโบรอนจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ซึ่งได้คัดเลือกวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร 3 ชนิด คือ มูลม้า ขี้เลื่อย และผลฝรั่งสุก โดยใช้ตัวสกัด 4 ชนิด คือ น้ำบริสุทธิ์ กากน้ำตาล น้ำซาวข้าวหมัก และน้ำส้มควันไม้ พบว่า วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่เหมาะสมที่สามารถนำมาผลิตน้ำโบรอน คือ ผลฝรั่งสุก เนื่องจากเมื่อนำมาหมักด้วยตัวสกัดแล้วได้ปริมาณโบรอนที่มากในทุกตำรับทดลอง รองลงมาคือ มูลม้า และพบว่า ขี้เลื่อย ไม่เหมาะที่จะนำมาผลิตน้ำโบรอน เนื่องจากเมื่อนำมาหมักด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ ดังกล่าว มีโบรอนออกมาในปริมาณที่น้อยมากหรือไม่มีปริมาณโบรอนอยู่เลยในบางตำรับทดลอง ส่วนตัวทำละลายที่เหมาะสมในการผลิตน้ำโบรอน คือ กากน้ำตาล โดยพบว่ากากน้ำตาลเป็นตัวทำละลายที่เหมาะสมกับวัตถุดิบทุกชนิด ทั้งนี้อาจเนื่องจากกากน้ำตาลมีความหวานอยู่มากทำให้จุลินทรีย์หลายชนิดเกิดกิจกรรมต่างๆ ได้มากขึ้น จึงมีผลต่อการย่อยสลายวัตถุดิบทำให้สามารถปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาได้มากที่สุด รองลงมา คือ น้ำส้มควันไม้ น้ำซาวข้าวหมัก และน้ำบริสุทธิ์ ตามลำดับ

น้ำโบรอนที่ผลิตจากผลฝรั่งสุกสกัดด้วยกากน้ำตาล มีปริมาณโบรอนมากที่สุด คือ 24,700 ส่วนต่อล้าน(ppm) ซึ่งจัดได้ว่าเป็นปริมาณที่มากเกินพอเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ทั่วไปที่พืชดูดไปใช้ ซึ่งระดับความเข้มข้นของธาตุโบรอนในระดับที่พิษต่อพืช คือ >100 ส่วนต่อล้าน(ppm) ส่วนระดับที่เพียงพอต่อพืช คือ 10-100 ส่วนต่อล้าน(ppm) (นงลักษณ์.2548) ดังนั้นน้ำโบรอนในตำรับทดลองดังกล่าวมีปริมาณโบรอนเพียงพอต่อความต้องการที่จะนำไปใช้ในการผลิตพืชได้ นอกจากนี้ เกษมศรี (2541) ได้อ้างถึงผลการทดลองของ Waringtonที่ทำในปี 1923 พบว่า พืชต้องการโบรอนในปริมาณน้อยมาก คือ 1 ส่วนต่อล้าน(ppm) เท่านั้น ถ้าพืชได้รับมากเกินไปจะเป็นอันตรายต่อพืช

ข้อเสนอแนะ

1. การทำน้ำโบรอนจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรสามารถใช้น้ำตาลทรายแทนกากน้ำตาลได้

2. การนำมูลม้ามาใช้ในกระบวนการสกัดควรนำมาตากหรือฝึ่งลมให้แห้ง เพื่อเป็นการลดความชื้น ช่วยให้ตัวทำละลายทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. น้ำโบรอนที่สกัดได้ควรเก็บไว้ในที่แห้ง เย็น และไม่มีแสงแดดส่องถึง

การทดลองที่1.3 การผลิตน้ำแมกนีเซียม

โครงการหลวง

วิธีการวิจัยการทดลองที่1.3

วัสดุ/อุปกรณ์

1. มูลสัตว์(มูลวัว,มูลม้า และมูลไก่)
2. ตัวสกัดความเข้มข้น 80% (น้ำบริสุทธิ์ กากน้ำตาล น้ำส้มควันไม้ และน้ำซาวข้าวหมัก)
3. ขวดโหลขนาด 16 ออนซ์
4. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างมูลสัตว์ เช่น จอบ ถุงมือ
5. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล

การวางแผนการวิจัย

การศึกษาเปรียบเทียบชนิดของมูลสัตว์ ชนิดของสารสกัด และความเข้มข้นของสารสกัดที่เหมาะสมในการผลิตน้ำแมกนีเซียมเพื่อใช้ผลิตพืชในระบบเกษตรอินทรีย์ ได้วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design:CRD) 12 ตำรับทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ รวมทั้งสิ้น 36 หน่วยทดลอง ดังนี้

ตำรับทดลองที่ 1	มูลวัว + น้ำบริสุทธิ์
ตำรับทดลองที่ 2	มูลวัว + กากน้ำตาล
ตำรับทดลองที่ 3	มูลวัว + น้ำส้มควันไม้
ตำรับทดลองที่ 4	มูลวัว + น้ำซาวข้าวหมัก
ตำรับทดลองที่ 5	มูลม้า + น้ำบริสุทธิ์
ตำรับทดลองที่ 6	มูลม้า + กากน้ำตาล
ตำรับทดลองที่ 7	มูลม้า + น้ำส้มควันไม้
ตำรับทดลองที่ 8	มูลม้า + น้ำซาวข้าวหมัก
ตำรับทดลองที่ 9	มูลไก่ + น้ำบริสุทธิ์
ตำรับทดลองที่ 10	มูลไก่ + กากน้ำตาล
ตำรับทดลองที่ 11	มูลไก่ + น้ำส้มควันไม้
ตำรับทดลองที่ 12	มูลไก่ + น้ำซาวข้าวหมัก

วิธีการดำเนินงาน

การเตรียมตัวอย่างสำหรับการสกัดแมกนีเซียม

1. อบมูลวัว มูลม้า และมูลไก่ที่จะใช้ทดลองที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง

2. นำมูลวัว มูลม้า และมูลไก่ ที่อบแล้วไปบดให้ละเอียด

3. เตรียมสารสกัด คือ น้ำบริสุทธิ์ กากน้ำตาล น้ำส้มควันไม้ และน้ำซาวข้าวหมักเข้มข้น 80%

วิธีการสกัด

1. ชั่งมูลสัตว์(มูลวัว มูลม้า และมูลไก่) 5 กรัม ลงในขวดแก้วขนาด 16 ออนซ์

2. ผสมมูลวัว มูลม้า และมูลไก่ด้วยตัวสกัดต่างๆ ได้แก่ น้ำบริสุทธิ์ กากน้ำตาล น้ำส้มควันไม้ และน้ำซาวข้าวหมัก ที่ความเข้มข้น 80% โดยใช้อัตราส่วนของตัวถูกละลายต่อตัวทำละลาย 1:10 (มูลสัตว์ 1 ส่วนต่อตัวสกัด 10 ส่วน)

3. หมักที่ระยะเวลา 9 วัน ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ดีที่สุด (ณิฎฐา,2549)

การเก็บข้อมูล

เก็บข้อมูลโดยนำน้ำสกัดที่ได้จากแต่ละตำรับทดลองทดลองภายหลังการสกัดที่ 9 วัน ไปวิเคราะห์ปริมาณแมกนีเซียมในห้องปฏิบัติการ และนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติ

ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มทำการทดลอง พฤษภาคม 2550

เสร็จสิ้นการทดลอง กันยายน 2550

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา และห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

ผลการทดลองที่1.3

จากการทดสอบก่อนการทดลองที่1(Pretest) ได้ทำการทดสอบการผลิตน้ำแมกนีเซียมจากมูลสัตว์ 3 ชนิด ได้แก่ มูลไก่ มูลวัว และมูลม้า สกัดด้วยตัวสกัด 4 ชนิด คือ น้ำบริสุทธิ์ กากน้ำตาล น้ำส้มควันไม้ และน้ำซาวข้าวหมัก โดยใช้ตัวสกัดแต่ละชนิดที่ระดับความเข้มข้น20% 40% 60% 80% และ100% ได้ผลการทดลองดังนี้คือ กากน้ำตาลเป็นตัวสกัดที่มีความเหมาะสมมากที่สุด ความเข้มข้นของสารสกัดแต่ละชนิดที่เหมาะสมที่สุดคือ 80% และมูลสัตว์ที่ให้ปริมาณแมกนีเซียมสูงสุดคือ มูลวัว รองลงมาคือ มูลไก่ และมูลม้า ตามลำดับ

จากการทดสอบผลิตน้ำแมกนีเซียมจากมูลสัตว์ 3 ชนิด ได้แก่ มูลไก่ มูลวัว และมูลม้า สกัดด้วยตัวสกัด 4 ชนิด คือ น้ำบริสุทธิ์ กากน้ำตาล น้ำส้มควันไม้ และน้ำซาวข้าวหมัก โดยใช้ตัวสกัดแต่ละชนิดที่ระดับความเข้มข้น 80% ค่าจากการวิเคราะห์หาปริมาณแมกนีเซียมโดยวัดจากเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) พบว่า ปริมาณแมกนีเซียมที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น99% โดยตำรับทดลองทดลองที่ใช้มูลวัวสกัดด้วยกากน้ำตาล มีปริมาณแมกนีเซียมมากที่สุดคือ 10,640 ส่วนต่อล้านส่วนต่อล้าน(ppm) รองลงมาคือ มูลม้าสกัดด้วยกากน้ำตาล มูลไก่สกัดด้วยกากน้ำตาล มูลไก่สกัดด้วยน้ำส้มควันไม้ มูลไก่สกัดด้วยน้ำซาวข้าวหมัก มูลม้าสกัดด้วยน้ำส้มควันไม้ มูลวัว + น้ำบริสุทธิ์ มูลวัวสกัดด้วยน้ำส้มควันไม้ มูลไก่สกัดด้วยน้ำบริสุทธิ์ มูลวัวสกัดน้ำซาวข้าวหมัก และมูลม้าสกัดด้วยน้ำซาวข้าวหมัก มีปริมาณแมกนีเซียมเท่ากับ 7295.67 6848.33 1063.67 863.67 488.33 440.00 400.00 368.33 320.00 และ 264.33 ส่วนต่อล้าน(ppm) ตามลำดับ ส่วนมูลม้าสกัดด้วยน้ำบริสุทธิ์ มีปริมาณแมกนีเซียมน้อยที่สุด คือ 160.00 ส่วนต่อล้าน(ppm) (ตาราง 3)

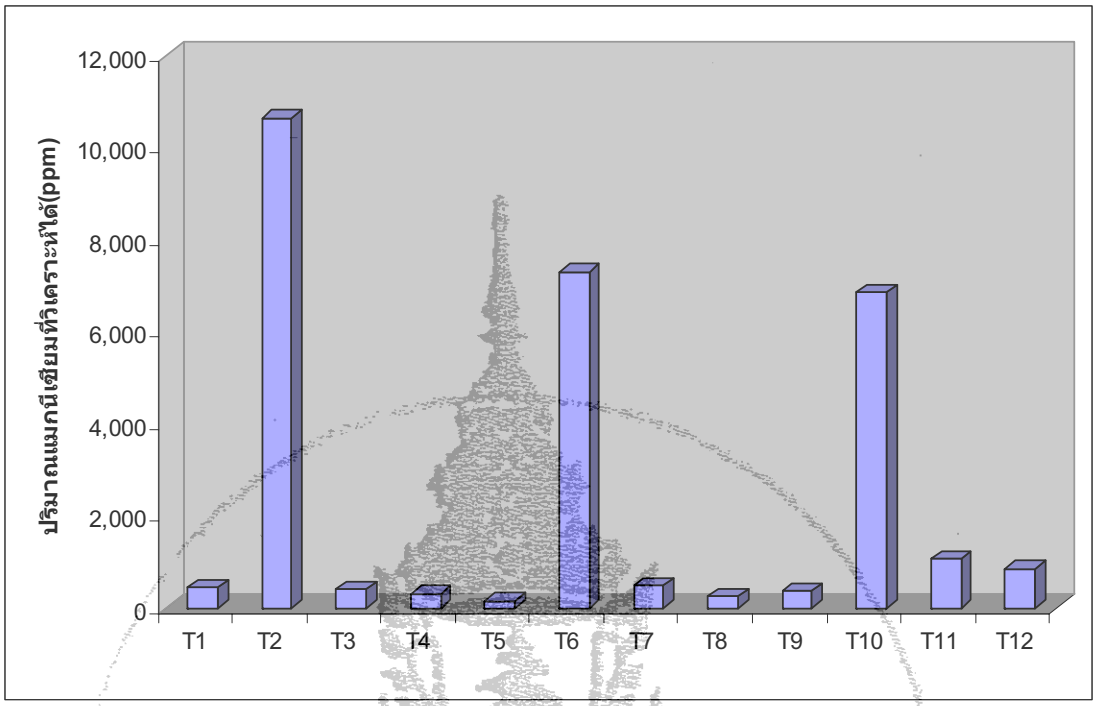
ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ในการทดลองที่ 1.3

(T) ตำรับทดลอง	ปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ ส่วนต่อล้าน(ppm)
(T1) มูลวัว + น้ำบริสุทธิ์	440 [c]
(T2) มูลวัว + กากน้ำตาล	10,640 [a]
(T3) มูลวัว + น้ำส้มควันไม้	400 [c]
(T4) มูลวัว + น้ำซาวข้าวหมัก	320 [c]
(T5) มูลม้า + น้ำบริสุทธิ์	160 [c]
(T6) มูลม้า + กากน้ำตาล	7,296 [b]
(T7) มูลม้า + น้ำส้มควันไม้	488 [c]
(T8) มูลม้า + น้ำซาวข้าวหมัก	264 [c]
(T9) มูลไก่ + น้ำบริสุทธิ์	368 [c]
(T10) มูลไก่ + กากน้ำตาล	6,848 [b]
(T11) มูลไก่ + น้ำส้มควันไม้	1,064 [c]
(T12) มูลไก่ + น้ำซาวข้าวหมัก	864 [c]
C.V.(%)	28.52
F-test	**

หมายเหตุ: เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 99%



ภาพ 5 แสดงผลวิเคราะห์ปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ในการทดลองที่ 1.3

สรุปผลการทดลองที่1.3

การผลิตน้ำแมกนีเซียมจากมูลสัตว์ 3 ชนิด ได้แก่ มูลไก่ มูลวัว และมูลม้า โดยสกัดด้วยตัวสกัด 4 ชนิด คือ น้ำบริสุทธิ์ กากน้ำตาล น้ำส้มควันไม้ และน้ำซาวข้าวหมัก พบว่า ความเข้มข้นของตัวสกัดแต่ละชนิดที่เหมาะสมที่สุดคือ 80% และมูลสัตว์ที่ให้ค่าแมกนีเซียมสูงสุดคือ มูลวัว รองลงมาคือ มูลไก่ และมูลม้า ตามลำดับ โดยตำรับทดลองที่ใช้มูลวัวหมักด้วยกากน้ำตาลเข้มข้น 80% มีปริมาณแมกนีเซียมมากที่สุด คือ 10,640 ส่วนต่อล้าน รองลงมาคือ ตำรับทดลองที่ใช้มูลม้าสกัดด้วยกากน้ำตาลเข้มข้น 80% มีปริมาณแมกนีเซียมเท่ากับ 7,296 ส่วนตำรับทดลองที่ใช้มูลม้าสกัดด้วยน้ำบริสุทธิ์มีปริมาณแมกนีเซียมน้อยที่สุด คือ 160 ส่วนต่อล้าน(ppm) ดังนั้นในการผลิตน้ำแมกนีเซียม จึงควรใช้มูลวัวเป็นวัตถุดิบและใช้กากน้ำตาลเป็นตัวสกัด จะทำให้ได้ปริมาณแมกนีเซียมมากที่สุดในการผลิตน้ำแมกนีเซียมในการปลูกพืชในระบบเกษตรอินทรีย์

วิจารณ์ผลและข้อเสนอแนะการทดลองที่1.3

จากการทดลองผลิตน้ำแมกนีเซียมจากมูลสัตว์ 3 ชนิด ได้แก่ มูลไก่ มูลวัว และมูลม้า ที่สกัดด้วยตัวสกัด 4 ชนิด คือ น้ำบริสุทธิ์ กากน้ำตาล น้ำส้มควันไม้ และน้ำซาวข้าวหมัก โดยใช้ตัวสกัดแต่ละชนิดที่ความเข้มข้น20% 40% 60% 80% และ100% ได้ผลการทดลองดังนี้คือ กากน้ำตาลเป็นสารสกัดมีความเหมาะสมที่สุด ความเข้มข้นของสารสกัดแต่ละชนิดที่เหมาะสมที่สุดคือ 80% และมูลสัตว์ที่ให้ค่าแมกนีเซียมสูงสุดคือ มูลวัว รองลงมาคือ มูลไก่ และมูลม้า ตามลำดับ (ตารางผนวก 23) จากผลการทดลองดังกล่าว การที่กากน้ำตาลมีเป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ปริมาณมาก จึงอาจทำให้จุลินทรีย์เจริญได้ดี และมีผลต่อการย่อยสลายมูลสัตว์ที่เป็นวัตถุดิบในการหมักทำให้มีปลดปล่อยธาตุโบรอนออกมากด้วย

การที่ความเข้มข้นที่เหมาะสมของตัวสกัดที่ใช้ในการใช้สกัดอยู่ในระดับ 80% ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า แมกนีเซียมเป็นธาตุอาหารพืชที่ละลายได้ดีในสภาพความเป็นกรด-ด่างที่สูง ซึ่งตัวทำละลายทั้ง 4 ชนิด คือ น้ำบริสุทธิ์ กากน้ำตาล น้ำส้มควันไม้ และน้ำซาวข้าวหมัก มีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ6.81 3.41 2.62 และ3.16 ตามลำดับ ดังนั้นเมื่อเจือจางตัวทำละลายให้มีความเป็นกรด-ด่างเพิ่มขึ้นในระดับที่เหมาะสม เหมาะกับการเกิดกิจกรรมของจุลินทรีย์จึงทำให้สามารถปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาในปริมาณที่มากกว่า(น้ำบริสุทธิ์ถึงแม้ว่าจะมีค่าความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสม แต่เนื่องจากไม่มีแหล่งอาหารให้กับจุลินทรีย์จึงส่งผลให้ปริมาณโบรอนที่ได้ต่ำกว่าตำรับทดลองที่ใช้กากน้ำตาลเป็นตัวหมัก)

ปริมาณของแมกนีเซียมที่สกัดได้มากที่สุดคือ 10,640 ส่วนต่อล้าน(ppm) ซึ่งเป็นปริมาณที่มากกว่าการทดลองของ พิมภรณ์ (2548) ที่ทำการศึกษาปริมาณธาตุอาหารรองในปุ๋ยน้ำชีวภาพสูตรต่างๆ โดยการทำปุ๋ยน้ำชีวภาพสูตรต่างๆ คือ น้ำหมักสับปะรด น้ำหมักยอ (ใบ/ผล) น้ำหมักยอ (ใบ/ผล) และสับปะรด และน้ำหมักกระดูก พบว่าสูตรน้ำหมักกระดูกมีปริมาณแมกนีเซียมสูงที่สุดคือ 2,120 ppm และปริมาณแมกนีเซียมที่วิเคราะห์ได้ จัดได้ว่าเป็นปริมาณที่มากพอเมื่อเปรียบเทียบกับระดับที่เพียงพอในเนื้อเยื่อพืช คือ 2,000 ส่วนต่อล้าน(ppm)(อานัฐ, 2548)

ข้อเสนอแนะ

1. การทำน้ำแมกนีเซียมจากมูลสัตว์ต้องใช้ระยะหมักนานกว่า 9 วัน อาจมีปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดออกมามากหรือน้อยกว่าค่าที่ได้ในการทดลองนี้

2. การนำมูลสัตว์มาใช้ในกระบวนการสกัดควรนำมาผึ่งลมให้แห้ง เพื่อเป็นการลดความชื้น ช่วยให้ตัวสกัดทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. การใช้วัสดุและตัวสกัดชนิดอื่นนอกเหนือจากการทดลองในครั้งนี้อาจได้ผลที่แตกต่างกัน ซึ่งในการเลือกมาใช้ควรพิจารณาจากค่าความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสม และปริมาณแหล่งอาหารของจุลินทรีย์เป็นหลัก

4. น้ำแมกนีเซียมที่สกัดได้ควรเก็บไว้ในที่แห้ง เย็น และไม่มีแสงแดดส่องถึง

การทดลองที่ 2

การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำแคลเซียม น้ำแมกนีเซียม และน้ำโบรอน กับพืช

โครงการหลวง

การตรวจเอกสาร

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) ตกตะกอนแคลเซียมในรูปแคลเซียมออกซาเลตขณะเคลื่อนย้ายทางท่อลำเลียงหรือตกตะกอนไว้ในเปลือกเม็ด 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 เพียงเพื่อสร้างความแตกต่างด้านความเข้มข้นระหว่างด้านนอกกับด้านในของเยื่อหุ้มเซลล์ จึงช่วยชะลอกระบวนการที่นำไปสู่ความเสื่อมตามอายุของผลได้ จึงเก็บและคงความสดได้นานกว่าเดิม

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

แคลเซียม เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของโครงสร้างของผนังเซลล์ และทำให้พืชมีลำต้นแข็งแรง ถ้าขาดแล้วพืชจะมีอาการปลายกิ่งส่วนยอดหรือใบอ่อนที่อยู่ใกล้ ๆ กับยอด หรือที่ส่วนปลายรากจะแห้งตาย ปกติใบอ่อนจะบิดเบี้ยว ปลายใบจะงอลีบเข้ามายังลำต้น ขอบใบจะม้วนลงข้างล่าง ตามขอบใบจะขาดเป็นริ้วและหยักไม่เรียบ ต่อมาขอบใบจะแห้งขาวหรือมีสีน้ำตาล หรือเป็นจุดสีน้ำตาลตามขอบใบ ต่อมายอดอ่อนจะตาย ระบบรากไม่เจริญเท่าที่ควร รากสั้น ไม่มีเส้นใย มะเขือเทศจะเกิดอาการก้นเน่า (Blossom end rot) คื่นช่ายเกิดอาการไส้ดำ พืชหัวหลายชนิดที่ยอดจะตาย ต้นแครอทก้านใบจะฉีกขาดและเป็นโพรงในราก (เสวต, 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 เมื่อใบสังเคราะห์อาหารและอาหารถูกเคลื่อนย้ายไปใช้ประโยชน์ได้เร็วไม่มีการสะสมคั่งค้าง ทำให้กระบวนการสร้างอาหารเพิ่มมากขึ้น จึงทำให้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น การฉีดน้ำหมักแคลเซียมบนใบพืชภายหลังการติดผล ซึ่งจะช่วยเพิ่มความหวานให้กับผลไม้ น้ำหมักแคลเซียมช่วยให้ผลผลิตคุณภาพดีมีขนาดใหญ่และผลผลิตสูงขึ้น (เสวต, 2549)

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

หน้าที่สำคัญของธาตุแมกนีเซียมในพืช

1. ตัวจักรสำคัญในการช่วยเสริมสร้างสารคลอโรฟีลล์ หรือความเขียวในพืช ช่วยให้พืชปรุงอาหารได้ดีขึ้น
2. ช่วยในการเคลื่อนย้ายธาตุฟอสฟอรัสได้ดีขึ้น
3. มีส่วนสำคัญในการสังเคราะห์แสง
4. มีส่วนสำคัญเกี่ยวกับการสุกการแก่ของผลผลิต
5. ช่วยให้พืชเพิ่มการใช้ธาตุเหล็กมากยิ่งขึ้น
6. เป็นตัวกระตุ้นการทำงานของน้ำย่อยต่าง ๆ ของพืช
7. เคลื่อนย้ายภายในพืชได้ดี
8. ช่วยเสริมสร้างให้พืชไม่ชะงักการเจริญเติบโตในช่วงที่มีอากาศหนาวเย็น
9. ช่วยเสริมสร้างให้พืช มีความต้านทานต่อโรคพืชต่าง ๆ
10. พืชอาหารสัตว์ ถ้าขาดธาตุแมกนีเซียม จะเป็นสาเหตุของพืชอาหารสัตว์เป็นพิษ

การแสดงอาการของพืชที่ขาดธาตุแมกนีเซียม

1. จะทำให้ต้นเล็กแคระแกรน ใบเหลือง
2. ในใบแก่จะมีสีซีดจาง ไม่เขียวสดใส และเมื่อแตกใบอ่อนก็จะมีสีซีดจางเช่นเดียวกัน และธาตุแมกนีเซียม สามารถเคลื่อนย้ายในพืชได้
3. เมื่อใบแก่ขาดธาตุแมกนีเซียม ใบอ่อนที่แตกออกมาใหม่ก็จะขาดด้วย ใบจะเป็นสีเหลืองและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและตายไปในที่สุด
4. ผลจะสุกแก่ช้ากว่าปกติ
5. ในพืชตระกูลถั่วจะทำให้พืชไม่ค่อยจะลงฝัก และจะทำให้แบคทีเรียที่รากถั่ว ไม่จับธาตุไนโตรเจนไว้ได้ดีเท่าที่ควร
6. ในพืชอาหารสัตว์จะให้ผลผลิตต่ำ และทำให้พืชอาหารสัตว์เป็นพิษ (บริษัท ไบโอ- อโกร ไทย จำกัด , 2544)

บทบาทของโบรอนที่มีต่อการเจริญเติบโตของพืช

1. พืชดูดธาตุโบรอนในรูปของกรดบอริคและในรูปของบอเรทอิออนผ่านทางระบบราก ผ่านทางท่อน้ำเช่นเดียวกับแคลเซียมอิออน

2. พืชต้องการโบรอนในปริมาณน้อยเพื่อการเจริญเติบโตแต่จะขาดไม่ได้ เราพบว่าโบรอนมีส่วนสำคัญในขบวนการสร้างโปรตีน แป้ง ขบวนการหายใจของพืชและขบวนการสร้างฮอร์โมนต่าง ๆ ของพืช

3. โบรอนมีส่วนสำคัญในการพัฒนาเซลล์ของพืช ถ้าขาดโบรอนเซลล์ของพืชจะไม่พัฒนา

4. โบรอนมีส่วนสำคัญในขบวนการสร้างแป้งและน้ำตาล ขบวนการออกดอกและขบวนการเคลื่อนย้ายฮอร์โมนพืชต่าง ๆ ถ้าพืชขาดโบรอนจะทำให้การออกดอกและติดผลลดลง

5. โบรอนจะช่วยเคลื่อนย้ายแป้งและน้ำตาลจากใบไปสู่ผล ถ้าขาดโบรอนแป้งและน้ำตาลก็จะถูกสะสมมากไว้ที่ใบพืชจะทำให้ใบหนาและสีเขียวเข้ม

6. โบรอนมีส่วนสำคัญช่วยให้เซลล์ของพืชยาวขึ้นและช่วยการงอกของถั่วดีขึ้น พืชที่ขาดโบรอนจะเกิดจุดขาวด่างที่ใบและขอบใบจะเป็นสีน้ำตาลม้วนงอและแห้งตายในที่สุด

7. โบรอนช่วยในขบวนการสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างแป้งและน้ำตาลพืชที่ขาดโบรอนจะทำให้ผนังเซลล์ของท่อน้ำท่ออาหารบางและเปราะในหัวมันฝรั่งถ้าขาดโบรอนเวลาผ่าจะเกิดสีน้ำตาลที่เนื้อเร็วขึ้น ซึ่งไม่เหมาะสำหรับขบวนการอุตสาหกรรม (ในผลไม้บางชนิดก็แสดงอาการเช่นนี้) พืชที่ขาดโบรอนจะทำให้ขบวนการสร้างกรดนิวคลีอิค (Nucleic acid) ลดลง กรดนิวคลีอิคมีส่วนสำคัญในขบวนการพัฒนาเซลล์ของพืช

8. โบรอนช่วยเสริมสร้างไวตามินบี 1, ไวตามินซี, ไบโอตินและแคโรทีนในผลไม้ พืชต้องการโบรอนมากในช่วงออกดอกเพื่อสร้างความแข็งแรงของท่อเกสรดอก (Pollentubes) และขบวนการผสมเกสรของดอก (Pollination)

9. โบรอนมีความสำคัญในการติดผล(Fruit setting) ในพืชตระกูลถั่วโบรอนมีความสำคัญในขบวนการสะสมไนโตรเจน (Nitrogen fixation) ที่ปมราก (Nodule)

10. โบรอนช่วยให้พืชมีความทนทานต่ออากาศหนาวเย็น(Frost resistance)

อาการขาดธาตุโบรอนในพืช

ลักษณะการขาดธาตุอาหารของโบรอนที่พืชแสดงออกนั้น จะแสดงออกที่ส่วนอ่อนที่สุดของพืช เพราะโบรอนเป็นธาตุที่ไม่เคลื่อนย้ายในพืช อาการที่พืชขาดโบรอนมีดังนี้

1. ทำให้ยอดหรือส่วนที่อ่อนที่สุดของพืชชะงักการเจริญเติบโต จึงทำให้พืชแคระแกรนและยอดที่ชะงักการเจริญเติบโตนี้จะมีสีแดงหรือสีเหลือง

2. เกิดจุดสีน้ำตาลหรือดำในส่วนต่าง ๆ ของพืชโดยเฉพาะพืชหัว (Root crop) กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก กะหล่ำปม และพืชตระกูลกะหล่ำอื่น ๆ

3. เกิดเป็นจุดสีน้ำตาลหรือเป็นดวงสีน้ำตาลคล้าย ๆ อาการของโรค Cankers หรือ Lesions ปรากฏอยู่ภายในส่วนต่าง ๆ ของพืชโดยเฉพาะพืชใช้หัวที่ราก และพวกไม้ผล เช่น ส้ม แอปเปิ้ล นอกจากนั้นยังพบว่าส้มจะมีเปลือกหนาผิดปกติอีกด้วย

4. พืชตระกูลถั่วจะเกิดคลอโรซีสที่ใบ ส่วนพวกเซลเลอรี่จะมีลำต้นแตกเป็นร่อง พืชที่ใช้หัวที่รากหัวก็จะแตกเป็นร่อง และไม้ผลก็มีผลแตก ส่วนไม้ยืนต้น ไม้พุ่มรวมทั้งไม้ดอกจะมีอาการซึ่งสังเกตได้คือ ตาที่ยอดอ่อน (Terminal bud) แห้งและตายไป

5. ทำให้เซลล์ในเนื้อเยื่อเจริญ (Meristematic tissue) ฉีกขาดและการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อในกลุ่มท่อลำเลียง (Vaecular tissue) ไม่เป็นปกติและเกิดเนโครติกที่ไซเล็ม (Xylem) และโฟลเอ็ม (Phloem)

6. ข้าวโพดจะเกิดคลอโรซีส ถ้าขาดตอนต้นฤดูจะเป็นอันตรายต่อการออกดอกตัวผู้ (Tasseling) และตัวเมีย (Skiling) การติดฝัก และละอองเรณู จะมีลักษณะผิดไป จะพบในใบแก่เกิดการเหลืองบริเวณกลางใบถึงยอดและ จนกระทั่งทั้งใบ พืชที่อ่อนไหวต่อการเป็นพิษของโบรอน ได้แก่ สตรอเบอรี่ องุ่น ถั่ว ฝ้าย เป็นต้น (Usahakaset, 2548)

หากพืชขาดแคลนโบรอนผลกระทบทางตรงและทางอ้อมที่เกิดขึ้นในระยะเจริญพันธุ์ คือ ดอกไม่สมบูรณ์ ละอองเรณู (pollen gain) เป็นหมัน ยอดเกสรเพศเมีย (stigma) ไม่พร้อมที่จะรับละอองเรณู ละอองเรณูไม่งอก การงอกของหลอดเรณู (pollen tube) ภายในก้านเกสรเพศเมีย (style) ไม่สมบูรณ์ จึงไม่ปฏิสนธิไม่มีเมล็ดหรือติดผล เมล็ดไม่พัฒนาจึงเป็นเมล็ดลีบ (Dell and Huang, 1997)

สภาพแวดล้อมที่พืชขาดธาตุโบรอน

1. ในดินเหนียวและดินเป็นด่างจะขาดธาตุโบรอน

2. เป็นธาตุที่แทบจะไม่เคลื่อนย้ายในพืช ฉะนั้นในช่วงที่พืชกำลังเจริญเติบโตพืชจำเป็นต้องได้รับโบรอนอย่างพอเพียง

3. โบรอนที่เกิดประโยชน์ต่อพืชจะลดลงเมื่อดินมี pH สูงขึ้น ดังนั้นเมื่อเราปรับดินด้วยปูนทำให้ดินมีค่า pH สูงขึ้นในขณะที่พืชกำลังเจริญเติบโตจะทำให้พืชใช้ประโยชน์จากโบรอนในปริมาณจำกัดได้

4. ปฏิกิริยาในกรณีที่เกษตรกรให้ปุ๋ยไนโตรเจนหรือฟอสเฟตมากเกินไป พืชก็ต้องการโบรอนเพิ่มมากขึ้นด้วยเช่นกันและการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมมากเกินไปเป็นเหตุให้พืชขาดโบรอนได้

5. ในดินปนทราย ดินที่มีอินทรียวัตถุต่ำและในดินที่มีสภาพเป็นกรดจัดหรือดิน

เปรี้ยวโบรอนจะถูกชะล้างได้ง่าย

6. ขณะที่พืชเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วพืชจะมีการใช้โบรอนอย่างต่อเนื่องตลอดการเจริญเติบโต

7. พืชจะขาดโบรอนได้ง่ายขณะที่พืชกำลังแตกกิ่งก้านสาขาอย่างรวดเร็ว หรือกำลังออกดอกหรือช่วงกำลังแห้งแล้ง

8. เมื่อพืชขาดโบรอนสิ่งที่พบเห็นได้ง่ายก็คือผลผลิตของพืชจะมีคุณภาพต่ำผลกระทบต่อการเจริญเติบโตมีค่อนข้างน้อยมาก

9. พืชขาดโบรอนเมล็ดจะไม่สมบูรณ์ เช่น ข้าวโพดมีเมล็ดไม่เต็มฝักหรือไม่ออกฝักเลยก็ได้ในกรณีที่ขาดโบรอนอย่างรุนแรง ในฝ้ายสมอจะร่วงง่าย ในถั่วลิสงเนื้อในจะกลวง พืชบางชนิดจะถูกทำลายจากจักจั่นด้วย

อาการเป็นพิษของธาตุโบรอนในพืช

มีความคล้ายคลึงกับอาการของการขาด โพแทสเซียม (K) กล่าวคือขั้นแรกปลายใบจะมีสีเหลือง แต่อาจไม่เกิดอาการเช่นนี้เสมอไป ถ้าหากเป็นพิษมากก็เกิด นีโครซีสที่ใบ โดยจะเริ่มจากปลายและขอบใบแผ่เข้ามาระหว่างเส้นใบส่วนข้าง (Lateral vein) เข้ามายังกลางเส้นใบ (Mid rib) แต่ในไม่ช้าต่อมาใบพืชจะแห้งคล้ายถูกไฟไหม้ พบเห็นได้ง่ายกับพืชหลายชนิด เช่น ถั่วโคลเวอร์ (Clover) เป็นต้น (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544)

ความต้องการและความเป็นพิษ

พืชแต่ละชนิดมีระดับขาดแคลนขั้นวิกฤตแตกต่างกันไป พืชที่ต้องการธาตุนี้น้อย เช่น ข้าวสาลีและข้าวโพดปานกลาง เช่น ยาสูบและอัลฟัลฟา และต้องการสูงคือ แครอต และชูการ์บีต มีค่าดังกล่าว 5-10 25-40 และ 50-100 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม (น้ำหนักแห้ง) ตามลำดับ สาเหตุหนึ่งที่ทำให้พืชต้องการธาตุโบรอนต่างกันคือ ปริมาณที่ใช้ในผนังเซลล์ นอกจากนี้พืชที่เจริญในที่ซึ่งมีความเข้มข้นของแสงสูงจะไวต่อการขาดธาตุจึงต้องการในปริมาณที่มากกว่าปกติ

หากน้ำชลประทานมีโบรอน 1 และ10 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้พืชที่ไวต่อพิษและทนต่อพิษของโบรอนเริ่มเป็นอันตรายตามลำดับ สำหรับระดับเป็นพิษขั้นวิกฤตของพืชแต่ละชนิดก็แตกต่างกันมากค่าดังกล่าวของข้าวโพด แตงกวา และน้ำเต้าประมาณ 100, 400 และ 1000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (น้ำหนักแห้ง) ตามลำดับ (Bergman, 1992)

ปริมาณของธาตุโบรอนในดินลดน้อยลงเนื่องจาก

1. ชนิดดิน ดินร่วน ดินทราย หรือดินที่มีการชะล้างสูงมักมีปริมาณโบรอนน้อย
2. อินทรียวัตถุ ดินที่มีอินทรียวัตถุต่ำมักพบว่าปริมาณโบรอนในดินค่อนข้างต่ำ
3. ความเป็นกรด–ด่าง ของดิน (pH) ดินค่อนข้างด่าง มักพบว่าปริมาณธาตุโบรอนที่ละลายเป็นประโยชน์ต่อพืชค่อนข้างต่ำ พบมากในดิน pH>7.5 ขึ้นไป อันเนื่องจากปริมาณ ซิงค์อิออน (Zn^{2+}) และ แคลเซียมไอออน (Ca^{2+}) ที่มากกว่าจะแทนที่โบรอนในดิน

การป้องกันการขาดธาตุโบรอนในพืช (ควรทำการวิเคราะห์ดินและใบพืชอย่างสม่ำเสมอ)

1. การให้ปุ๋ยทางดินใช้ปุ๋ยที่มีองค์ประกอบของโบรอน เช่น เฟอร์ติวากร้า หว่านทางดิน หรือบอแรกซ์ $Na_2B_4O_7.10H_2o$ (11%B)
2. การให้ปุ๋ยทางใบ แนะนำให้ใช้ธาตุอาหารเสริมรวม ไวดีน่า ฉีดพ่นทางใบ หรือแคลเซียม โบรอน แคลเลจ หรือวินเตจ ฉีดพ่นทางใบ (Usahakaset, 2548)

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 แต่ชาวเม็กซิโกนำไปปลูกเพื่อบริโภคก่อนสมัยโคลัมบัส เนื่องจากมีลักษณะคล้ายพืชดั้งเดิมที่นิยมบริโภค และได้เริ่มปรับปรุงพันธุ์ตามลักษณะที่ต้องการ ทำให้ขนาดของผลใหญ่ขึ้น (นิพนธ์, 2523)

มะเขือเทศเดิมเป็นพืชพื้นเมืองของเปรูมาก่อนที่จะแพร่เข้าไปในอเมริกาในยุโรปนั้นตอนแรกพระชาวสเปนนำเข้าไปเพื่อใช้เป็นพวกยา 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-แคนเดิ้ล จะทำให้การเจริญเติบโตของต้น และดอกลดลง (ศุภลักษณ์, 2536) ส่วนการให้น้ำ มะเขือเทศเมื่อปลูกใหม่ ๆ ควรให้น้ำเช้า-เย็น หลังจากมะเขือเทศตั้งตัวแล้วอาจให้น้ำวันละครั้ง ขึ้นอยู่กับลักษณะการอุ้มน้ำของดินและวิธีการให้น้ำ (เบญเยี่ยม, 2524)

อาการผิดปกติที่มิได้เกิดจากเชื้อสาเหตุของโรค (Non - pathogenic disorders)

อาการผิดปกติของมะเขือเทศที่มิได้เกิดจากเชื้อสาเหตุของโรคมีอยู่หลายชนิดเกิดจากหลายสาเหตุ 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 โดยอยู่ในรูปของแคลเซียมเพคเตต (Calcium pectate) ซึ่งไม่ละลายน้ำ แคลเซียมจึงเกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างผนังเซล สำหรับการแบ่งเซลใหม่ของพืช โดยเฉพาะเซลล์ในส่วนยอดหรือปลายสุดของพืชที่กำลังมีการเจริญเติบโต (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 เนื่องจากรากฝอยของมะเขือเทศจะถูกทำลาย 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 (สุภลักษณ์, 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 หรือเมื่อเริ่มเกิดโรคก้นเน่าในมะเขือเทศ 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) แคลเซียม

ของพืชได้ สำหรับเวลาที่เหมาะสมที่จะให้ธาตุนี้ทางใบควรเป็นในเวลาเย็น ทั้งนี้เพราะหลังจากนั้นความชื้นสัมพัทธ์จะสูงขึ้น หรืออาจเป็นช่วงเวลาที่ใบพืชสะสมกรดอินทรีย์และมีปฏิกิริยาแลกเปลี่ยนระหว่างแคลเซียมกับไฮโดรเจนไอออนและเนื้อเยื่อบริเวณนั้น สำหรับการเคลื่อนย้ายไอออนเหล่านี้จากบริเวณดังกล่าวเป็นไปอย่างเชื่องช้า

บร็อคโคลี่ (Broccoli)

กะหล่ำดอกอิตาเลียน มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Brassica olercea L.var.italica Pleneck* อยู่ในตระกูล Cruciferae เป็นพืชผักเมืองหนาวมีถิ่นเดิมอยู่ทางตอนใต้ของยุโรปแถวอิตาลี เริ่มมีการนำเข้ามาในประเทศไทยเมื่อไม่นาน โดยในระยะแรกทำการปลูกทางแถบภาคเหนือ ซึ่งมีผลผลิตน้อยจึงมีราคาแพง มีความแปลกใหม่ ปลูกได้เฉพาะในฤดูหนาวเท่านั้น แต่ในปัจจุบันได้มีการปรับปรุงพันธุ์ให้ทนร้อนได้มากขึ้นในช่วงฤดูกาลผลิตจึงสามารถปลูกในภาคอื่นได้เหมือนกัน แต่สำหรับนอกฤดูนั้นปลูกได้เฉพาะทางภาคเหนือที่มีอากาศเย็นบางเขตเท่านั้น

ลักษณะของบร็อคโคลี่ คือมีใบกว้างสีเขียวเข้มออกเทาริมขอบใบเป็นหยัก ทรงพุ่มใหญ่เก้งก้าง ลำต้นใหญ่และอวบ ดอกอยู่รวมกันเป็นกลุ่มช่อหนาแน่นดูเป็นฝอยๆ สีเขียวเข้มดอกมีขนาดใหญ่ เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 16 เซนติเมตร โดยทั่วไปนิยมกินตรงส่วนที่เป็นดอก และลำต้นนิยมรองลงมา แต่ในด้านคุณค่าทางอาหารโดยเฉพาะวิตามินซี กลับมีอยู่มากในส่วนของลำต้นบร็อคโคลี่มีรสหวานกรอบ

แหล่งที่ปลูกบร็อคโคลี่กันมาก ได้แก่ เพชรบูรณ์ กรุงเทพฯ กาญจนบุรี ช่วงที่เหมาะสมคือ เดือนตุลาคม-มกราคม อุณหภูมิที่ชอบประมาณ 18-27 องศาเซลเซียส

พันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทย

1. พันธุ์ลูกผสมโตโร บร็อคโคลี่พันธุ์นี้เหมาะที่จะปลูกในฤดูฝนและฤดูร้อนจะมีใบสีน้ำเงินปนเขียวต้นใหญ่แขนงน้อยดอกขนาดปานกลาง-ใหญ่ ส่วนดอกย่อย (Bead) มีขนาดใหญ่ สีเขียวเข้มไม่เหลืองง่าย แขนงน้อย ถ้าปลูกนอกฤดูสามารถให้ขนาดที่ส่งตลาดได้ปลูกได้ทุกฤดูและทุกภาค อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 45-50 วัน

2. พันธุ์ลูกผสมมรกต เหมาะสมกับสภาพดินอากาศเมืองไทยมาก ดอกแน่น อวบ นูนเล็กน้อย หน้าดอกเรียบ ดอกใหญ่ ดอกย่อย ขนาดใหญ่ สีเขียวเข้ม ไม่เหลืองง่าย แขนงน้อย ลำต้นใหญ่ ผลผลิตสูง ควรปลูกในฤดูหนาว อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 55-60 วัน

3. พันธุ์ลูกผสมนิโกร ดอกใหญ่กลม ช่อดอกสั้น ต้นเตี้ยกว่าพันธุ์ลูกผสมมรกต เล็กน้อยแต่ ลำต้นใหญ่ ดอกย่อยมีสีเขียวเข้ม ความสม่ำเสมอดี แขนงน้อยเหมาะที่จะปลูกในฤดูหนาว อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 55-60 วัน

นอกจากนี้บร็อคโคลี่ที่นิยมปลูกมีอยู่อีกมากมาย ซึ่งจะมีอายุการเก็บเกี่ยวแตกต่างกันออกไป 1. พันธุ์เดซิกโก (De Cieco) มีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 65 วัน

2. พันธุ์ซากาต้า (Sakata) มีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 60 วัน

3. พันธุ์กรีนโคเมท (Green Comet) มีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 40 วัน

4. พันธุ์ของเจียไต๋ มีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 40 วัน

(กองบรรณาธิการฐานเกษตรกรรม, 2541)

การเพาะกล้า

การเพาะเมล็ดบร็อคโคลี่ปลูกโดยการเพาะเมล็ดและย้ายกล้าปลูก เมล็ดหนัก 10 กรัม มีจำนวน 3,500 เมล็ด อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการงอกของเมล็ด อุณหภูมิกลางวัน 20-30 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิกลางคืน 20 องศาเซลเซียส เมล็ดจะงอกภายในเวลา 5-10 วัน ก่อนเพาะควรแช่เมล็ดในเคปเทน ผสมเบนเลท ชนิดละ 6 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตรเป็นเวลา 1 ชั่วโมง เพื่อกำจัดโรคที่ติดมากับเมล็ด หลังจากนั้นนำออกมาล้างและแช่ในโพแทสเซียมไนเตรทเข้มข้น 0.2 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 30 นาที และใช้ผ้าเปียกหมาด ๆ หุ้ม เก็บไว้ในอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-5 วัน เพื่อช่วยให้งอกเร็วและสม่ำเสมอ เมื่อรากเริ่มงอก นำมาผึ่งในรมให้แห้ง เพื่อความสะดวกในการหยอดเมล็ด ควรเพาะเมล็ดในถาดเพาะเมล็ด เพื่อป้องการชะงักการเจริญในระยะย้ายปลูก และย้ายปลูกเมื่อมีใบจริง 3-5 ใบ ระยะปลูก 30-50 x 50-60 เซนติเมตร ขึ้นอยู่กับขนาด และสายพันธุ์ การปลูกเพื่อโรงงานแปรรูปใช้จำนวนต้น 8,000-12,000 ต้นต่อไร่ เนื่องจากต้องการดอกขนาดใหญ่พืชสามารถเจริญได้ดีในสภาพอุณหภูมิต่ำ ความชื้นสัมพัทธ์สูง อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตอยู่ระหว่าง 15.5-18.0 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดฤดูปลูก 24 องศาเซลเซียส การใส่ปุ๋ยคุณภาพของบร็อคโคลี่ขึ้นอยู่กับการเจริญเติบโตต่อเนื่องและสม่ำเสมอ ในกรณีที่พืชชะงักการเจริญในช่วงใดช่วงหนึ่ง เนื่องจากอุณหภูมิสูงหรือต่ำมากเกินไป ให้น้ำหรือปุ๋ยมากเกินไปหรือขาดน้ำ ขาดปุ๋ย จะทำให้ผลผลิตและคุณภาพต่ำต้นบร็อคโคลี่ที่สมบูรณ์จะมีระยะห่างระหว่างใบประมาณ ½-1 นิ้วควรวิเคราะห์ดิน เพื่อเป็นแนวทางการจัดการปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ บร็อคโคลี่เป็นพืชที่ต้องการธาตุอาหารในปริมาณที่สูง เนื่องจากมีระบบรากตื้น ควรใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักก่อน

บร็อคโคลี่ เป็นผักตระกูลกะหล่ำที่มีทรงพุ่มใหญ่กว่าผักจำพวกกินใบ ต้องการระยะปลูกระหว่างต้นพอสมควร จึงควรจะเพาะกล้าในแปลงเล็กๆ เสียก่อน แล้วจึงค่อยย้ายกล้าให้ได้ระยะ

ตามต้องการ การหว่านเม็ดในแปลงเพาะ อาจจะใช้วิธีหว่านเมล็ดให้ทั่วแปลงอย่างสม่ำเสมอซึ่งอาจจะผสมเมล็ดกับทรายเพื่อให้มีลักษณะการกระจายของเมล็ดพันธุ์ได้ดียิ่งขึ้น หรืออาจใช้วิธีโรยเมล็ดเป็นแถว โดยมีระยะแถวห่างกัน 15 เซนติเมตร คลุมฟางแห้งลงบนแปลงบางๆ แล้วรดน้ำให้ชุ่ม ดูแลเรื่องโรคและแมลงอย่างใกล้ชิด หรือ เพาะกล้าลงในกระบะพลาสติก โดยใช้ดินผสมเป็นวัสดุเพาะ ดินผสมที่ใช้มี หลายรูปแบบ เช่น ดินผสมปุ๋ยหมัก อัตรา 1:1 ดินผสมปุ๋ยคอก อัตรา 3:1 หรือวัสดุที่อุ้มน้ำได้ดี มีอาหารเพียงพอตลอดอายุต้นกล้า น้ำหนักเบา (สมภพ, 2537)

การเตรียมดิน

การเตรียมดินแบ่งเป็น 2 ส่วน คือแปลงเพาะกล้า กับแปลงปลูก

1. แปลงเพาะกล้า ขุดพลิกดินลึกประมาณ 15 เซนติเมตร ตากดินไว้ 5-7 วัน ทำการย่อยพรวนดินให้แตกเป็นก้อนเล็ก ผสมปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยขี้เป็ดผสมกากถั่วในอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับการปลูก 1 ไร่ ควรเตรียมแปลงเพาะกล้าขนาด 5-10 ตารางเมตร

2. แปลงปลูก ขุดพลิกดินลึกประมาณ 15-20 เซนติเมตร ตากดินไว้ 7-10 วัน ทำการย่อยพรวนดินใส่ ปุ๋ยขี้เป็ดผสมกากถั่วหรือปุ๋ยคอกอื่นๆ ในอัตราประมาณ 300 กิโลกรัมต่อไร่ คลุกเคล้าให้เข้ากันใส่ปูนขาวเพื่อปรับสภาพดินที่มีค่าพีเอชเกิน 6-6.8 ในอัตราพอเหมาะกับสภาพความเป็นกรดมากกรดน้อยของดินประมาณ 380-1,000 กิโลกรัมต่อไร่

วิธีปลูก

หลังจากต้นกล้ามีอายุประมาณ 25-30 วัน จึงทำการถอนกล้าไปปลูก วิธีการย้ายกล้า ทำเหมือนการปลูกผักอื่นๆ คือถอนกล้าเอาไว้ก่อนในตอนเช้าตอนแดดอ่อนๆ ก่อนถอนกล้าควรรดน้ำแปลงที่เตรียมก่อนเพื่อจะได้ปลูกง่าย เวลาถอนอย่าให้ลำต้นชอกช้ำ เพราะจะทำให้ตายหลังจากปลูก

วิธีถอน ใช้มือดึงตรงส่วนใบขึ้นมาตรงๆ อย่าจับลำต้นเพราะจะทำให้ช้ำ เมื่อถอนแล้วใส่เข่งเอาผ้าชุบน้ำคลุมเก็บไว้ในที่ร่มประมาณ 15.00-14.00 นาฬิกา จึงนำมาปลูกในแปลงปลูกที่เตรียมรดน้ำเอาไว้แล้ว ใช้นิ้วชี้เจาะดินเป็นรู ปักต้นกล้าลงไปกดดินพอประมาณ ไม่ต้องแน่นมาก ระยะปลูกระหว่างต้นห่างประมาณ 30-60 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างแถวประมาณ 50-100 เซนติเมตร

การเลือกกำหนดระยะปลูกให้ห่างหรือถี่ขึ้นอยู่กับลักษณะอากาศ ถ้าอากาศค่อนข้างร้อนก็ปลูกถี่หน่อยถ้าอากาศเย็นควรปลูกห่างหรือตามสภาพความสมบูรณ์ของดิน ถ้าดินดีก็ปลูกห่าง ดินเลวก็ปลูกถี่ ผลของการปลูกห่างก็จะพอให้ลำต้นโตเต็มที่ไม่เบียดกัน ดอกโต น้ำหนักต่อต้นสูง

และไม่เกิดโรคเน่าเนื่องจากการเบียดแน่นเกินไป หลังจากปลูกแล้วคลุมด้วยฟางแห้งบางๆ จะช่วยให้ต้นกล้าฟื้นตัวได้เร็ว ควรรดน้ำให้ชุ่ม

การปฏิบัติรักษา

1. การให้ปุ๋ยที่เหมาะสมจะเป็นอาหารของบร็อคโคลี่ คือ ปุ๋ยจาก 10-11-12 หรือ 13-13-21 การใส่แบ่งเป็น 2 ครั้ง ๆ ละประมาณ 25-27 กิโลกรัมต่อไร่ ครั้งแรกเป็นปุ๋ยรองพื้นก่อนปลูก ครั้งที่ 2 ใส่หลังจากปลูกได้ประมาณ 20 วัน แบบโรยข้างแถวแล้วพรวนดินกลบ ปุ๋ยเสริมอาจจะใช้ยูเรียหรือแอมโมเนียไนเตรท เมื่อเห็นว่าพืชเจริญเติบโตช้าในอัตราประมาณ 20 กิโลกรัมต่อไร่ บร็อคโคลี่ควรให้ธาตุอาหารรองคือ โบรอน โมลิบดินัม ด้วย

2. การให้น้ำ แบ่งเป็น 2 ช่วง คือช่วงแรกหลังปลูกใหม่ ๆ ต้องให้น้ำสม่ำเสมอในปริมาณพอดี อย่าให้แฉะ ระยะนี้รดน้ำวันละ 2 เวลา เช้า-เย็น ควรใช้เครื่องฉีดพ่นฝอย หรือบัวรดน้ำให้ทั่วแปลง

โรคและแมลงศัตรู

โรคเน่าและ เกิดจากเชื้อแบคทีเรียทำให้โคนใบหรือตรงกลางลำต้นเป็นจุดช้ำน้ำทำให้ผักเน่า การป้องกันกำจัด อย่าปลูกผักแน่นเกินไป อย่าให้แปลงปลูกชื้นแฉะ และปลูกพืชหมุนเวียน

โรคไส้ดำ สาเหตุขาดธาตุโบรอน ทำให้ต้นแคระแกรน ใบแก่เจริญผิดรูปร่างตรงกลางหัวและดอกจะกลวงสีดำ การป้องกันกำจัด ใส่ปูนขาว 100 กิโลกรัมต่อไร่ และถ้าพืชในแปลงแสดงอาการขาดธาตุโบรอน ควรฉีดพ่นด้วย บอแรกซ์ (Borax) หรือ บอริคเอซิด (Boric acid) ละลายน้ำอัตรา 4-6 กิโลกรัมต่อไร่

โรคเน่าคอดิน เกิดจากเชื้อราทำให้โคนต้นกล้าระดับดินเป็นแผลช้ำ ต้นกล้าหักและแห้งตายอย่างรวดเร็ว การป้องกันกำจัด ก่อนเพาะกล้านำเมล็ดแช่น้ำอุ่นอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 25 นาที หรือ คลุกเมล็ดด้วยสารแคปแทน อัตรา 10 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม

หนอนใยผัก หนอนกระทู้ผัก กัดกินกาบใบ ทำให้ผักเป็นแผลมีรูพรุน เป็นสาเหตุของโรคเหี่ยว โรคเน่าและ การป้องกันกำจัด ใช้ฟอร์แบค อัตรา 60-100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นทุก 5-7 วัน เมื่อมีการระบาดรุนแรง โดยฉีดพ่นสลับกับคาราเต้ อัตรา 20-30 มิลลิลิตร (20 ซีซี) ต่อน้ำ 20 ลิตร หนอนเจาะยอดกะหล่ำ ตัวหนอนเจาะกินยอด ทำให้ยอดขาด และไม่เข้าปลี การป้องกันกำจัด ใช้ซิลิคอน ซูเปอร์ครอน คาราเต้ อัตรา 30-40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (เวปมาสเตอร์เกษตรพลิกฟื้นชาติ, 2546)

อาการขาดธาตุโบรอน (Boron deficiency)

ผักทุกชนิดต้องการธาตุโบรอนในการเจริญเติบโตเพื่อเพิ่มผลผลิต และเคลื่อนย้ายคาร์โบไฮเดรตภายในต้น ผักตระกูลครูซิเฟอร์และบีตมีความต้องการธาตุโบรอนในอัตราสูงกว่าพืชผักชนิดอื่น ดังนั้นเมื่อขาดพืชจึงสร้างผนังเซลล์ได้ไม่ดีเท่าที่ควรและเนื้อเยื่อเจริญใหม่ที่เกิดในลำต้นและรากจะไม่เปลี่ยนสภาพ (differentiate) อาการขาดธาตุโบรอนที่เกิดกับกะหล่ำดอกและบร็อคโคลี่เรียกว่า อาการบราวนิง (browning) ทำให้คุณภาพดอกและรสชาติเปลี่ยนไปเมื่อเกิดกับผักกาดเขียวปลี เรียกว่าอาการ แบล็กฮาร์ต (blackheart) ทำให้คุณภาพการแปรรูปเป็นผักกาดดองเสียไปไม่เป็นที่ต้องการของโรงงานอุตสาหกรรม

ลักษณะอาการ

ในบรรดาพืชผักตระกูลครูซิเฟอร์พบว่ากะหล่ำดอก บร็อคโคลี่ ผักกาดเขียวปลีและผักกาดหัวมีความต้องการขาดโบรอนในอัตราสูงกว่าพืชผักชนิดอื่น อาการปรากฏกับส่วนภายในลำต้นหรือรากโดยเนื้อเยื่อส่วนไส้ใน (pith) มีลักษณะฉ่ำน้ำ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ต่อมาเนื้อเยื่อบริเวณดังกล่าวจะขาดหลุดออกจากกันทำให้ภายในลำต้นหรือรากกลวง ในกะหล่ำดอกนอกจากปรากฏอาการกับลำต้นและก้านดอกย่อยแล้ว บริเวณผิวนอกของดอกจะเปลี่ยนไปเป็นสีน้ำตาล อาการอาจลุกลามจนทั่วทั้งดอกแต่ดอกยังคงแน่นเหมือนเดิม ดอกกะหล่ำจะมีรสขมมาก อาการอื่น ๆ นอกจากนี้พบว่าสีใบเปลี่ยนไปเป็นสีเขียวทึบ ใบแก่มีลักษณะหนา เปราะและม้วนงอลงด้านล่างยาวประมาณ 1–4 เซนติเมตร หากอาการรุนแรงใบอ่อนและตายยอดจะตาย การขาดธาตุโบรอนมักพบเกิดร่วมกับการขาดธาตุโมลิดินัมและแมกนีเซียมทำให้เกิดการสับสนในการวินิจฉัยอาการ

อาการขาดธาตุโบรอนจะปรากฏเด่นชัดมากที่สุดในสภาพที่มีความชื้นในบรรยากาศต่ำและสภาพดินเป็นกลางหรือเป็นด่าง ในขณะเดียวกันเมื่อพืชได้รับธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมในอัตราสูงเกินไปจะเกิดความเสียหายรุนแรงกว่าเดิม

การควบคุม

การป้องกันไม่ให้เกิดอาการดังกล่าวกระทำได้โดยใช้บอแร็กซ์อัตรา 2–3 กิโลกรัมต่อไร่ผสมกับปุ๋ยชนิดอื่นที่ให้ตามปกติขึ้นอยู่กับลักษณะดิน ปฏิกิริยาของดินและความรุนแรงของอาการหากดินเป็นกลางหรือเป็นด่างอาจเพิ่มอัตรามากขึ้น หรือฉีดพ่นด้วยสารละลายบอแรกซ์ความเข้มข้นร้อยละ 0.25–0.50 อัตรา 300 กรัม ต่อไร่ การใช้มากเกินไปอาจเป็นอันตรายต่อพืช

การเก็บเกี่ยว

อายุของต้นบร็อคโคลี่ตั้งแต่วันย้ายปลูกจนถึงวันตัดขายได้ ประมาณ 70-90 วัน โดยเลือกตัดดอกที่มีกลุ่มดอกเกาะตัวกันแน่น โตขนาดประมาณ 10-16 เซนติเมตร และต้องรีบตัดดอกก่อนที่จะบานกลายเป็นสีเหลือง ซึ่งจะขายไม่ได้ราคา ใช้มีดตัดต้นชิดโคนแล้วขนมาตัดแต่งนอกแปลงให้เหลือทั้งต้นและดอกยาวประมาณ 16-20 เซนติเมตร ตัดใบออกให้เหลือติดดอกประมาณ 2 ใบ เพื่อเอาไว้พันรอบดอก เป็นการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดกับดอกในระหว่างการขนส่ง ผลผลิตในฤดูร้อนจะได้ประมาณ 1,300-1,500 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ถ้าในฤดูหนาวจะได้ผลผลิตถึง 2,000-3,000 กิโลกรัมต่อไร่

เก็บเกี่ยวขณะดอกยังไม่บาน เมื่อเส้นผ่าศูนย์กลางของช่อดอก ประมาณ 10 เซนติเมตร ใช้มีดตัดดอกที่ยังไม่บาน ติดส่วนต้นยาวไม่เกิน 20 เซนติเมตร ตัดแต่งใบออกเหลือใบไว้ประมาณ 2-3 ใบ เพื่อกันดอกช้ำ ตัดก้านใบอื่นให้เกือบชิดลำต้นบรรจุลงในกล่องที่เคลือบแวกซ์ ใส่ถุงน้ำแข็งไว้กับผลิตผลลดอุณหภูมิเฉียบพลันเหลือ 2 องศาเซลเซียส ขนส่งโดยรถห้องเย็น (ดนัย , 2543)

มาตรฐานเกรด (ดนัย , 2543)

เกรด 1 ดอกสมบูรณ์ดี กลีบดอกยังไม่แย้มลำต้น ไม่มีเปลือกสีน้ำตาล เส้นผ่าศูนย์กลางของช่อดอก 8.5 – 10 เซนติเมตร มีตำหนิเล็กน้อยดูไม่น่าเกลียด

เกรด 2 กลีบดอกย่อยอาจเริ่มแย้ม ลำต้นไม่มีเปลือกสีน้ำตาล เส้นผ่าศูนย์กลางของช่อดอก 6 – 8.5 เซนติเมตร มีตำหนิได้เล็กน้อย

เกรด U ไม่เข้าหลักเกณฑ์ตามเกรด 1 และ เกรด 2

การดูแลหลังการเก็บเกี่ยว

ปัญหาของดอกบร็อคโคลี่หลังการเก็บเกี่ยวคือ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงสีของดอกเร็วมากโดยเฉพาะดอกที่ดอกย่อยใกล้จะบานก่อนที่จะตัดออกมา เมื่อดอกย่อยเป็นสีเขียวบานก่อนที่จะตัดออกมา คือเมื่อดอกย่อยเป็นสีเขียวบานจะกลายเป็นสีเหลืองทำให้ขายไม่ได้ราคา บางทีหลังจากตัดออกมาเพียงชั่ววันหรือคืนเดียวดอกย่อยก็จะบานเหลืองดูคล้ายผักไม่สด สาเหตุเป็นเพราะอุณหภูมิร้อนเกินไป

ในต่างประเทศมีวิธีการเก็บรักษาผักและผลไม้แบบควบคุมบรรยากาศให้อุณหภูมิต่ำ (Controlled Atmosphere storage = CA) ซึ่งสามารถรักษาคุณภาพและยืดอายุของผักและผลไม้ได้ดีกว่า การทำให้อุณหภูมิต่ำอย่างเดียว ซึ่งในเมืองไทยยังไม่สามารถทำได้ แต่ขณะนี้ยังมีการ

ทดลองเก็บรักษาแบบดัดแปลงบรรยากาศ (Modified Atmosphere storage = MA) ซึ่งทำการทดลองทำโดยเก็บรักษา บร็อคโคลี่ไว้ที่อุณหภูมิต่ำ (1-10 องศาเซลเซียส) เติมคาร์บอนไดออกไซด์ เข้าไป 10 % แล้วเก็บเอาไว้เป็นเวลาถึง 28 วัน ดอกก็ยังคงเป็นสีเขียวราวกับเพิ่งตัดจากสวนใหม่ ๆ ซึ่งชาวสวนหรือผู้ทำการขนส่งที่ต้องเก็บรักษาคุณภาพได้นานวันพยายามอย่าให้อากาศร้อนมากเกินไป

การปลูกพืชในวัสดุปลูก (Substrate Culture)

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

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

ในปัจจุบันรูปแบบของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยวิธีปลูกในวัสดุปลูกชนิดต่างๆ 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)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มีรายงานการศึกษาปริมาณธาตุอาหารรองในปุ๋ยน้ำชีวภาพจากต่างๆ การทดสอบน้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลของมะเขือเทศ ในระบบการปลูกพืชไร้ดินบนที่สูง ส่วนในบร็อคโคลี่มีรายงานการเปรียบเทียบระดับปุ๋ยโบกาฉิ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของบร็อคโคลี่

พิมภรณ์ (2548) ทำการศึกษาปริมาณธาตุอาหารรองในปุ๋ยน้ำชีวภาพจากต่างๆ โดยการทำปุ๋ยน้ำชีวภาพจากต่างๆ คือ น้ำหมักสับปะรด น้ำหมักยอ (ใบ/ผล) น้ำหมักยอ (ใบ/ผล) และสับปะรด และน้ำหมักกระดูก พบว่าจากน้ำหมักกระดูกมีปริมาณแมกนีเซียมสูงที่สุดคือ 2,120 ppm

ละอองดาว (2548) ทำการทดสอบน้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลของมะเขือเทศ ในระบบการปลูกพืชไร้ดิน บนที่สูง โดยทดสอบการฉีดพ่นน้ำหมักแคลเซียมทางใบในอัตราเจือจาง 1:100 , 1:200 , 1:400, 1:800 และ1:1,000 พบว่าด้านการเจริญเติบโต การฉีดพ่นน้ำหมักแคลเซียมทางใบในอัตราเจือจาง 1:800 ให้ผลต่อความสูงมากที่สุดคือ 79.07 เซนติเมตร ด้านจำนวนข้อ การฉีดพ่นน้ำหมักแคลเซียมทางใบในอัตราเจือจาง 1:400 ให้ผลต่อจำนวนข้อมากที่สุดคือ 13.67 ข้อ ขนาดทรงพุ่ม การฉีดพ่นน้ำหมักแคลเซียมทางใบในอัตราเจือจาง 1:400 ให้ผลต่อขนาดทรงพุ่มมากที่สุดคือ 50.33 เซนติเมตร จำนวนใบการฉีดพ่นน้ำหมักแคลเซียมทางใบในอัตราเจือจาง 1:800 ให้ผลต่อจำนวนใบมากที่สุดคือ 235.60 ใบ

สมพร(5247) ทำการเปรียบเทียบระดับปุ๋ยอินทรีย์ (โบกาฉิ) ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของบร็อคโคลี่ โดยเปรียบเทียบการใส่ปุ๋ยโบกาฉิอัตรา 3,500, 3,000, 2,500, 2,000 และ1,500 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่าน้ำหนักผลผลิตหลังตัดแต่งของบร็อคโคลี่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยโบกาฉิอัตรา 3,500 กิโลกรัมต่อไร่ ให้น้ำหนักผลผลิตหลังตัดแต่งเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 337.00 กรัมต่อต้น (7.41 กิโลกรัมต่อแปลง และ 2,372 กิโลกรัมต่อไร่

การทดลองที่2.1 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำแคลเซียมกับมะเขือเทศ

วิธีการวิจัยการทดลองที่ 2.1

ในการทดลองศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำแคลเซียมกับมะเขือเทศ 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

การคัดเลือกน้ำแคลเซียมที่มีปริมาณธาตุแคลเซียมสูงที่สุดจากการทดลองที่ 1 มาทำการศึกษาเปรียบเทียบศักยภาพของน้ำแคลเซียมที่ความเข้มข้นในระดับต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศ โดยทำการเปรียบเทียบกับปุ๋ยแคลเซียมทางการค้า วางแผนการทดลอง

แบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) 7 ตำรับทดลอง 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

วิธีดำเนินการวิจัย

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 เกินกว่าค่าที่กำหนดให้

เติมน้ำเพื่อปรับค่า 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 อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่

3. ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่

โครงการหลวง

ผลการทดลองที่ 2.1

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 4)

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 4)

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 4)

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 และน้ำแคลเซียม

อินทรีย์ 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 4)

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 4)

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 4)

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 4)

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 4)

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 4)

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 4)

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 4)

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 4)

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 4)

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 4)

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 4)

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 4)

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 4)

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 4)

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 4)

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 4)

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 4)

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 4)

ตาราง 4 แสดงการเจริญเติบโตทางด้านความสูงต้นของมะเขือเทศที่ช่วงอายุต่าง ๆ กัน

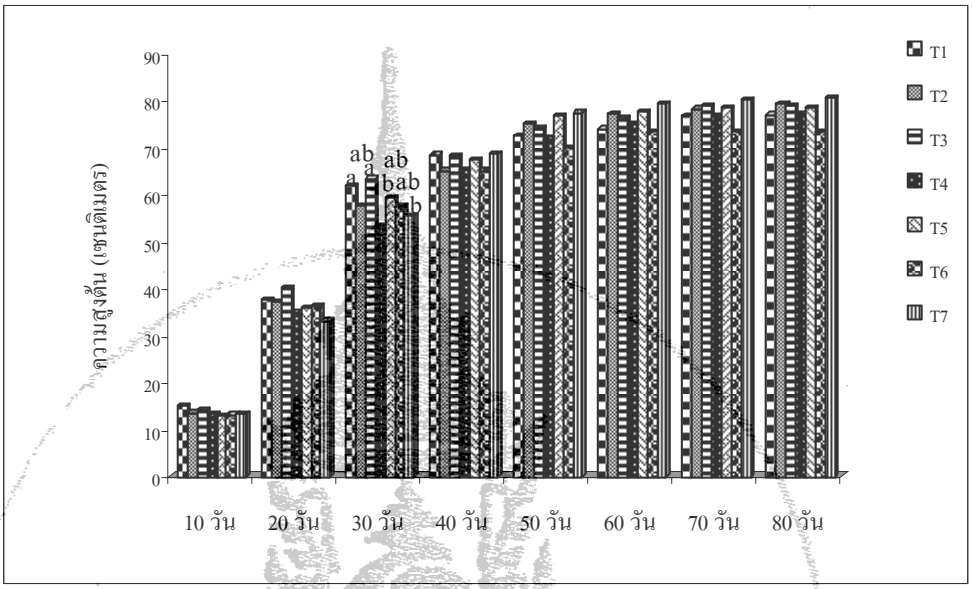
สถานที่ปลูก	ตำรับทดลอง	ความสูงต้น (เซนติเมตร)							
		10 วัน	20 วัน	30 วัน	40 วัน	50 วัน	60 วัน	70 วัน	80 วัน
มหาวิทยาลัยแม่โจ้	Control	14.90	37.50	61.70[a]	68.40	72.40	73.90	76.70	76.90
	$CaCl_2$ 2,000 ppm(533ppm)	13.50	37.00	57.60[ab]	65.00	75.00	77.10	78.10	79.10
	น้ำแคลเซียม 1:100(533 ppm)	14.05	40.10	63.30[a]	68.10	73.90	76.20	78.70	78.70
	น้ำแคลเซียม 1:200(266.5ppm)	13.35	34.80	53.20[b]	65.10	71.80	74.90	76.70	76.90
	น้ำแคลเซียม 1:400(133.3ppm)	13.00	35.80	59.20[ab]	67.20	76.60	77.60	78.40	78.40
	น้ำแคลเซียม 1:800(66.63 ppm)	13.10	36.20	57.60[ab]	65.00	69.80	73.40	73.40	73.40
	น้ำแคลเซียม 1:1,000(53.3ppm)	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(533ppm)	7.86	21.33	46.47	65.99	69.53	70.80	72.07	72.99
	น้ำแคลเซียม 1:100(533 ppm)	8.97	23.33	47.47	67.67	70.73	73.47	76.13	76.87
	น้ำแคลเซียม 1:200(266.5ppm)	8.10	20.93	45.46	67.53	72.67	74.13	75.73	76.93
	น้ำแคลเซียม 1:400(133.3ppm)	9.00	21.87	46.53	68.73	71.07	75.74	76.93	78.07
	น้ำแคลเซียม 1:800(66.63 ppm)	9.00	21.53	47.07	70.37	74.60	76.40	77.73	79.07
	น้ำแคลเซียม 1:1,000(53.3ppm)	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 (บวกจั่น)	Control	21.47	43.33	52.83	53.53	55.27	56.47	57.20	57.70
	$CaCl_2$ 2,000 ppm(533ppm)	23.30	46.34	52.74	53.93	55.27	56.67	57.73	58.67
	น้ำแคลเซียม 1:100(533 ppm)	21.13	41.13	49.00	50.47	51.27	52.60	53.73	55.53
	น้ำแคลเซียม 1:200(266.5ppm)	21.43	42.47	49.60	51.40	53.27	54.30	56.07	57.10
	น้ำแคลเซียม 1:400(133.3ppm)	20.47	38.93	48.33	49.60	52.53	54.30	55.07	56.90
	น้ำแคลเซียม 1:800(66.63 ppm)	21.13	42.87	49.27	50.33	52.00	52.93	54.20	55.20
	น้ำแคลเซียม 1:1,000(53.3ppm)	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)

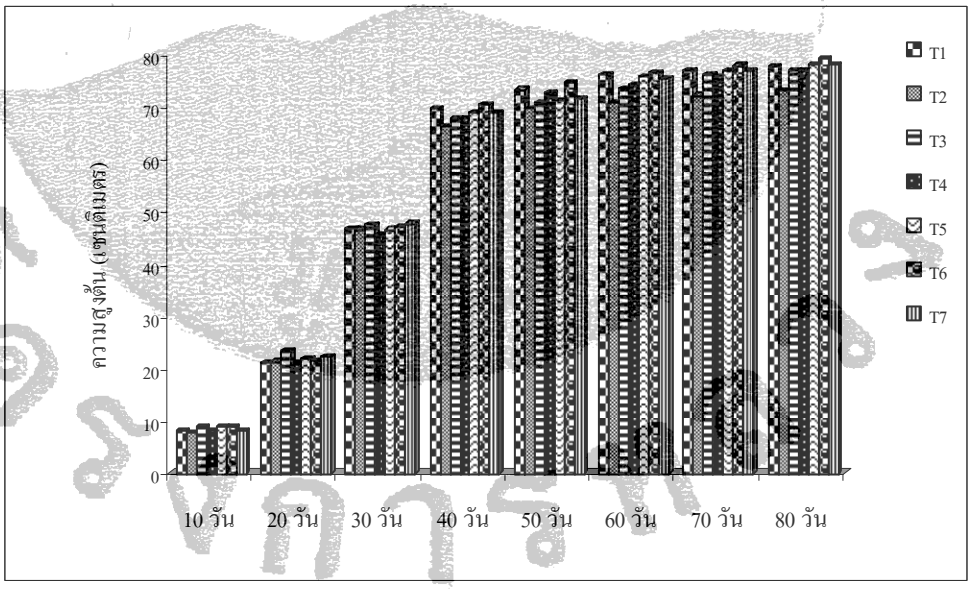
ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

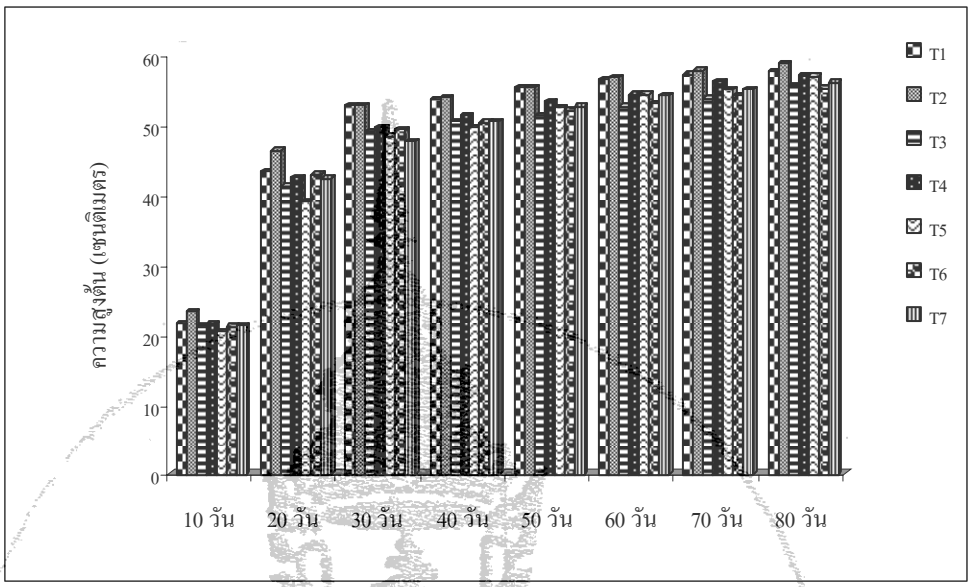
* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพ 6 ความสูงต้นของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้



ภาพ 7 ความสูงต้นของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่



ภาพ 8 ความสูงต้นของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น)

(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 และแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 มีจำนวนข้อเท่ากับ 4.60, 4.50, 4.50 และ4.30 ข้อ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 4.20 ข้อ (ตาราง 5)

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, 7.60, 7.40, 7.20 และ 7.20 ข้อ ตามลำดับ ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 6.70 ข้อ (ตาราง 5)

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 5)

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 5)

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 5)

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 5)

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 5)

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 5)

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 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 มีจำนวนข้อเท่ากับ 3.00, 3.00, 3.00 และ2.93 ข้อ ตามลำดับ ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 2.87 ข้อ (ตาราง 5)

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 5)

จำนวนข้อเมื่ออายุ 30 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้จำนวนข้อมากที่สุด คือ 10.20 ข้อ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1: 200 มีจำนวนข้อเท่ากับ 10.07, 9.73, 9.53, 9.53 และ 9.27 ข้อ ตามลำดับ ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 9.27 ข้อ (ตาราง 5)

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 5)

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 5)

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 5)

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 5)

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 5)

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 5)

จำนวนข้อเมื่ออายุ 20 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 ให้จำนวนข้อมากที่สุด คือ 8.20 ข้อ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 มีจำนวนข้อเท่ากับ 8.13, 8.00, 7.93 และ7.80 ข้อ ตามลำดับ ส่วน Control และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 7.67 ข้อ (ตาราง 5)

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 5)

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 11.04 ข้อ (ตาราง 5)

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 5)

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 5)

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 5)

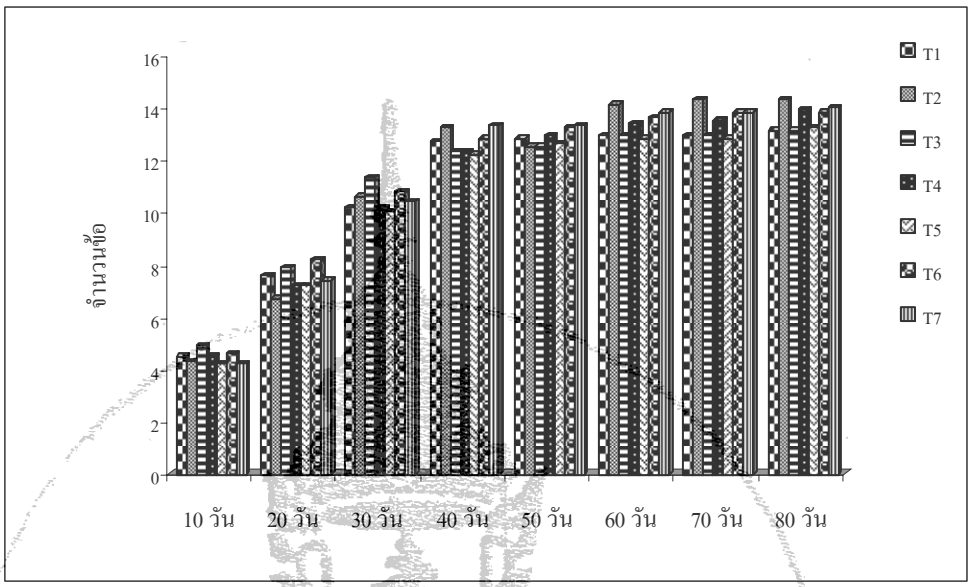
จำนวนข้อเมื่ออายุ 80 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 ให้จำนวนข้อมากที่สุด คือ 13.17 ข้อ รองลงมาคือ Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 มีจำนวนข้อเท่ากับ 12.93, 12.93, 12.93, 12.67 และ 12.43 ข้อ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 12.43 ข้อ (ตาราง 5)

ตาราง 5 แสดงการเจริญเติบโตทางด้านจำนวนข้อของมะเขือเทศที่ช่วงอายุต่าง ๆ กัน

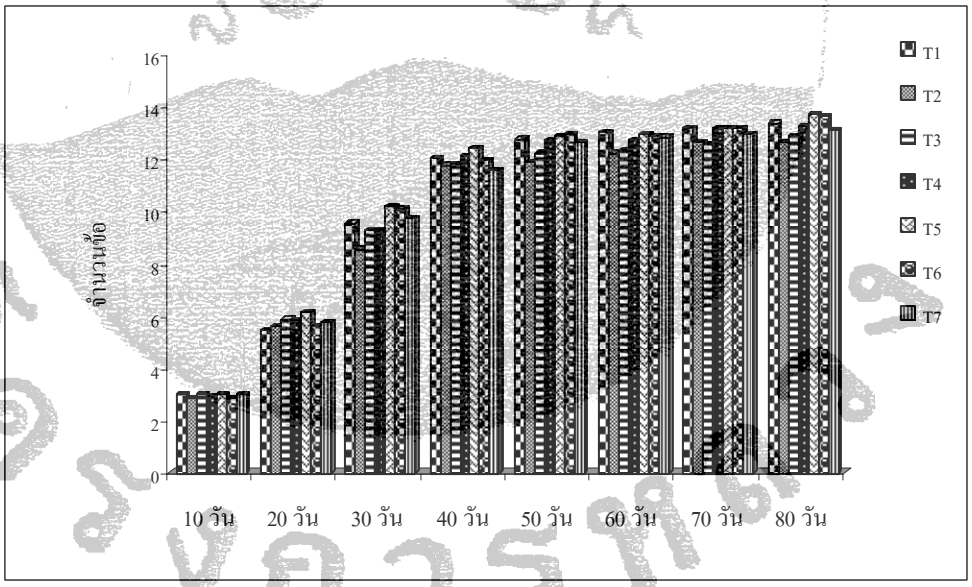
สถานที่ปลูก	ตำรับทดลอง	จำนวนข้อ (ข้อ)							
		10 วัน	20 วัน	30 วัน	40 วัน	50 วัน	60 วัน	70 วัน	80 วัน
มหาวิทยาลัยแม่โจ้	Control	4.50	7.60	10.20	12.70	12.80	12.90	12.90	13.10
	$CaCl_2$ 2,000 ppm(533ppm)	4.30	6.70	10.60	13.20	12.50	14.10	14.30	14.30
	น้ำแคลเซียม 1:100(533 ppm)	4.90	7.90	11.30	12.30	12.50	12.90	12.90	13.10
	น้ำแคลเซียม 1:200(266.5ppm)	4.50	7.20	10.20	12.30	12.90	13.40	13.50	13.90
	น้ำแคลเซียม 1:400(133.3ppm)	4.20	7.20	10.00	12.20	12.60	12.80	12.80	13.20
	น้ำแคลเซียม 1:800(66.63 ppm)	4.60	8.20	10.80	12.80	13.20	13.60	13.80	13.80
	น้ำแคลเซียม 1:1,000(53.3ppm)	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(533ppm)	2.87	5.60	8.53	11.73	11.87	12.20	12.60	12.60
	น้ำแคลเซียม 1:100(533 ppm)	3.00	5.87	9.27	11.80	12.20	12.33	12.53	12.87
	น้ำแคลเซียม 1:200(266.5ppm)	2.93	5.80	9.27	12.07	12.67	12.67	13.13	13.20
	น้ำแคลเซียม 1:400(133.3ppm)	3.00	6.14	10.20	12.40	12.87	12.93	13.13	13.67
	น้ำแคลเซียม 1:800(66.63 ppm)	2.87	5.60	10.07	11.93	12.93	12.87	1313	13.60
	น้ำแคลเซียม 1:1,000(53.3ppm)	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(533ppm)	6.67	8.00	10.33	11.40	12.27	12.60	12.67	12.67
	น้ำแคลเซียม 1:100(533 ppm)	6.13	8.13	10.07	11.53	11.87	12.40	12.73	12.93
	น้ำแคลเซียม 1:200(266.5ppm)	6.33	8.20	10.60	11.57	12.37	12.50	13.10	13.17
	น้ำแคลเซียม 1:400(133.3ppm)	6.33	7.93	10.00	11.07	11.77	12.20	12.20	12.43
	น้ำแคลเซียม 1:800(66.63 ppm)	6.20	7.80	10.20	11.27	12.33	12.40	12.87	12.93
	น้ำแคลเซียม 1:1,000(53.3ppm)	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)

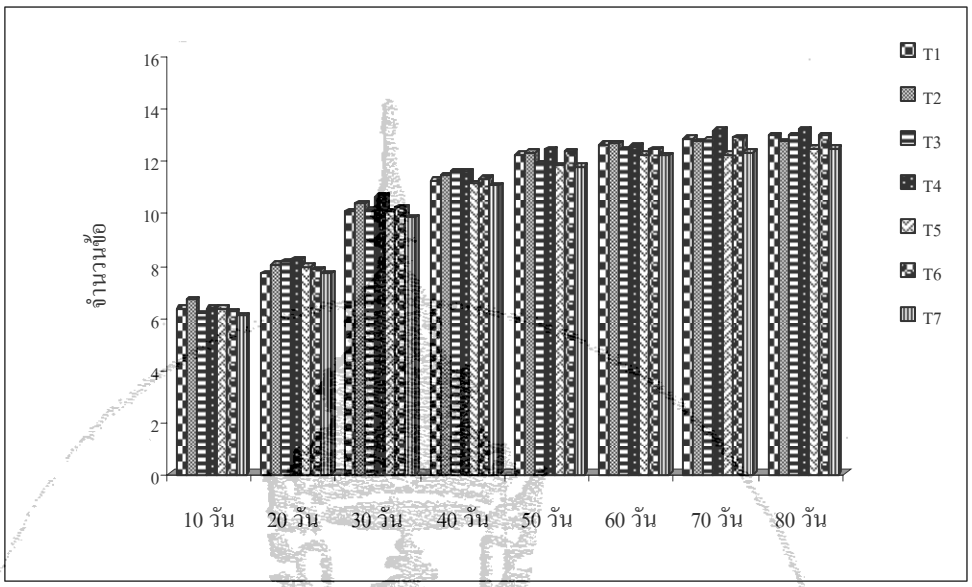
ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



ภาพ 9 จำนวนข้อของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้



ภาพ 10 จำนวนข้อของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่



ภาพ 11 จำนวนข้อของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น)

(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 6)

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 6)

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 และน้ำ

แคลเซียมอินทรีย์ 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 6)

ความยาวข้อเมื่ออายุ 40 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้ความยาวข้อมากที่สุด คือ 5.25 เซนติเมตร รองลงมา คือ 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 6)

ความยาวข้อเมื่ออายุ 50 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้ความยาวข้อมากที่สุด คือ 5.25 เซนติเมตร รองลงมา คือ 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 6)

ความยาวข้อเมื่ออายุ 60 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้ความยาวข้อมากที่สุด คือ 5.25 เซนติเมตร รองลงมา คือ 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 6)

ความยาวข้อเมื่ออายุ 70 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้ความยาวข้อมากที่สุด คือ 5.25 เซนติเมตร รองลงมา คือ 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 6)

ความยาวข้อเมื่ออายุ 80 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้ความยาวข้อมากที่สุด คือ 5.25 เซนติเมตร รองลงมา คือ 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 6)

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 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 มีความยาวข้อเท่ากับ 1.93, 1.83, 1.83, 1.83 และ 1.77 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 1.77 เซนติเมตร (ตาราง 6)

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 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 มีความยาวข้อเท่ากับ 2.57, 2.57, 2.47, 2.47 และ 2.43 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 2.40 เซนติเมตร (ตาราง 6)

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 6)

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 6)

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 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 มีความยาวข้อเท่ากับ 4.05, 4.03, 3.97, 3.97 และ 3.84 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 3.62 เซนติเมตร (ตาราง 6)

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 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 มีความยาวข้อเท่ากับ 4.13, 4.07, 4.00, 3.97 และ 3.93 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 3.77 เซนติเมตร (ตาราง 6)

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 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 มีความยาวข้อเท่ากับ 4.13, 4.07, 4.03, 4.03 และ 3.93 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 3.80 เซนติเมตร (ตาราง 6)

ความยาวข้อเมื่ออายุ 80 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้ความยาวข้อมากที่สุด คือ 4.97 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 และแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm มีความยาวข้อเท่ากับ 4.93, 4.13, 4.13, 4.07 และ 4.07 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 4.03 เซนติเมตร (ตาราง 6)

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 6)

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 6)

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 6)

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 6)

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 6)

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 6)

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 6)

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 6)

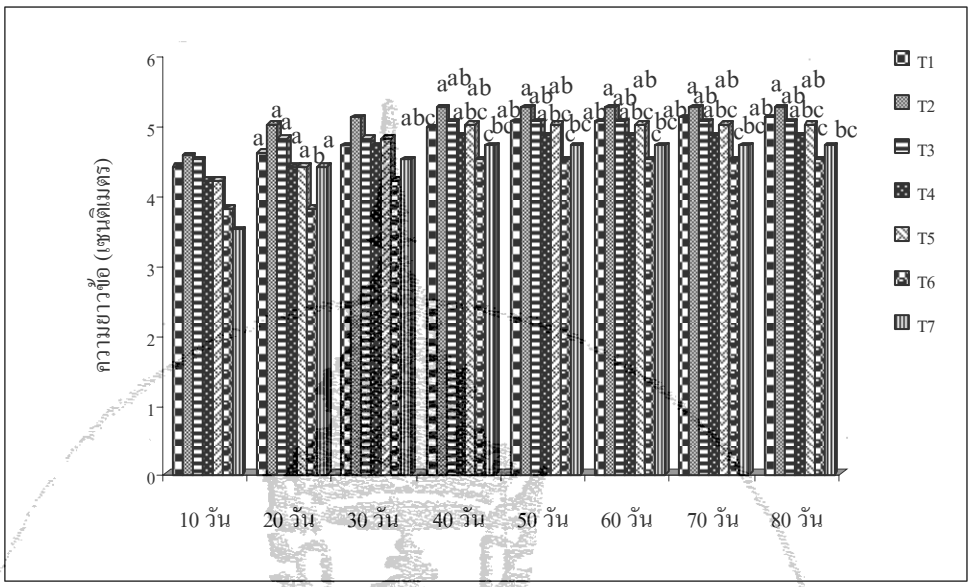
ตาราง 6 การเจริญเติบโตทางด้านความยาวข้อของมะเขือเทศที่ช่วงอายุต่าง ๆ กัน

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(533ppm)	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(533ppm)	4.50	4.80^{a}	4.80	5.05^{ab}	5.05^{ab}	5.05^{ab}	5.05^{ab}	5.05^{ab}
	น้ำแคลเซียม1:200(266.5ppm)	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(133.3ppm)	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(66.63 ppm)	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(53.3ppm)	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(533ppm)	1.83	2.57	3.27	3.87^{ab}	3.97	3.97	4.03	4.07
	น้ำแคลเซียม 1:100(533 ppm)	1.93	2.47	3.30	3.90^{a}	4.03	4.07	4.07	4.07
	น้ำแคลเซียม 1:200(266.5ppm)	1.77	2.40	2.80	3.93^{a}	3.97	4.00	4.03	4.03
	น้ำแคลเซียม 1:400(133.3ppm)	1.83	2.57	3.03	3.23^{c}	3.84	3.93	3.93	4.97
	น้ำแคลเซียม 1:800(66.63 ppm)	1.77	2.43	2.73	3.33^{bc}	3.62	3.77	3.80	4.93
	น้ำแคลเซียม 1:1,000(53.3ppm)	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(533ppm)	2.60	2.93	2.97	3.07	3.13	3.17	3.17	3.17
	น้ำแคลเซียม 1:100(533 ppm)	2.57	3.03	3.07	3.17	3.23	3.33	3.37	3.37
	น้ำแคลเซียม 1:200(266.5ppm)	2.53	2.93	2.93	3.17	3.20	3.20	3.27	3.30
	น้ำแคลเซียม 1:400(133.3ppm)	2.83	3.13	3.27	3.30	3.30	3.33	3.37	3.50
	น้ำแคลเซียม 1:800(66.63 ppm)	2.77	2.97	3.20	3.33	3.40	3.43	3.43	3.53
	น้ำแคลเซียม 1:1,000(53.3ppm)	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

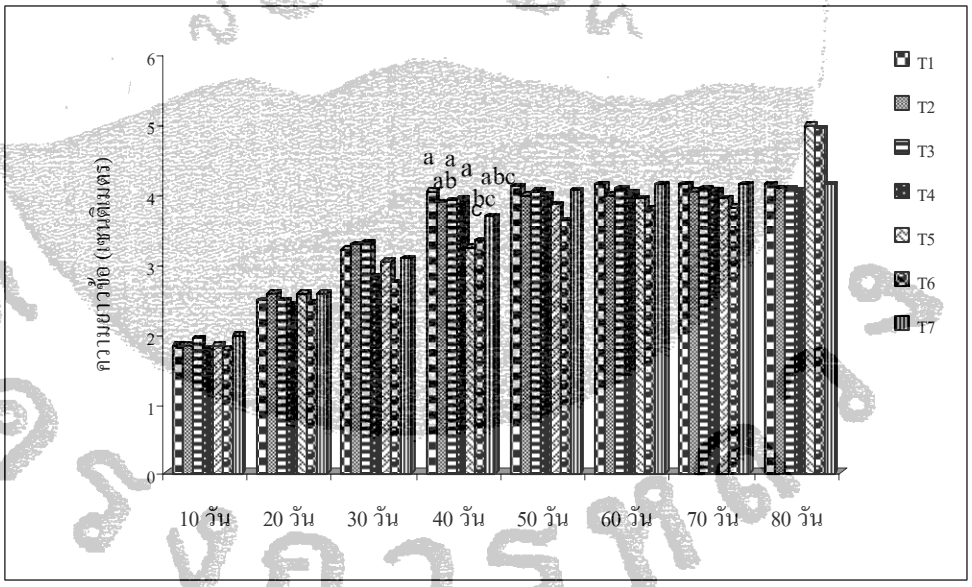
เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

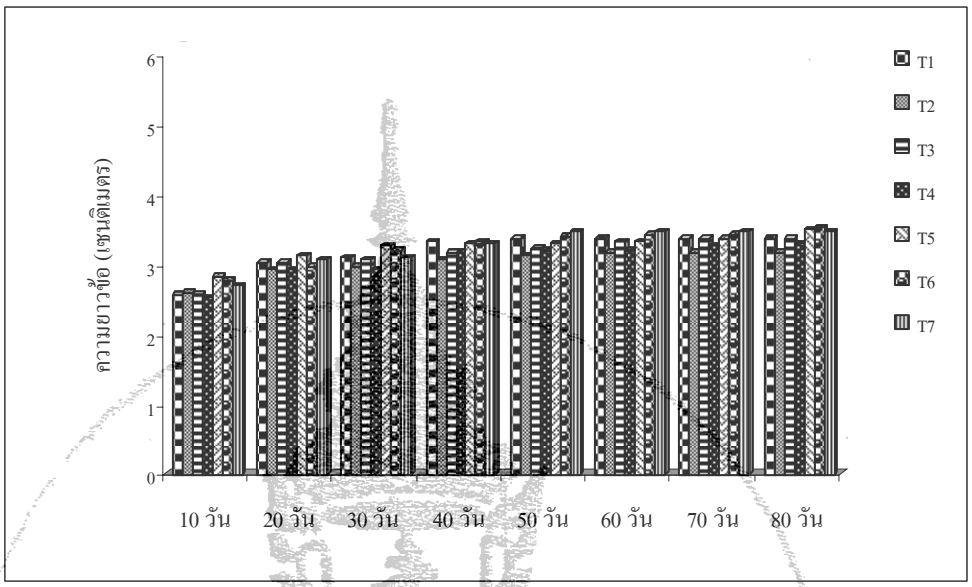
ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



ภาพ 12 แสดงความยาวข้อของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้



ภาพ 13 แสดงความยาวข้อของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่



ภาพ 14 แสดงความยาวข้อของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา(บวกจั่น)

(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 7)

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 7)

ขนาดของทรงพุ่มเมื่ออายุ 30 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้ขนาดของทรงพุ่มมากที่สุด คือ 70.20 เซนติเมตร รองลงมา

คือ Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 มีขนาดของทรงพุ่มเท่ากับ 67.20, 64.00, 63.40, 63.40 และ 63.00 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 61.30 เซนติเมตร (ตาราง 7)

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, 65.40 และ 63.40 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 61.50 เซนติเมตร (ตาราง 7)

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 7)

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 7)

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 7)

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 7)

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 7)

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 7)

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 7)

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 7)

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 7)

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 7)

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 7)

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 7)

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 7)

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 7)

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 7)

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 7)

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 7)

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 7)

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, 40.67 และ 39.10 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วน Control ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 39.10 เซนติเมตร (ตาราง 7)

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 42.47, 41.93, 41.60, 41.53 และ 39.43 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้จำนวนข้อน้อยสุดคือ 38.43 เซนติเมตร (ตาราง 7)

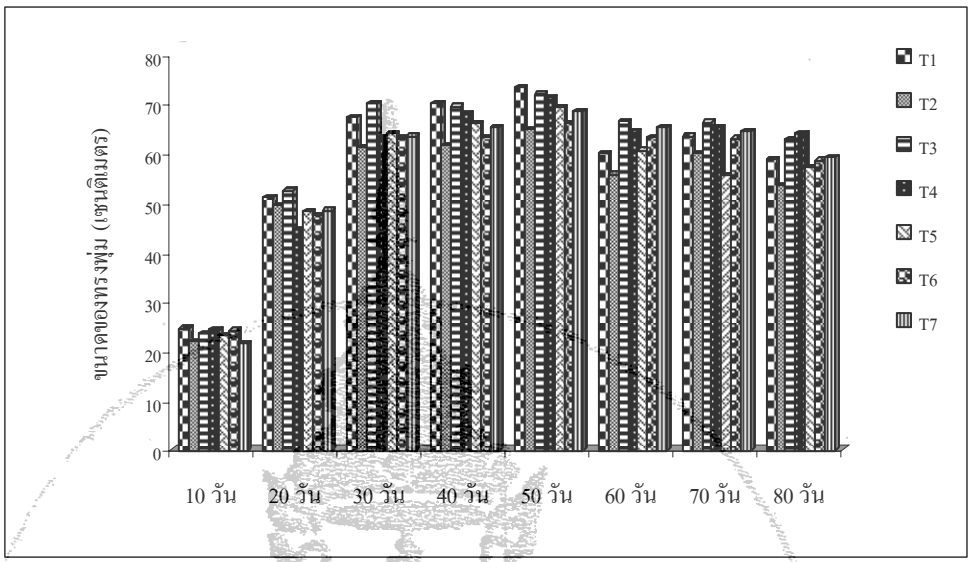
ตาราง 7 แสดงการเจริญเติบโตทางด้านขนาดของทรงพุ่มของมะเขือเทศที่ช่วงอายุต่าง ๆ กัน

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(533ppm)	22.10	49.60	61.30	61.50	64.80	55.80	59.90	53.60
	น้ำแคลเซียม 1:100(533ppm)	23.60	52.50	70.20	69.50	72.00	66.40	66.30	62.80
	น้ำแคลเซียม 1:200(266.5ppm)	24.50	44.70	63.40	68.10	71.40	64.30	65.30	64.20
	น้ำแคลเซียม 1:400(133.3ppm)	23.20	48.40	64.00	66.20	69.20	60.60	55.60	57.20
	น้ำแคลเซียม 1:800(66.63 ppm)	24.20	47.60	63.00	63.40	66.00	63.40	63.00	58.60
	น้ำแคลเซียม 1:1,000(53.3ppm)	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(533ppm)	15.70	32.07	48.20	55.20^{abc}	56.40^{abc}	54.47	47.93	47.00
	น้ำแคลเซียม 1:100(533 ppm)	17.83	33.07	50.53	56.87^{ab}	60.33^{ab}	54.87	45.67	46.93
	น้ำแคลเซียม 1:200(266.5ppm)	15.77	32.03	47.33	54.80^{abc}	55.07^{c}	49.87	46.20	47.47
	น้ำแคลเซียม 1:400(133.3ppm)	16.93	34.13	48.73	56.73^{ab}	60.80^{a}	55.13	48.87	50.33
	น้ำแคลเซียม 1:800(66.63 ppm)	15.47	32.47	50.33	53.47^{bc}	56.53^{abc}	57.67	52.53	48.80
	น้ำแคลเซียม 1:1,000(53.3ppm)	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(533ppm)	31.53	42.80	47.00	48.80	50.80	42.73	43.67	42.47
	น้ำแคลเซียม 1:100(533 ppm)	29.27	42.40	48.87	50.13	52.13	44.27	43.40	41.93
	น้ำแคลเซียม 1:200(266.5ppm)	28.53	40.27	47.60	50.37	51.50	40.83	40.67	45.20
	น้ำแคลเซียม 1:400(133.3ppm)	27.20	38.80	43.80	46.60	48.50	42.30	42.53	41.60
	น้ำแคลเซียม 1:800(66.63 ppm)	28.73	43.40	46.80	48.20	49.93	42.00	41.80	41.53
	น้ำแคลเซียม 1:1,000(53.3ppm)	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

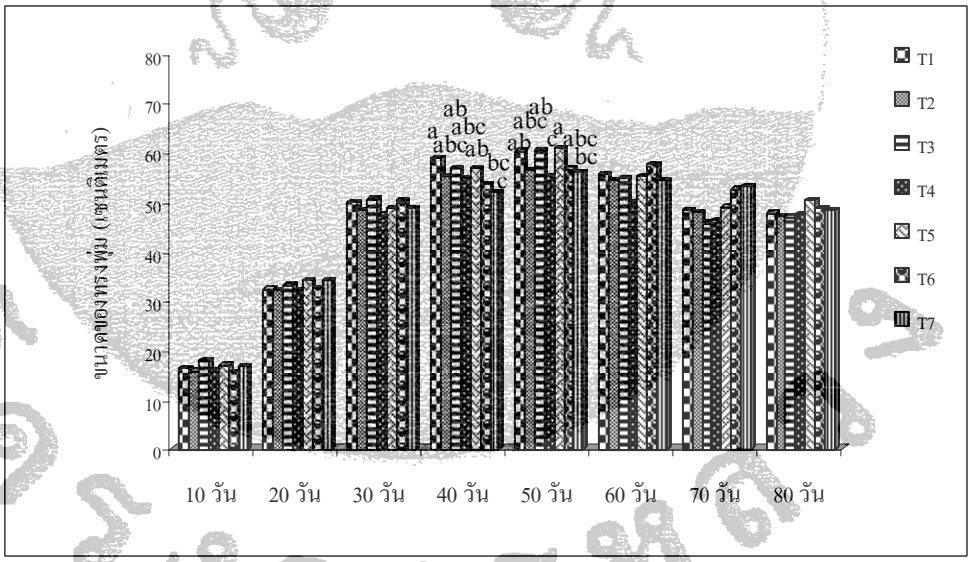
เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

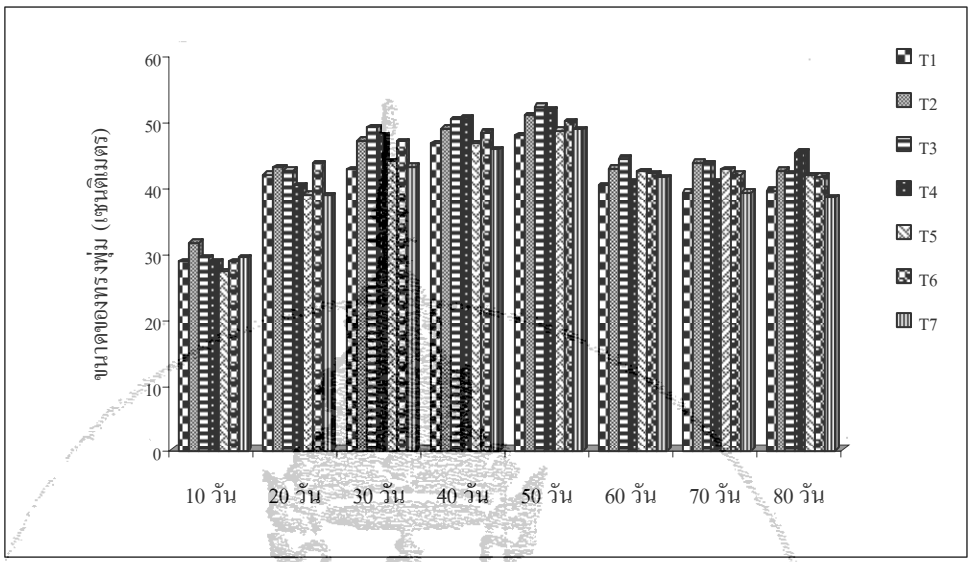
ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



ภาพ 15 ขนาดของทรงพุ่มของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้



ภาพ 16 แสดงขนาดของทรงพุ่มของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่



ภาพ 17 ขนาดของทรงพุ่มของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น)

(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 8)

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 8)

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 8)

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 8)

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 8)

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 8)

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 8)

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 8)

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 8)

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 8)

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 8)

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 8)

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 8)

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 8)

จำนวนใบเมื่ออายุ 70 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 ให้จำนวนใบมากที่สุด คือ 232.60 ใบ รองลงมาคือ Control น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 และแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm มีจำนวนใบเท่ากับ 222.40, 222.20, 219.74, 216.60 และ 213.73 ใบ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้จำนวนใบน้อยสุดคือ 212.34 ใบ (ตาราง 8)

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, 226.93, 225.33 และ222.40 ใบ ตามลำดับ ส่วนน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 ให้จำนวนใบน้อยสุดคือ 222.40 ใบ (ตาราง 8)

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 8)

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 8)

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 8)

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 8)

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 8)

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 8)

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 8)

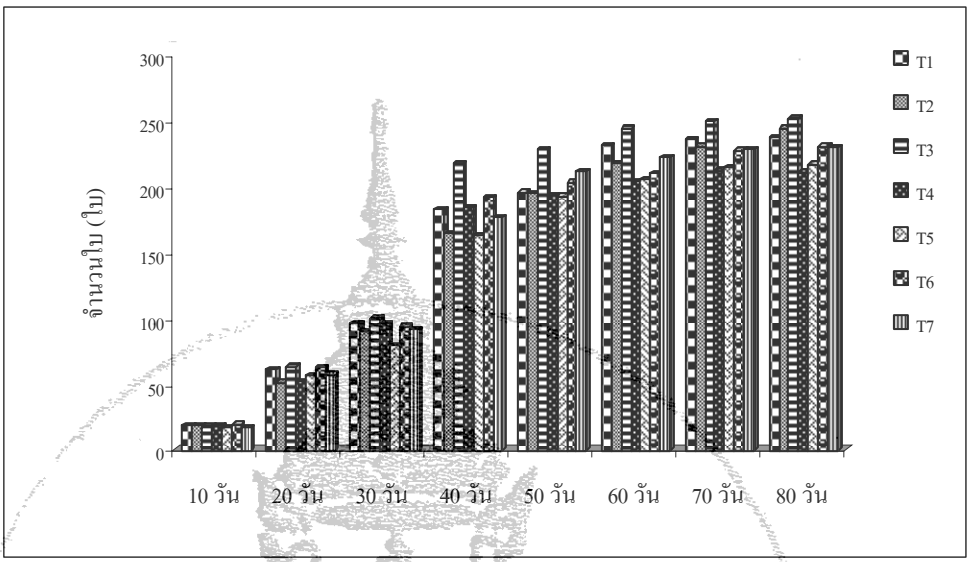
จำนวนใบเมื่ออายุ 80 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 ให้จำนวนใบมากที่สุด คือ 157.27 ใบ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 มีจำนวนใบเท่ากับ 150.27, 149.20, 137.27, 137.00 และ 132.20 ใบ ตามลำดับ ส่วน Control ให้จำนวนใบน้อยสุดคือ 131.97 ใบ (ตาราง 8)

ตาราง 8 แสดงการเจริญเติบโตทางด้านจำนวนใบของมะเขือเทศที่ช่วงอายุต่าง ๆ กัน

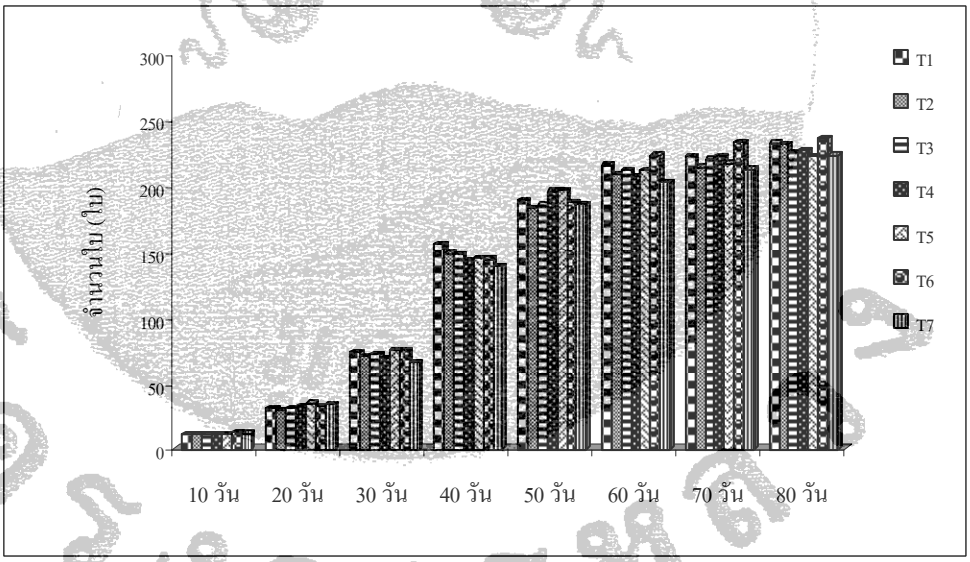
สถานที่ปลูก	ตำรับทดลอง	จำนวนใบ (ใบ)							
		10 วัน	20 วัน	30 วัน	40 วัน	50 วัน	60 วัน	70 วัน	80 วัน
มหาวิทยาลัยแม่โจ้	Control	18.70	61.50	96.70	183.10	195.60	231.50	236.20	236.80
	$CaCl_2$ 2,000 ppm(533ppm)	18.80	51.30	90.40	164.10	195.20	217.30	230.20	243.90
	น้ำแคลเซียม 1:100(533 ppm)	18.10	63.50	100.00	217.70	228.00	243.90	249.20	251.80
	น้ำแคลเซียม 1:200(266.5ppm)	18.40	52.20	96.20	184.00	193.60	204.30	212.00	210.80
	น้ำแคลเซียม 1:400(133.3ppm)	16.80	57.20	79.20	162.40	192.40	205.60	214.20	216.60
	น้ำแคลเซียม 1:800(66.63 ppm)	19.40	62.40	94.00	192.20	203.00	210.20	227.20	230.40
	น้ำแคลเซียม 1:1,000(53.3ppm)	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(533ppm)	10.93	29.67	69.87	148.47	183.00	208.47	213.73	230.67
	น้ำแคลเซียม 1:100(533 ppm)	11.67	31.13	71.73	147.47	184.94	211.60	219.74	225.33
	น้ำแคลเซียม 1:200(266.5ppm)	11.13	31.93	69.27	143.67	195.33	206.60	222.20	226.93
	น้ำแคลเซียม 1:400(133.3ppm)	11.60	34.67	74.87	144.33	196.00	211.67	216.60	222.40
	น้ำแคลเซียม 1:800(66.63 ppm)	12.27	31.93	74.93	144.13	187.67	222.60	232.60	235.60
	น้ำแคลเซียม 1:1,000(53.3ppm)	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 (บวกจั่น)	Control	43.87	72.93	79.90	116.87	122.33	126.10	130.90	131.97
	$CaCl_2$ 2,000 ppm(533ppm)	48.93	82.80	90.40	122.80	139.53	143.20	147.07	149.20
	น้ำแคลเซียม 1:100(533 ppm)	42.80	78.07	85.20	120.60	127.67	133.47	133.67	137.00
	น้ำแคลเซียม 1:200(266.5ppm)	41.20	74.73	83.00	111.60	133.03	139.50	143.83	150.27
	น้ำแคลเซียม 1:400(133.3ppm)	40.87	67.60	78.33	123.20	140.80	144.33	150.67	157.27
	น้ำแคลเซียม 1:800(66.63 ppm)	44.53	77.33	81.93	113.07	125.80	130.47	134.46	137.27
	น้ำแคลเซียม 1:1,000(53.3ppm)	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)

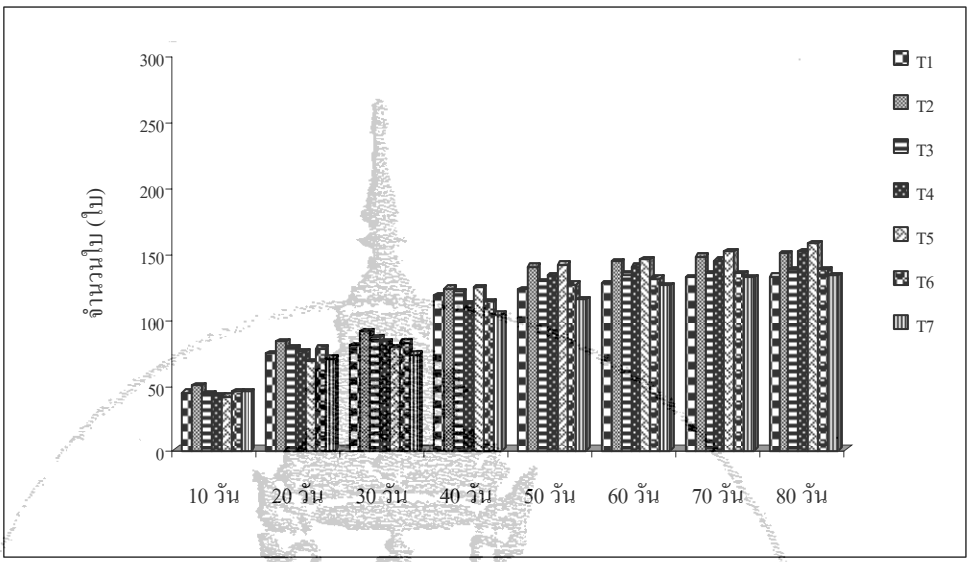
ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



ภาพ 18 จำนวนใบของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้



ภาพ 19 จำนวนใบของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่



ภาพ 20 จำนวนใบของมะเขือเทศที่อายุต่าง ๆ กันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น)

(6) จำนวนช่อดอก

จากการทดลองเปรียบเทียบจำนวนช่อดอกของมะเขือเทศที่ปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เมื่ออายุหลังย้ายปลูก 90 วัน มีผลการทดลองดังนี้

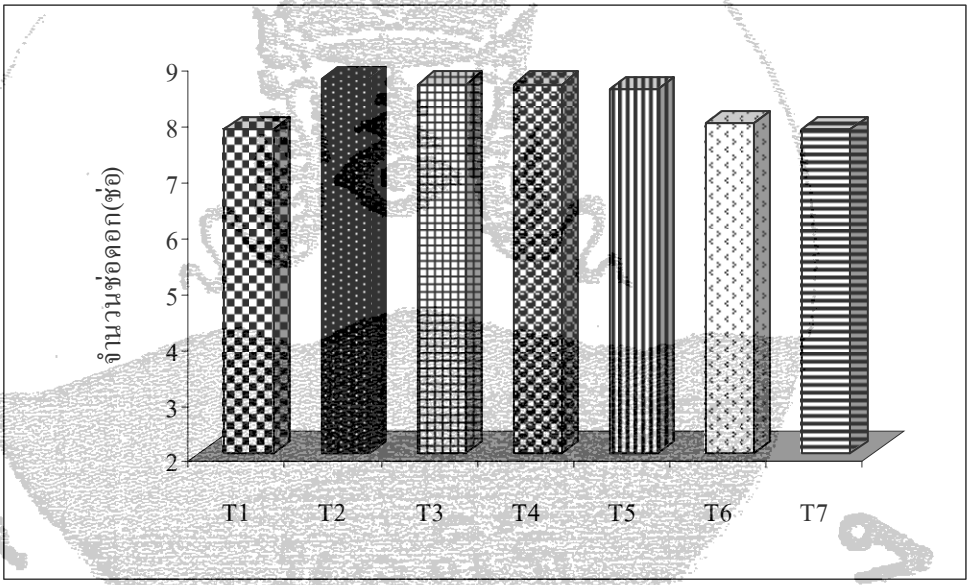
จำนวนช่อดอกเมื่ออายุ 90 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนช่อดอกมากที่สุด คือ 8.70 ช่อ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 มีจำนวนช่อดอกเท่ากับ 8.60, 8.60, 8.50, 7.90 และ 7.80 ช่อ ตามลำดับ ส่วน Control ให้จำนวนช่อดอกน้อยสุดคือ 7.80 ช่อ (ตาราง 9)

จากการทดลองเปรียบเทียบจำนวนช่อดอกของมะเขือเทศที่ปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ เมื่ออายุหลังย้ายปลูก 90 วัน มีผลการทดลองดังนี้

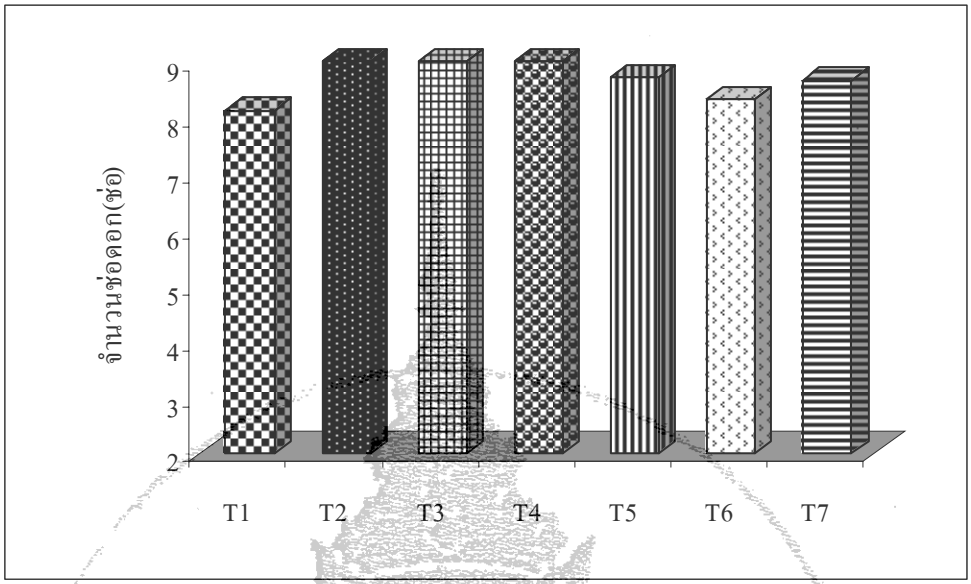
จำนวนช่อดอกเมื่ออายุ 90 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้จำนวนช่อดอกมากที่สุด คือ 9.27 ช่อ รองลงมาคือ แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 มีจำนวนช่อดอกเท่ากับ 9.20, 9.13, 8.73, 8.67 และ 8.33 ช่อ ตามลำดับ ส่วน Control ให้จำนวนช่อดอกน้อยสุดคือ 8.13 ช่อ (ตาราง 9)

จากการทดลองเปรียบเทียบจำนวนช่อดอกของมะเขือเทศที่ปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) เมื่ออายุหลังย้ายปลูก 90 วัน มีผลการทดลองดังนี้

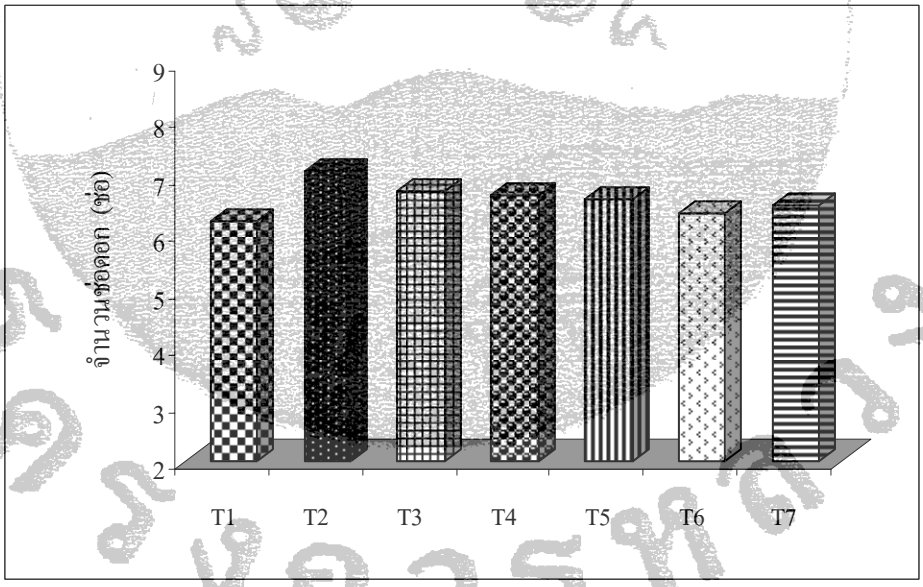
จำนวนช่อดอกเมื่ออายุ 90 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนช่อดอกมากที่สุด คือ 7.07 ช่อ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 มีจำนวนช่อดอกเท่ากับ 6.73, 6.67, 6.57, 6.47 และ 6.33 ช่อ ตามลำดับ ส่วน Control ให้จำนวนช่อดอกน้อยสุดคือ 6.20 ช่อ (ตาราง 9)



ภาพ 21 จำนวนช่อดอกของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้



ภาพ 22 จำนวนช่อดอกของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่



ภาพ 23 จำนวนช่อดอกของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น)

ตาราง 9 จำนวนช่อดอกของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูก

สถานที่ปลูก	ตำรับทดลอง	จำนวนช่อดอก
มหาวิทยาลัยแม่โจ้	Control	7.80
	$CaCl_2$ 2,000 ppm(533ppm)	8.70
	น้ำแคลเซียม 1:100(533 ppm)	8.60
	น้ำแคลเซียม 1:200(266.5ppm)	8.60
	น้ำแคลเซียม 1:400(133.3ppm)	8.50
	น้ำแคลเซียม 1:800(66.63 ppm)	7.90
	น้ำแคลเซียม 1:1,000(53.3ppm)	7.80
	C.V. (%)	24.64
	F-test	ns
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่	Control	8.13
	$CaCl_2$ 2,000 ppm(533ppm)	9.20
	น้ำแคลเซียม 1:100(533 ppm)	9.27
	น้ำแคลเซียม 1:200(266.5ppm)	9.13
	น้ำแคลเซียม 1:400(133.3ppm)	8.73
	น้ำแคลเซียม 1:800(66.63 ppm)	8.33
	น้ำแคลเซียม 1:1,000(53.3ppm)	8.67
	C.V. (%)	8.01
	F-test	ns
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น)	Control	6.20
	$CaCl_2$ 2,000 ppm(533ppm)	7.07
	น้ำแคลเซียม 1:100(533 ppm)	6.73
	น้ำแคลเซียม 1:200(266.5ppm)	6.67
	น้ำแคลเซียม 1:400(133.3ppm)	6.57
	น้ำแคลเซียม 1:800(66.63 ppm)	6.33
	น้ำแคลเซียม 1:1,000(53.3ppm)	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 10)

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 10)

จากการทดลองเปรียบเทียบจำนวนดอกต่อช่อของมะเขือเทศที่ปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) มีผลการทดลองดังนี้

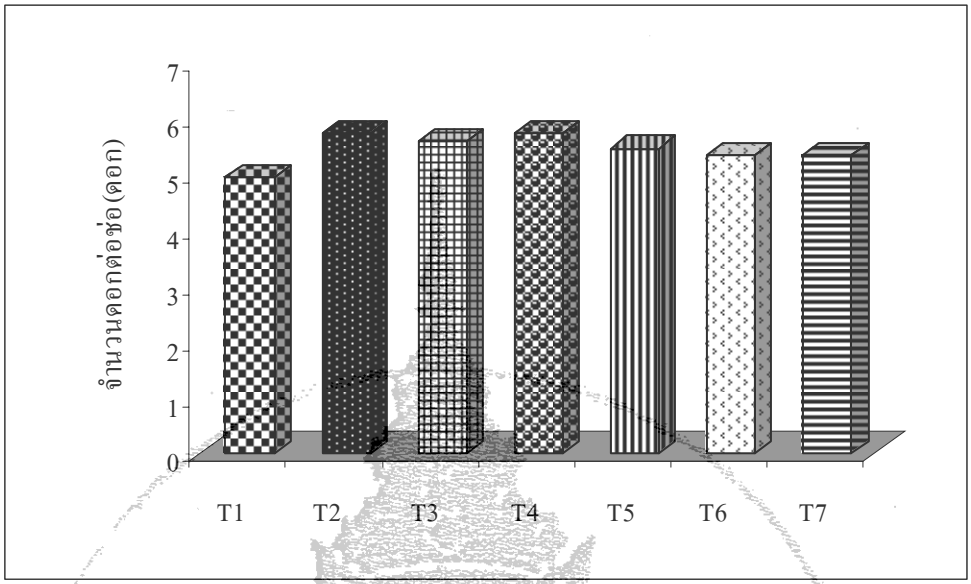
จำนวนดอกต่อช่อ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนดอกต่อช่อมากที่สุด คือ 5.04 ดอก รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 มีจำนวนดอกต่อช่อเท่ากับ 4.90, 4.75, 4.68, 4.63 และ 4.58 ดอก ตามลำดับ ส่วน Control ให้จำนวนดอกต่อช่อน้อยสุดคือ 4.36 ดอก (ตาราง 10)

ตาราง 10 จำนวนดอกต่อช่อของมะเขือเทศ

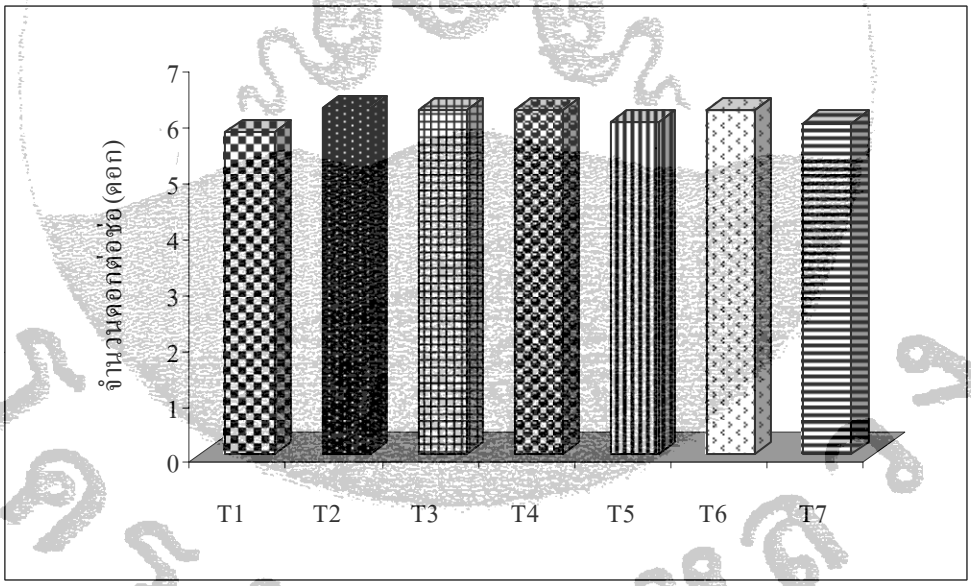
สถานที่ปลูก	ตำรับทดลอง	จำนวนดอกต่อช่อ
มหาวิทยาลัยแม่โจ้	Control	4.94
	$CaCl_2$ 2,000 ppm(533ppm)	5.72
	น้ำแคลเซียม 1:100(533 ppm)	5.57
	น้ำแคลเซียม 1:200(266.5ppm)	5.72
	น้ำแคลเซียม 1:400(133.3ppm)	5.45
	น้ำแคลเซียม 1:800(66.63 ppm)	5.34
	น้ำแคลเซียม 1:1,000(53.3ppm)	5.33
	C.V. (%)	10.42
	F-test	ns
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่	Control	5.77
	$CaCl_2$ 2,000 ppm(533ppm)	6.20
	น้ำแคลเซียม 1:100(533 ppm)	6.16
	น้ำแคลเซียม 1:200(266.5ppm)	6.15
	น้ำแคลเซียม 1:400(133.3ppm)	5.94
	น้ำแคลเซียม 1:800(66.63 ppm)	6.14
	น้ำแคลเซียม 1:1,000(53.3ppm)	5.92
	C.V. (%)	5.16
	F-test	ns
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น)	Control	4.36
	$CaCl_2$ 2,000 ppm(533ppm)	5.04
	น้ำแคลเซียม 1:100(533 ppm)	4.90
	น้ำแคลเซียม 1:200(266.5ppm)	4.75
	น้ำแคลเซียม 1:400(133.3ppm)	4.58
	น้ำแคลเซียม 1:800(66.63 ppm)	4.68
	น้ำแคลเซียม 1:1,000(53.3ppm)	4.63
	C.V. (%)	7.78
	F-test	ns

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

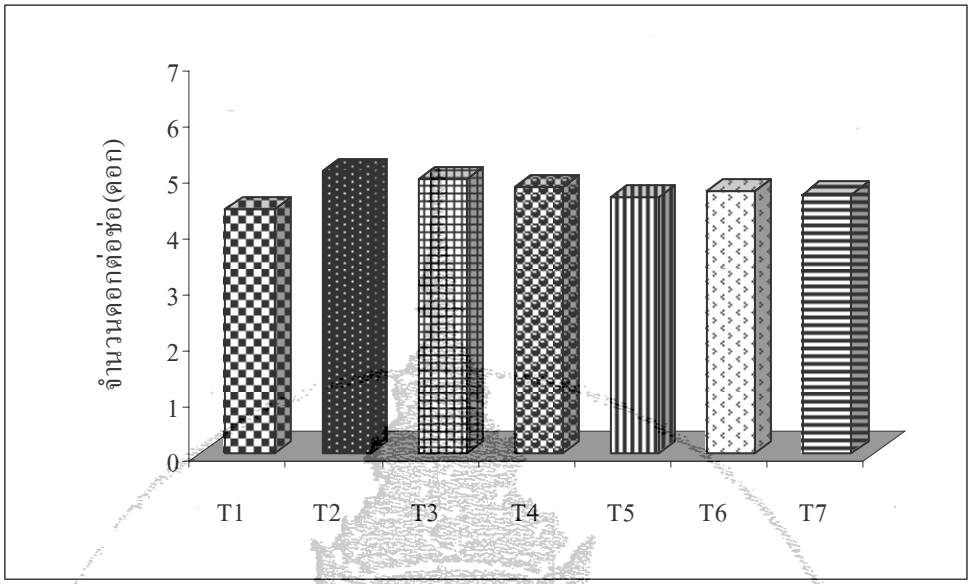
ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



ภาพ 24 จำนวนดอกต่อช่อของมะเขือเทศ หลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในการทดลองที่ 2



ภาพ 25 จำนวนดอกต่อช่อของมะเขือเทศ หลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่



ภาพ 26 จำนวนดอกต่อช่อของมะเขือเทศ หลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น)

(8) จำนวนผลต่อต้น

จากการทดลองเปรียบเทียบจำนวนผลต่อต้นของมะเขือเทศที่ปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เมื่ออายุหลังย้ายปลูก 90 วัน มีผลการทดลองดังนี้

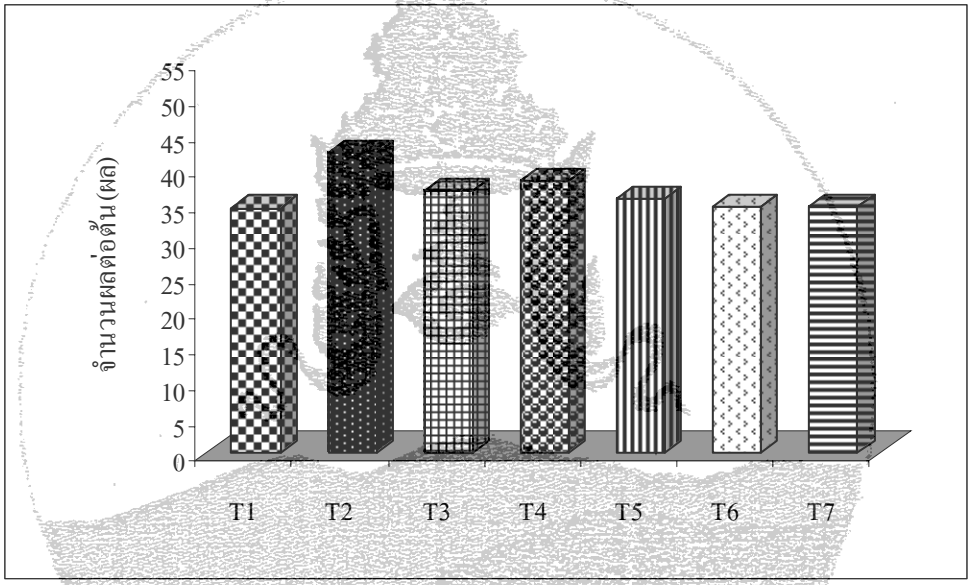
จำนวนผลต่อต้นเมื่ออายุ 90 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนผลต่อต้นมากที่สุด คือ 42.20 ผล รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 มีจำนวนผลต่อต้นเท่ากับ 38.20, 36.70, 35.60, 34.60 และ 34.60 ผล ตามลำดับ ส่วน Control ให้จำนวนผลต่อต้นน้อยสุดคือ 34.40 ผล (ตาราง 11)

จากการทดลองเปรียบเทียบจำนวนผลต่อต้นของมะเขือเทศที่ปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ เมื่ออายุหลังย้ายปลูก 90 วัน มีผลการทดลองดังนี้

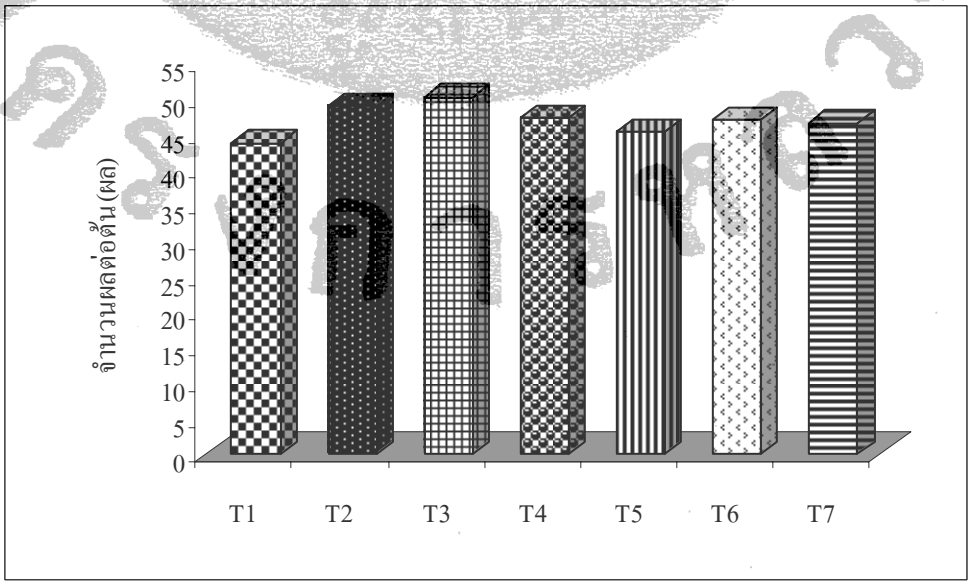
จำนวนผลต่อต้นเมื่ออายุ 90 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 ให้จำนวนผลต่อต้นมากที่สุด คือ 50.13 ผล รองลงมาคือ แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 มีจำนวนผลต่อต้นเท่ากับ 48.93, 47.20, 47.00, 46.47 และ 45.33 ผล ตามลำดับ ส่วน Control ให้จำนวนผลต่อต้นน้อยสุดคือ 43.67 ผล (ตาราง 11)

จากการทดลองเปรียบเทียบจำนวนผลต่อต้นของมะเขือเทศที่ปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) เมื่ออายุหลังย้ายปลูก 90 วัน มีผลการทดลองดังนี้

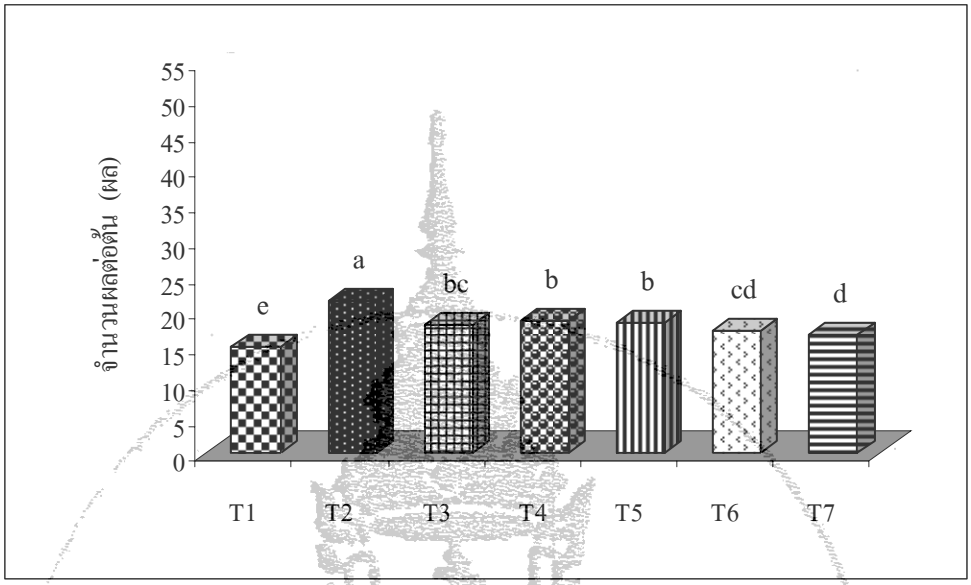
จำนวนผลต่อต้นเมื่ออายุ 90 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm ให้จำนวนผลต่อต้นมากที่สุด คือ 21.30 ผล รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 มีจำนวนผลต่อต้นเท่ากับ 18.42, 18.16, 18.02, 17.08 และ 16.43 ผล ตามลำดับ ส่วน Control ให้จำนวนผลต่อต้นน้อยสุดคือ 14.75 ผล (ตาราง 11)



ภาพ 27 จำนวนผลต่อต้นของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้



ภาพ 28 จำนวนผลต่อต้นของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่



ภาพ 29 จำนวนผลต่อต้นของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น)

โครงการหลวง

ตาราง 11 จำนวนผลต่อต้นของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูก

สถานที่ปลูก	ตำรับทดลอง	จำนวนผลต่อต้น
มหาวิทยาลัยแม่โจ้	Control	34.40
	$CaCl_2$ 2,000 ppm(533ppm)	42.20
	น้ำแคลเซียม 1:100(533 ppm)	36.70
	น้ำแคลเซียม 1:200(266.5ppm)	38.20
	น้ำแคลเซียม 1:400(133.3ppm)	35.60
	น้ำแคลเซียม 1:800(66.63 ppm)	34.60
	น้ำแคลเซียม 1:1,000(53.3ppm)	34.60
	C.V. (%)	13.47
	F-test	ns
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่	Control	43.67
	$CaCl_2$ 2,000 ppm(533ppm)	48.93
	น้ำแคลเซียม 1:100(533 ppm)	50.13
	น้ำแคลเซียม 1:200(266.5ppm)	47.20
	น้ำแคลเซียม 1:400(133.3ppm)	45.33
	น้ำแคลเซียม 1:800(66.63 ppm)	47.00
	น้ำแคลเซียม 1:1,000(53.3ppm)	46.47
	C.V. (%)	13.73
	F-test	ns
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น)	Control	14.75^{e}
	$CaCl_2$ 2,000 ppm(533ppm)	21.30^{a}
	น้ำแคลเซียม 1:100(533 ppm)	18.02^{bc}
	น้ำแคลเซียม 1:200(266.5ppm)	18.42^{b}
	น้ำแคลเซียม 1:400(133.3ppm)	18.16^{b}
	น้ำแคลเซียม 1:800(66.63 ppm)	17.08^{cd}
	น้ำแคลเซียม 1:1,000(53.3ppm)	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 12)

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 12)

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 12)

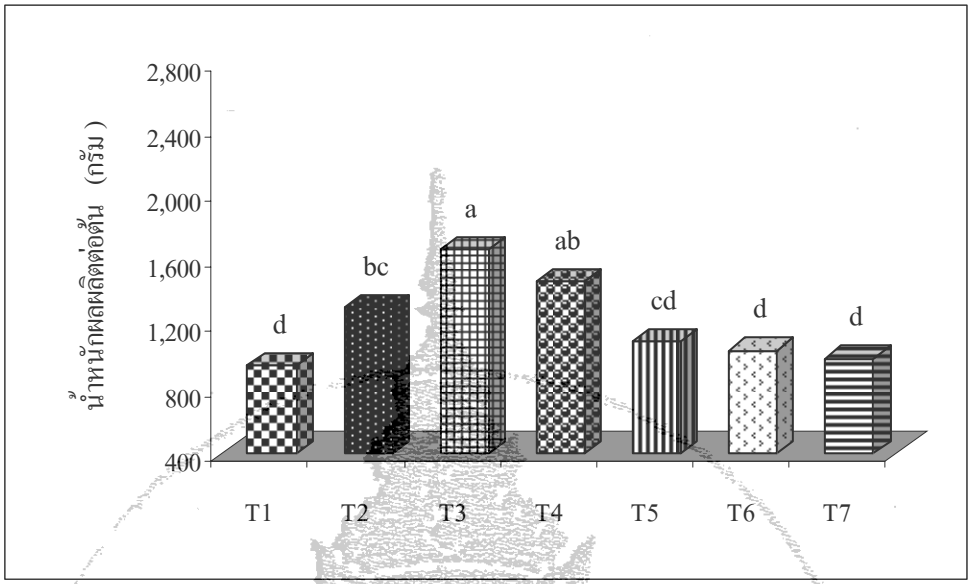
ตาราง 12 น้ำหนักผลผลิตต่อต้นของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูก

สถานที่ปลูก	ตำรับทดลอง	น้ำหนักผลผลิตต่อต้น (กรัม)
มหาวิทยาลัยแม่โจ้	Control	939.80[d]
	$CaCl_2$ 2,000 ppm(533ppm)	1,297.70[bc]
	น้ำแคลเซียม 1:100(533 ppm)	1,648.60[a]
	น้ำแคลเซียม 1:200(266.5ppm)	1,448.20[ab]
	น้ำแคลเซียม 1:400(133.3ppm)	1,082.44[cd]
	น้ำแคลเซียม 1:800(66.63 ppm)	1,029.40[d]
	น้ำแคลเซียม 1:1,000(53.3ppm)	980.00[d]
	C.V. (%)	14.32
	F-test	**
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่	Control	2,255.51[c]
	$CaCl_2$ 2,000 ppm(533ppm)	2,691.33[a]
	น้ำแคลเซียม 1:100(533 ppm)	2,728.00[a]
	น้ำแคลเซียม 1:200(266.5ppm)	2,669.99[a]
	น้ำแคลเซียม 1:400(133.3ppm)	2,590.00[a]
	น้ำแคลเซียม 1:800(66.63 ppm)	2,437.41[b]
	น้ำแคลเซียม 1:1,000(53.3ppm)	2,354.75[bc]
	C.V. (%)	4.15
	F-test	**
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น)	Control	689.46[d]
	$CaCl_2$ 2,000 ppm(533ppm)	927.99[a]
	น้ำแคลเซียม 1:100(533 ppm)	823.77[b]
	น้ำแคลเซียม 1:200(266.5ppm)	756.64[c]
	น้ำแคลเซียม 1:400(133.3ppm)	795.33[bc]
	น้ำแคลเซียม 1:800(66.63 ppm)	761.42[c]
	น้ำแคลเซียม 1:1,000(53.3ppm)	751.00[c]
	C.V. (%)	4.75
	F-test	**

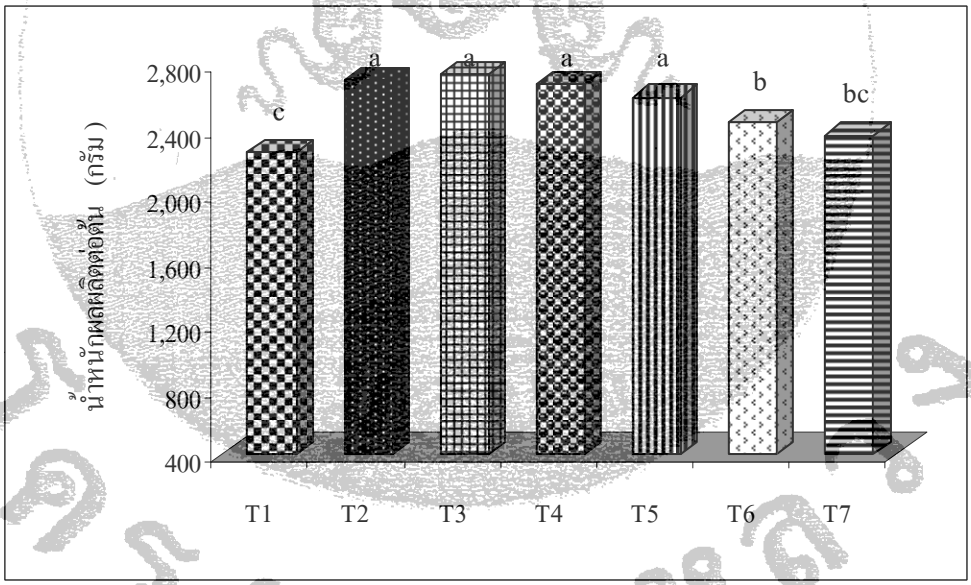
เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

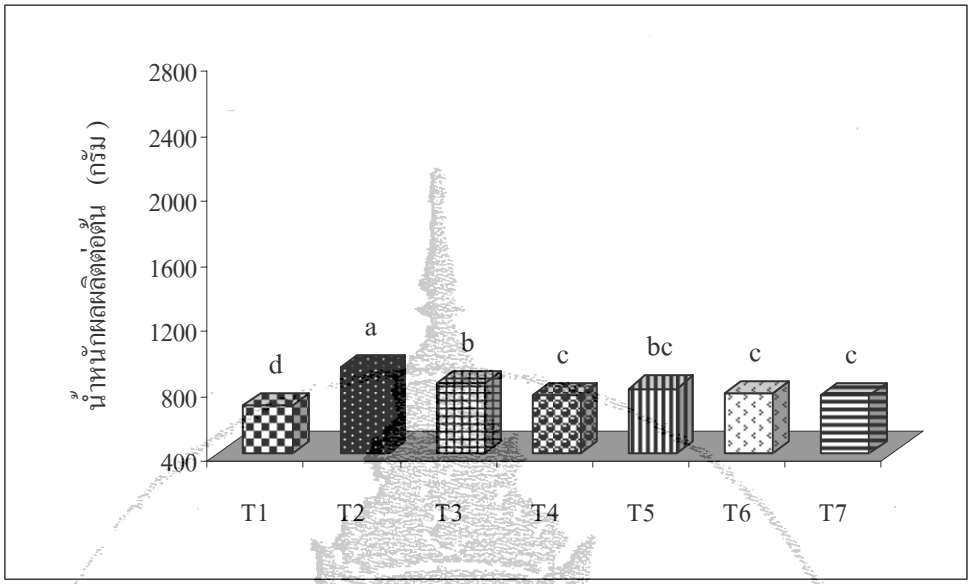
** = มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %



ภาพ 30 น้ำหนักผลผลิตต่อต้นของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้



ภาพ 31 น้ำหนักผลผลิตต่อต้นของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่



ภาพ 32 น้ำหนักผลผลิตต่อต้นของมะเขือเทศที่ อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น)

(10) ปริมาณแคลเซียมในใบมะเขือเทศ

จากการทดลองเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมในใบของมะเขือเทศที่ปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เมื่ออายุหลังย้ายปลูก 60 วัน มีผลการทดลองดังนี้

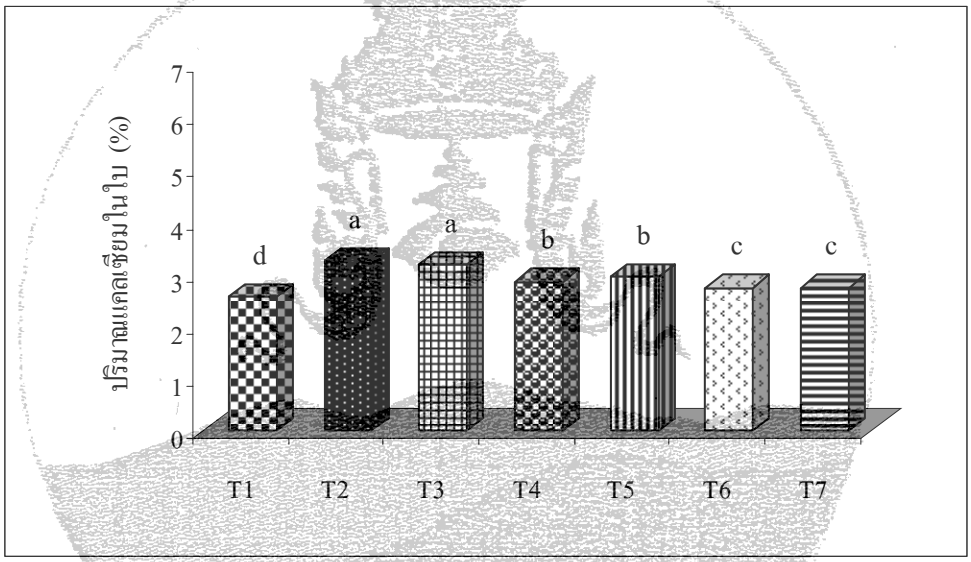
ปริมาณแคลเซียมในใบเมื่ออายุ 60 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm มีปริมาณแคลเซียมในใบมากที่สุด คือ 3.23 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 มีปริมาณแคลเซียมในใบเท่ากับ 3.16, 2.92, 2.83, 2.72 และ 2.72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วน Control มีปริมาณแคลเซียมในใบน้อยสุดคือ 2.54 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 13)

จากการทดลองเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมในใบของมะเขือเทศที่ปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ เมื่ออายุหลังย้ายปลูก 60 วัน มีผลการทดลองดังนี้

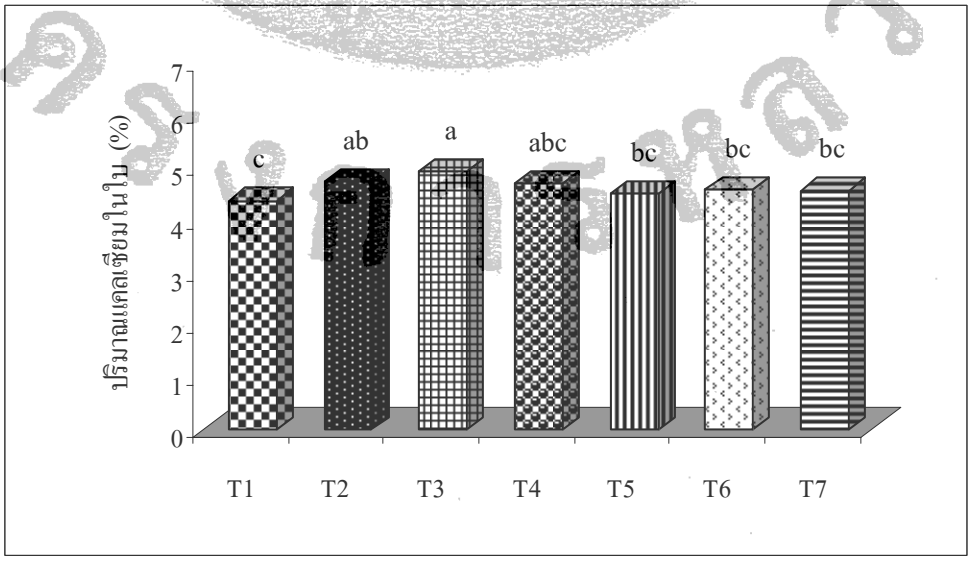
ปริมาณแคลเซียมในใบเมื่ออายุ 60 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 มีปริมาณแคลเซียมในใบมากที่สุด คือ 4.90 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 มีปริมาณแคลเซียมในใบเท่ากับ 4.71, 4.68, 4.56, 4.55 และ 4.49 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วน Control มีปริมาณแคลเซียมในใบน้อยสุดคือ 4.36 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 13)

จากการทดลองเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมในใบของมะเขือเทศที่ปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น) เมื่ออายุหลังย้ายปลูก 60 วัน มีผลการทดลองดังนี้

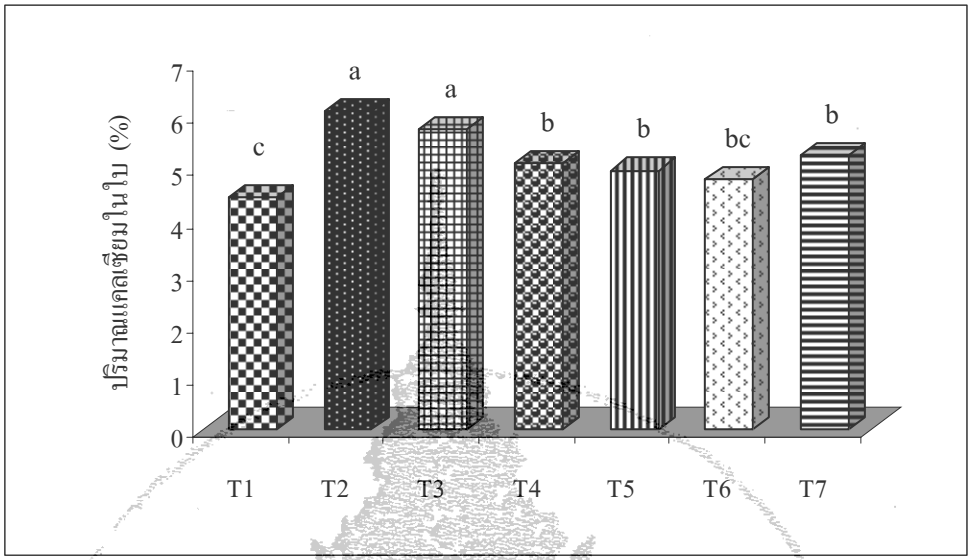
ปริมาณแคลเซียมในใบเมื่ออายุ 60 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยแคลเซียมคลอไรด์ 2,000 ppm มีปริมาณแคลเซียมในใบมากที่สุด คือ 6.06 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:100 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:1,000 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:200 น้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:400 และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ 1:800 มีปริมาณแคลเซียมในใบเท่ากับ 5.70, 5.22, 5.06, 4.93 และ 4.76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วน Control มีปริมาณแคลเซียมในใบน้อยสุดคือ 4.41 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 13)



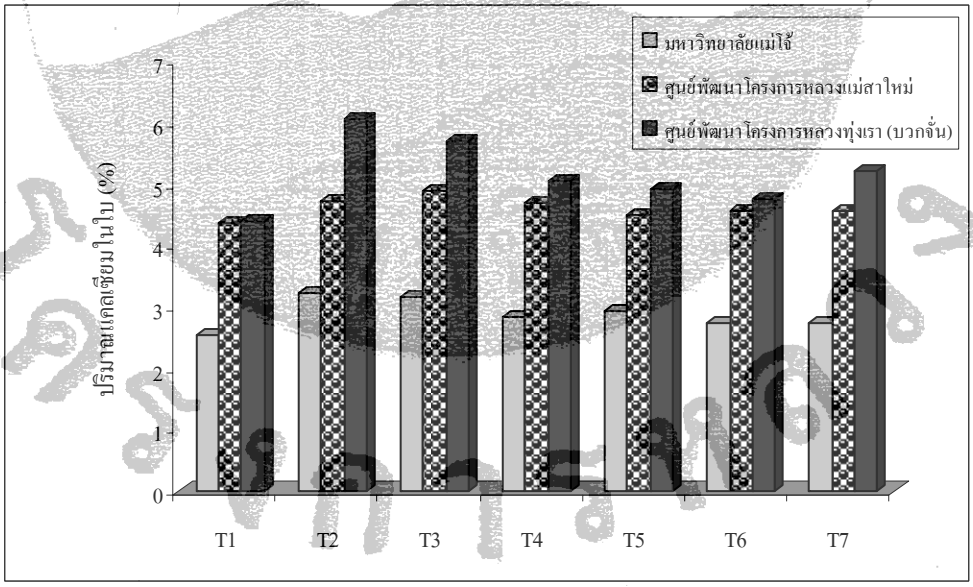
ภาพ 33 ปริมาณแคลเซียมในใบของมะเขือเทศที่ อายุ 60 วันหลังย้ายปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้



ภาพ 34 ปริมาณแคลเซียมในใบของมะเขือเทศที่ อายุ 60 วันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่



ภาพ 35 ปริมาณแคลเซียมในใบของมะเขือเทศที่ อายุ 60 วันหลังย้ายปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น)



ภาพ 36 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมในใบของมะเขือเทศในการปลูกทั้ง 3 พื้นที่

ตาราง 13 ปริมาณแคลเซียมในใบของมะเขือเทศที่ อายุ 60 วันหลังย้ายปลูก

สถานที่ปลูก	ตำรับทดลอง	ปริมาณแคลเซียมในใบ (%)
มหาวิทยาลัยแม่โจ้	Control	2.54[d]
	$CaCl_2$ 2,000 ppm(533ppm)	3.23[a]
	น้ำแคลเซียม 1:100(533 ppm)	3.16[a]
	น้ำแคลเซียม 1:200(266.5ppm)	2.83[b]
	น้ำแคลเซียม 1:400(133.3ppm)	2.92[b]
	น้ำแคลเซียม 1:800(66.63 ppm)	2.72[c]
	น้ำแคลเซียม 1:1,000(53.3ppm)	2.72[c]
	C.V. (%)	2.07
	F-test	**
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่	Control	4.36[c]
	$CaCl_2$ 2,000 ppm(533ppm)	4.71[ab]
	น้ำแคลเซียม 1:100(533 ppm)	4.90[a]
	น้ำแคลเซียม 1:200(266.5ppm)	4.68[abc]
	น้ำแคลเซียม 1:400(133.3ppm)	4.49[bc]
	น้ำแคลเซียม 1:800(66.63 ppm)	4.56[bc]
	น้ำแคลเซียม 1:1,000(53.3ppm)	4.55[bc]
	C.V. (%)	3.59
	F-test	*
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น)	Control	4.41[c]
	$CaCl_2$ 2,000 ppm(533ppm)	6.06[a]
	น้ำแคลเซียม 1:100(533 ppm)	5.70[a]
	น้ำแคลเซียม 1:200(266.5ppm)	5.06[b]
	น้ำแคลเซียม 1:400(133.3ppm)	4.93[b]
	น้ำแคลเซียม 1:800(66.63 ppm)	4.76[bc]
	น้ำแคลเซียม 1:1,000(53.3ppm)	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 14)

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 14)

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 14)

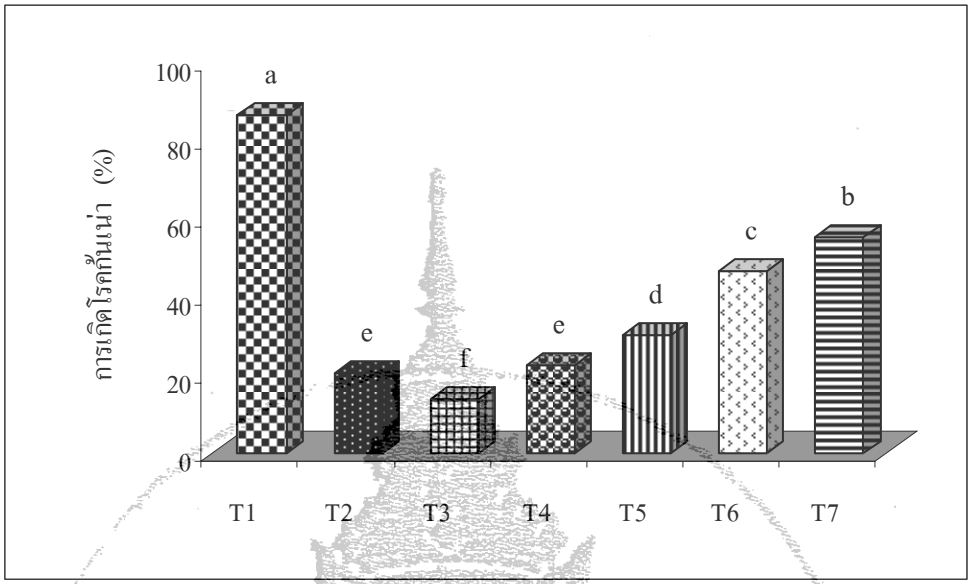
ตาราง 14 การเกิดโรคก้นเน่าของมะเขือเทศหลังการเก็บเกี่ยว

สถานที่ปลูก	ตำรับทดลอง	การเกิดโรคก้นเน่า (%)
มหาวิทยาลัยแม่โจ้	Control	86.36[a]
	$CaCl_2$ 2,000 ppm(533ppm)	20.17[e]
	น้ำแคลเซียม 1:100(533 ppm)	13.83[f]
	น้ำแคลเซียม 1:200(266.5ppm)	22.39[e]
	น้ำแคลเซียม 1:400(133.3ppm)	29.94[d]
	น้ำแคลเซียม 1:800(66.63 ppm)	46.26[c]
	น้ำแคลเซียม 1:1,000(53.3ppm)	54.93[b]
	C.V. (%)	8.50
	F-test	**
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่	Control	67.71[a]
	$CaCl_2$ 2,000 ppm(533ppm)	21.73[d]
	น้ำแคลเซียม 1:100(533 ppm)	11.00[e]
	น้ำแคลเซียม 1:200(266.5ppm)	33.97[c]
	น้ำแคลเซียม 1:400(133.3ppm)	37.85[c]
	น้ำแคลเซียม 1:800(66.63 ppm)	37.30[c]
	น้ำแคลเซียม 1:1,000(53.3ppm)	48.33[b]
	C.V. (%)	11.11
	F-test	**
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น)	Control	72.86[a]
	$CaCl_2$ 2,000 ppm(533ppm)	26.95[d]
	น้ำแคลเซียม 1:100(533 ppm)	18.19[e]
	น้ำแคลเซียม 1:200(266.5ppm)	39.49[c]
	น้ำแคลเซียม 1:400(133.3ppm)	36.08[c]
	น้ำแคลเซียม 1:800(66.63 ppm)	38.01[c]
	น้ำแคลเซียม 1:1,000(53.3ppm)	52.25[b]
	C.V. (%)	15.68
	F-test	**

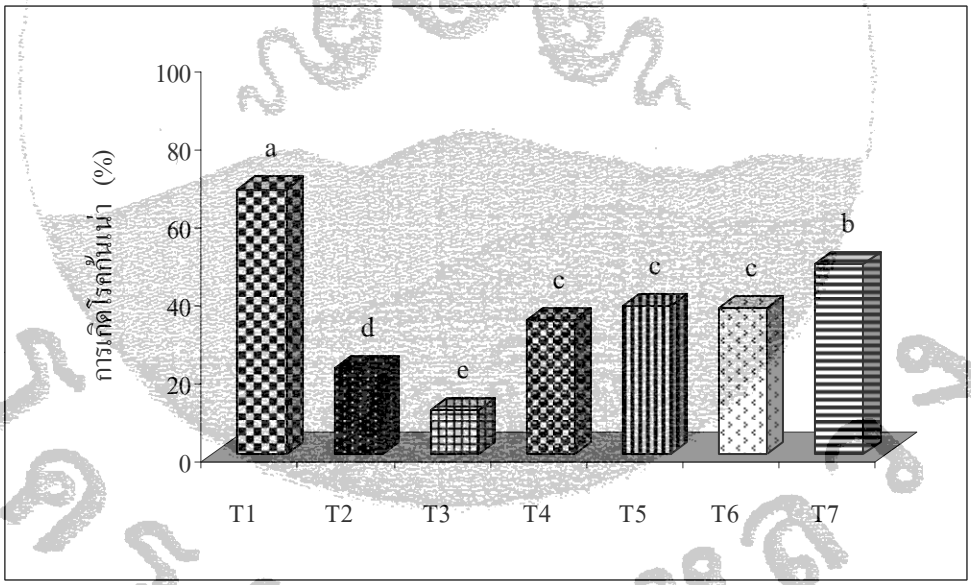
เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

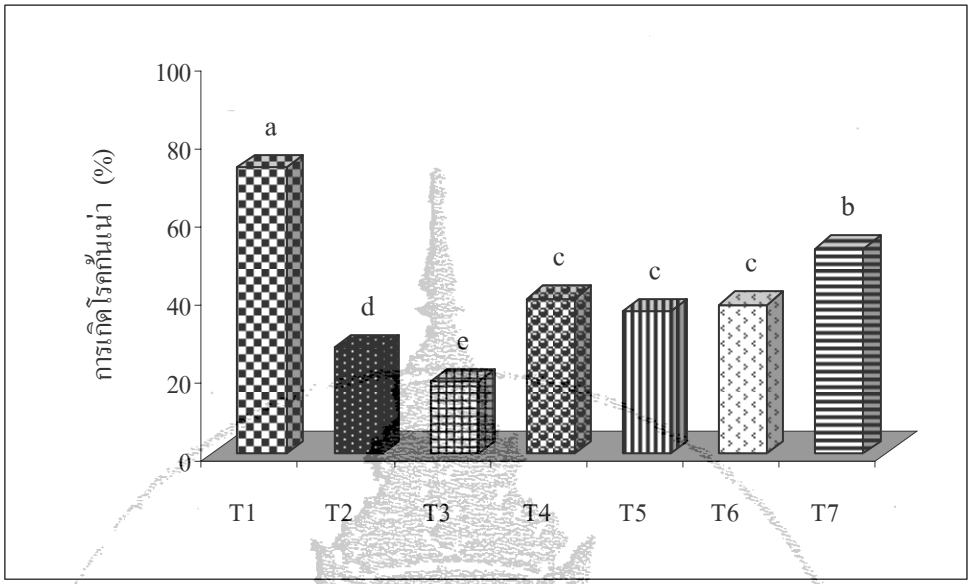
** = มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %



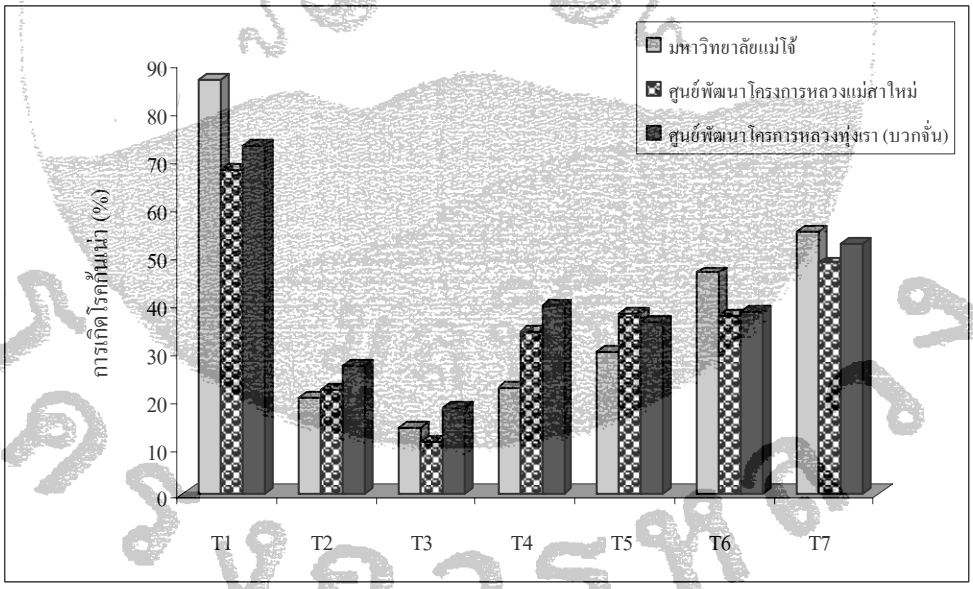
ภาพ 37 อัตราการเกิดโรคก้นเน่ามะเขือเทศหลังการเก็บเกี่ยวที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้



ภาพ 38 อัตราการเกิดโรคก้นเน่ามะเขือเทศหลังการเก็บเกี่ยวที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่



ภาพ 39 อัตราการเกิดโรคก้นเน่ามะเขือเทศหลังการเก็บเกี่ยวที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น)



ภาพ 40 แสดงการเปรียบเทียบการเกิดโรคก้นเน่าของมะเขือเทศในการปลูกทั้ง 3 พื้นที่

สรุปผลการทดลองที่2.1

การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำแคลเซียมอินทรีย์กับมะเขือเทศที่ระดับความเข้มข้น 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 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 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

วิจารณ์ผลและข้อเสนอแนะการทดลองที่2.1

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 ทำให้ได้จำนวนช่อดอกและจำนวนดอกต่อช่อมากที่สุด และน้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่มีความเข้มข้นสูงจะมีแนวโน้มทำให้ได้จำนวนช่อ

ดอกและจำนวนดอกต่อช่อสูงขึ้น 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 จากการเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมในใบทั้ง 3 พื้นที่ จะเห็นว่าอุณหภูมิมีผลต่อการดูดซึมธาตุอาหารทางใบ คือ ที่ที่มีอุณหภูมิสูงจะทำหีความสามารถในการดูดซึมทางใบต่ำ โดยยงยุทธ (2547) กล่าวว่า อิทธิพลของอุณหภูมิต่อ

การดูดธาตุอาหารทางใบมี 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

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. ถ้าเราใช้น้ำแคลเซียมอินทรีย์ที่ผลิตขึ้นเองในอัตราเจือจางที่ต่ำกว่าที่ใช้ในการทดลอง เช่น 1:50 หรือ 1:80 โดยการราดลงดิน อาจทำให้อัตราการเกิดโรคก้นเน่าของมะเขือเทศลดลงได้อีกหรือไม่แสดงอาการเกิดโรคเลย

โครงการหลวง

การทดลองที่2.2 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำโบรอนกับบร็อคโคลี่

โครงการหลวง

วิธีการวิจัยการทดลองที่2.2

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. เมล็ดบร็อคโคลี่พันธุ์มอนท๊อป (บร็อคโคลี่ดอยคำ)
2. ถาดเพาะ และวัสดุเพาะกล้า
3. ถุงปลูกสีขาวขนาด 6 x 13 นิ้ว
4. กาบมะพร้าวสับ
5. สารละลายธาตุอาหารพืช
6. บอแรกซ์
7. น้ำโบรอนที่ผลิตได้
8. กระบอกสเปรย์ปุ๋ยขนาด 3 ลิตร
9. อุปกรณ์ให้น้ำในระบบน้ำหยด ได้แก่สาย PE และชุดหัวน้ำหยด
10. ถังพลาสติกขนาด 120 ลิตร และ200 ลิตร
11. ปั๊มแรงดัน 0.5 แรงม้า
12. ป้ายทดลอง(Tag) และเชือกสำหรับพยุงต้น
13. ไม้บรรทัด เวอร์เนีย
14. อุปกรณ์ในการจดบันทึก ได้แก่ สมุดจดบันทึก ปากกา เครื่องชั่ง

วางแผนการทดลอง

การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำโบรอนที่ผลิตได้เปรียบเทียบกับปุ๋ยโบรอนทางการค้า(บอแรกซ์) ต่อการเจริญเติบโตของบร็อคโคลี่พันธุ์มอนท็อป ได้วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design: RCBD 8 ตำรับทดลอง(Treatment) ตำรับทดลองละ 3 ซ้ำ (Replication) ดังนี้

ตำรับทดลองที่1 Control (ไม่ใส่ปุ๋ยโบรอน)
ตำรับทดลองที่2 ให้บอแรกซ์ความเข้มข้น 2500 ส่วนต่อล้าน(ppm)
ตำรับทดลองที่3 น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:100(2.99 ppm)
ตำรับทดลองที่4 น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:200(1.49 ppm)
ตำรับทดลองที่5 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:100(180 ppm)
ตำรับทดลองที่6 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:200(90 ppm)
ตำรับทดลองที่7 น้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาลเจือจาง 1:100(247 ppm)
ตำรับทดลองที่8 น้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาลเจือจาง 1:200(123.5 ppm)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เตรียมพื้นที่ที่จะใช้ปลูกบร็อคโคลี่ในวัสดุปลูก (Substrate Culture) ทำการวางระบบให้น้ำหยด โดยวางท่อ PE และ ชุดหัวน้ำหยดลงในพื้นที่ปลูก ทำการติดตั้งโดยต่อกับปั๊มน้ำ แรงดัน 0.5 แรงม้า และถังผสมสารละลายธาตุอาหารพืช

2. เตรียมกาบมะพร้าวสับซึ่งเป็นวัสดุปลูกใส่ลงในถุงปลูก เรียงไว้ในพื้นที่ที่จะใช้ปลูก ใส่น้ำลงในถุงปลูกที่มีกาบมะพร้าวสับแช่น้ำทิ้งไว้ 1 วันแล้วจึงเอาน้ำที่แช่ออกทิ้งไป เพื่อเป็นการลดความเค็ม และเสียบชุดหัวน้ำหยดลงในถุงปลูกถุงละ 1 ชุด

3.เตรียมสารละลายธาตุอาหารพืชที่ใช้ในระบบ คือ ปุ๋ยไฮโดรโพนิคส์ จากดอยคำ1 และ2 (เอาธาตุโบรอนออกทั้งหมด) และเตรียมน้ำโบรอนที่ได้จากการทดลองที่ 1.2

4. เพาะกล้าบร็อคโคลี่ในถาดเพาะกล้า เมื่อต้นกล้าอายุ 20-25 วัน ย้ายปลูกลงในถุงปลูกที่เตรียมไว้ถุงละ 1 ต้น โดยระยะวางถุงระหว่างต้น 30 เซนติเมตร และระหว่างแถว 50 เซนติเมตร

5. การควบคุมค่าการนำไฟฟ้า (EC) และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของสารละลายธาตุอาหารพืช ทำได้โดยการใช้เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า ถ้าค่า EC ต่ำกว่าค่าที่กำหนด (3 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 2 ครั้ง ครั้งละ 10 นาที โดยเฉลี่ยต้องปล่อยสารละลายให้กับต้นบร็อคโคลี่ในอัตรา 1 ลิตร/ต้น/วัน

7. ให้ปุ๋ยโดยการสเปรย์ทางใบ บอแรกซ์ และน้ำโบรอนที่ผลิตขึ้นเองที่อัตราส่วนแตกต่างกันตามแต่ละตำรับทดลองที่วางแผนไว้ โดยจะทำการสเปรย์ปุ๋ยให้กับต้นบร็อคโคลี่หลังย้ายปลูกทุก ๆ 7 วัน

8. เก็บข้อมูลด้านการเจริญเติบโตและผลผลิตของบร็อคโคลี่ แล้วนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

การบันทึกผลการทดลอง

1. ข้อมูลด้านการเจริญเติบโตของบร็อคโคลี่

(1) ความสูงของต้น

(2) เส้นรอบวงของลำต้น

(3) จำนวนใบ

2. ข้อมูลด้านผลผลิตของบร็อคโคลี่

(1) ขนาดดอก

(2) น้ำหนักดอกก่อนตัดแต่ง

(3) น้ำหนักดอกหลังตัดแต่ง

3. ข้อมูลของผลผลิตที่เกิดโรคไส้กลวงสีน้ำตาลเนื่องจากขาดธาตุโบรอน

4. วิเคราะห์ปริมาณธาตุโบรอนในใบบร็อคโคลี่

ระยะเวลาทำการทดลอง

เริ่มทำการทดลอง ตุลาคม 2550

เสร็จสิ้นการทดลอง ธันวาคม 2551

สถานที่ทำการทดลอง

1. ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่

2. ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์ (ศูนย์ย่อยแม่ยะน้อย) อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่

โครงการหลวง

ผลการทดลองที่2.2

การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำโบรอนที่ผลิตจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เปรียบเทียบกับโบรอนทางการค้า(บอแรกซ์) ต่อการเจริญเติบโตของบร็อคโคลี่พันธุ์มอนท็อป ทำการทดสอบใน 2 พื้นที่ ได้แก่ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์ (ศูนย์ย่อยแม่ยะน้อย) ได้ผลการทดลองดังนี้

ความสูงลำต้น

ศูนย์ฯ แม่สาใหม่

อายุ 7 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นน้ำโบรอนที่ผลิตจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล เจือจาง 1:200 ส่งผลให้ต้นบร็อคโคลี่มีความสูงต้นสูงที่สุด คือ 8.95 เซนติเมตร รองลงมา คือ ให้น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:100 บอแรกซ์ความเข้มข้น 2,500 ส่วนต่อล้าน(ppm) น้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:100 น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:100 ไม่มีการให้ปุ๋ยโบรอน และน้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:100 ความสูงต้นเท่ากับ 8.78 8.67 8.49 8.39 8.39 และ 8.28 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ ให้น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:200 ส่งผลให้ความสูงต้นน้อยที่สุด คือ 8.00 เซนติเมตร (ตาราง 15)

อายุ 21 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยตำรับทดลองที่พ่นน้ำโบรอนที่ผลิตจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล เจือจาง 1:200 ส่งผลให้ต้นบร็อคโคลี่มีความสูงต้นสูงที่สุด คือ 16.50 เซนติเมตร รองลงมาคือ พ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:100 น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:100 บอแรกซ์ความเข้มข้น 2,500 ส่วนต่อล้าน(ppm) น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:200 และพ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:200 ความสูงต้นเท่ากับ 16.12 15.95 15.79 15.67 15.51 และ14.94 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ยโบรอน มีความสูงลำต้นน้อยที่สุดคือ 14.54 เซนติเมตร (ตาราง 15)

ความสูงต้นอายุ 35 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยตำรับให้บอแรกซ์ความเข้มข้น 2,500 ส่วนต่อล้าน(ppm)ให้ความสูงต้นสูงที่สุด คือ 32.11เซนติเมตรรองลงมาคือน้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:200 น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:200 น้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:100น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:100ไม่ใส่ปุ๋ยโบรอน และและน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:200 ให้ความสูงต้นเท่ากับ 31.67 31.55 31.34 31.22 30.78 และ30.39 เซนติเมตร ส่วนตำรับที่ น้ำโบรอนจากมูลม้า+

น้ำส้มควันไม้ 1:100 ให้ความสูงลำต้นน้อยที่สุดคือ 29.61 เซนติเมตร(ตารางที่ 15)

ความสูงต้นอายุ 49 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกันทางสถิติอย่าง โดยตำรับให้บอแรกซ์ความเข้มข้น 2,500 ส่วนต่อล้าน(ppm)ให้ความสูงต้นสูงที่สุด คือ 43.88 เซนติเมตร รองลงมาคือน้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:200 น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:200 น้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:100น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:100ไม่ใส่ปุ๋ยโบรอน และและน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:200 ให้ความสูงต้นเท่ากับ 43.10, 42.68, 42.40, 42.32, 41.99 และ 40.97 เซนติเมตร ส่วนตำรับที่ น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:100 ให้ความสูงลำต้นน้อยที่สุดคือ 41.90 เซนติเมตร(ตารางที่ 15)

<u>ศูนย์ฯ แม่ยะน้อย</u>

อายุ 7 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดยตำรับทดลองที่พ่นน้ำโบรอนที่ผลิตจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล เจือจาง 1:200 ส่งผลให้ความสูงต้นสูงที่สุด คือ 11.06 เซนติเมตร รองลงมา คือ พ่นน้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:100 บอแรกซ์ความเข้มข้น 2500 ส่วนต่อล้าน(ppm) น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:100 น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:200 และพ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:200 ความสูงต้นเท่ากับ 15.33 14.93 14.83 14.73 14.51 14.49 และ14.16 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ไม่พ่นปุ๋ยโบรอนมีความสูงต้นน้อยที่สุด คือ 13.37 เซนติเมตร (ตาราง 15)

อายุ 21 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นบอแรกซ์ความเข้มข้น 2500 ส่วนต่อล้าน(ppm) ส่งผลให้ความสูงต้นสูงที่สุด คือ 22.00 เซนติเมตร รองลงมาคือ พ่นน้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:200 น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:200 น้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:200 และพ่นน้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:100 ความสูงต้นเท่ากับ 21.50 21.41 21.00 20.83 20.72 และ 20.33 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ไม่พ่นปุ๋ยโบรอน มีความสูงต้นน้อยที่สุด คือ 19.33 เซนติเมตร (ตาราง 15)

อายุ 35 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นบอแรกซ์ความเข้มข้น 2500 ส่วนต่อล้าน(ppm) ส่งผลให้ความสูงต้นสูงที่สุด คือ 42.22 เซนติเมตร รองลงมา คือ พ่นน้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:200 น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:100 ไม่พ่นปุ๋ยโบรอน และพ่นน้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:200 ความสูง

ต้นเท่ากับ 42.17 42.17 41.28 41.17 40.11 และ 39.33 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่พ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:200 มีความสูงต้นน้อยที่สุด คือ 30.89 เซนติเมตร (ตาราง 15)

อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นน้ำโบรอนที่ผลิตจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล1:100 ส่งผลให้ความสูงต้นสูงที่สุด คือ 55.27 เซนติเมตร รองลงมาคือ พ่นน้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล1:200 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้1:100 น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้1:100 บอแรกซ์ความเข้มข้น 2,500 ส่วนต่อล้าน(ppm) น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้1:200 และไม่พ่นปุ๋ยโบรอน ความสูงต้นเท่ากับ 54.04 54.00 53.80 53.54 53.51 และ 53.24 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่พ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:200 มีความสูงต้นน้อยที่สุดคือ 53.01 เซนติเมตร (ตาราง 15)

ตาราง 15 แสดงการเจริญเติบโตทางด้านความสูงของบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุต่างๆ กัน ในการทดลองที่2.2

สถานที่ปลูก	(T) ตำรับการทดลอง	ความสูง(เซนติเมตร)			
		7 วัน	21 วัน	35 วัน	49 วัน
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่	(T1) Control (ไม่ใส่ปุ๋ยโบรอน)	8.39	14.54^{c}	30.78^{ab}	41.99^{ab}
	(T2) บอแรกซ์ความเข้มข้น 2500 ส่วนต่อล้าน(ppm)	8.67	15.67^{abc}	32.11^{a}	43.88^{a}
	(T3) น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:100(2.99ppm)	8.28	15.79^{abc}	29.61^{b}	40.90^{b}
	(T4) น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:200(1.49 ppm)	8.39	15.51^{abc}	31.55^{ab}	42.68^{ab}
	(T5) น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:100(180 ppm)	8.78	16.12^{ab}	31.22^{ab}	42.32^{ab}
	(T6) น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:200(90 ppm)	8.00	14.94^{bc}	30.39^{ab}	40.97^{b}
	(T7) น้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาลเจือจาง 1:100(247 ppm)	8.49	15.95^{abc}	31.34^{ab}	42.40^{ab}
	(T8) น้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาลเจือจาง 1:200(123.5 ppm)	8.95	16.50^{a}	31.67^{ab}	43.10^{ab}
	C.V.(%)	7.63	4.94	3.80	2.91
	F-test	ns	*	*	*
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนย์(แม่ยะน้อย)	(T1) Control (ไม่ใส่ปุ๋ยโบรอน)	9.17^{b}	19.33	40.11	53.24
	(T2) บอแรกซ์ความเข้มข้น 2500 ส่วนต่อล้าน(ppm)	10.56^{ab}	22.00	42.22	53.54
	(T3) น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:100(2.99ppm)	10.78^{ab}	21.41	42.17	53.80
	(T4) น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:200(1.49 ppm)	10.22^{ab}	21.50	39.33	53.51
	(T5) น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:100(180 ppm)	10.50^{ab}	21.00	41.28	54.00
	(T6) น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:200(90 ppm)	10.00^{ab}	20.83	38.89	53.01
	(T7) น้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาลเจือจาง 1:100(247 ppm)	10.22^{ab}	20.34	41.17	55.28
	(T8) น้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาลเจือจาง 1:200(123.5 ppm)	11.06^{a}	20.72	42.17	54.04
	C.V.(%)	18.22	9.31	8.72	5.93
	F-test	**	ns	ns	ns

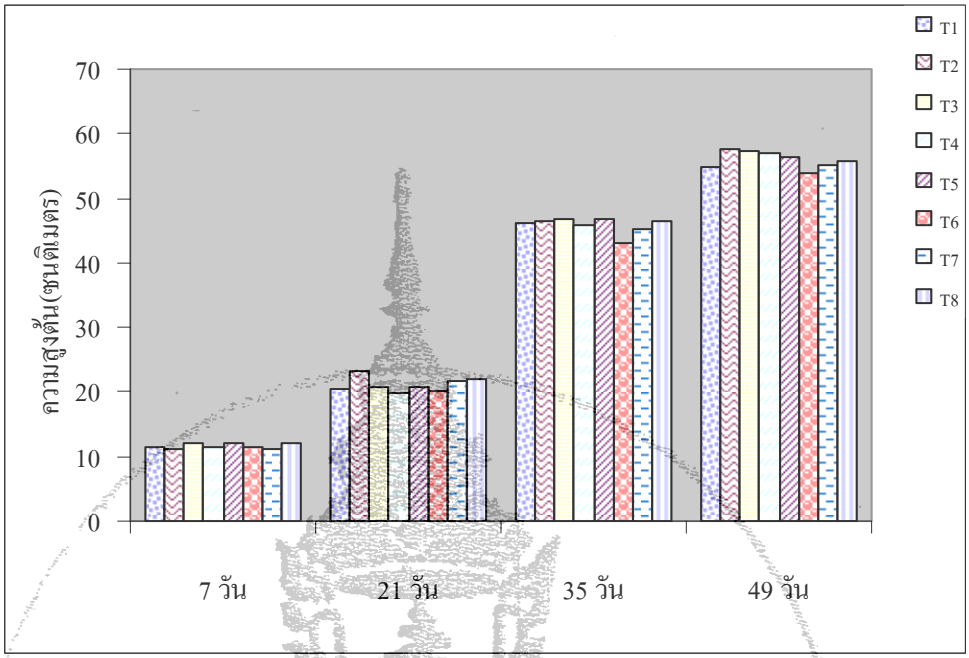
หมายเหตุ: เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

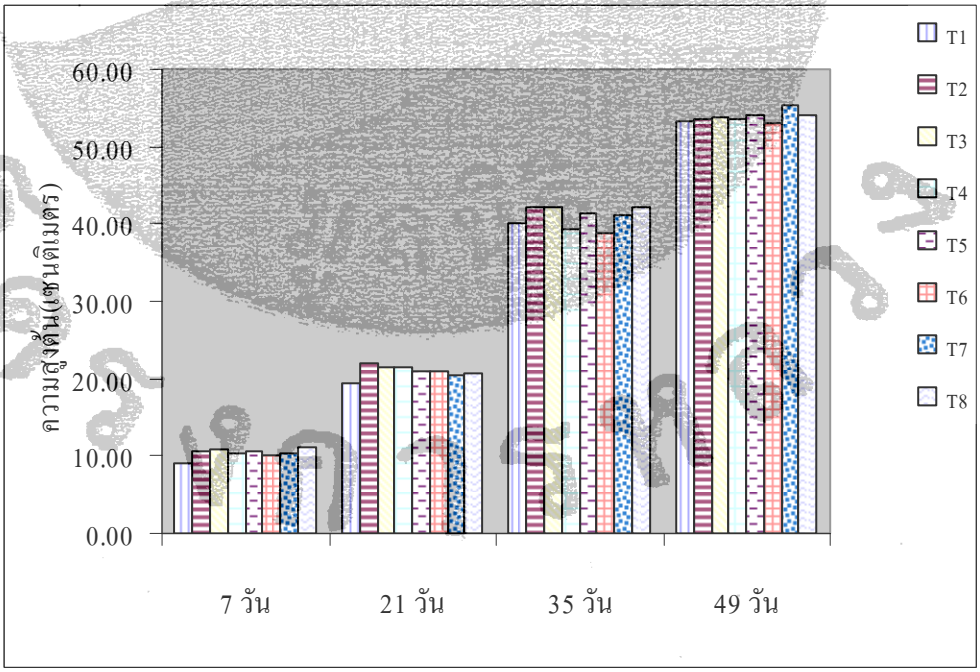
ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 99%



ภาพ 41 แสดงความสูงของลำต้นบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุต่างๆ กัน ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่



ภาพ 42 แสดงความสูงของลำต้นบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุต่างๆ กัน ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์(ศูนย์ย่อยแม่ยะน้อย)

ขนาดลำต้น

<u>ศูนย์ฯ แม่สาใหม่</u>

อายุ 7 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่ฉีดพ่นน้ำโบรอนที่ผลิตจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล เจือจาง 1:100 ส่งผลให้มีขนาดลำต้นสูงที่สุด คือ 0.36 เซนติเมตร รองลงมาคือ พ่นให้น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:200 น้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:200 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:100 บอแรกซ์ความเข้มข้น 2500 ส่วนต่อล้าน(ppm) น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:200และพ่นน้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้1:100 มีขนาดลำต้นเท่ากับ 0.35 0.34 0.33 0.33 0.32 และ 0.31 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ไม่มีการพ่นปุ๋ยโบรอน มีขนาดลำต้นน้อยที่สุดคือ 0.31 เซนติเมตร (ตาราง 16)

อายุ 21 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่ฉีดพ่นน้ำโบรอนที่ผลิตจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล เจือจาง 1:100 ส่งผลให้มีขนาดลำต้นสูงที่สุด คือ 0.84 เซนติเมตร รองลงมาคือ พ่นน้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:200 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:100 บอแรกซ์ความเข้มข้น 2500 ส่วนต่อล้าน(ppm) น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:200 และพ่นน้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:200 มีขนาดลำต้นเท่ากับ 0.83 0.82 0.80 0.79 0.78 และ 0.76 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ไม่พ่นปุ๋ยโบรอน มีขนาดลำต้นน้อยที่สุดคือ 0.71 เซนติเมตร (ตาราง 16)

อายุ 35 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยตำรับทดลองที่ฉีดพ่นน้ำโบรอนที่ผลิตจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:100 ส่งผลให้มีขนาดลำต้นสูงที่สุด คือ 2.23 เซนติเมตร รองลงมาคือ พ่นน้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:200 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:200 บอแรกซ์ความเข้มข้น 2500 ส่วนต่อล้าน (ppm) และ ไม่พ่นปุ๋ยโบรอน มีขนาดลำต้นเท่ากับ 2.19 2.13 2.12 1.91 1.79และ 1.76เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่พ่นน้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:200 มีขนาดลำต้นน้อยที่สุดคือ 1.60 เซนติเมตร (ตาราง 16)

อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยตำรับทดลองที่ฉีดพ่น น้ำโบรอนที่ผลิตจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:200 และ น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:100 มีขนาดลำต้นสูงที่สุด คือ 2.99 เซนติเมตร รองลงมาคือ พ่นน้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:200 น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:100 บอแรกซ์ความเข้มข้น 2,500 ส่วนต่อล้าน(ppm) และพ่น

น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:200 มีขนาดลำต้นเท่ากับ 2.96 2.95 2.77 2.66และ 2.64 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ ไม่พ่นปุ๋ยโบรอน มีขนาดลำต้นน้อยที่สุดคือ 2.58 เซนติเมตร (ตาราง 16)

<u>ศูนย์ฯแม่ยะน้อย</u>

อายุ 7 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยตำรับทดลองที่พ่นน้ำโบรอนที่ผลิตจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล เจือจาง 1:200 ส่งผลให้มีขนาดลำต้นมากที่สุด คือ 0.39 เซนติเมตร รองลงมาคือ พ่นบอแรกซ์ความเข้มข้น 2500 ส่วนต่อล้าน(ppm) น้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:100 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:200 น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:200 และพ่นน้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:100 มีขนาดลำต้นเท่ากับ 0.37 0.36 0.35 0.35 0.33 และ 0.32 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ไม่พ่นปุ๋ยโบรอน มีขนาดลำต้นน้อยที่สุด คือ 0.28 เซนติเมตร (ตาราง 16)

อายุ 21 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นบอแรกซ์ความเข้มข้น 2500 ส่วนต่อล้าน(ppm) ส่งผลให้มีขนาดลำต้นมากที่สุด คือ 0.73 เซนติเมตร รองลงมาคือ พ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:100 น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:200 น้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:200 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:200 และพ่นน้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:100 มีขนาดลำต้นเท่ากับ 0.70 0.69 0.68 0.67 0.66 และ0.65 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ไม่พ่นปุ๋ยโบรอนมีขนาดลำต้นน้อยที่สุด คือ 0.59 เซนติเมตร (ตาราง 16)

อายุ 35 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นน้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:200 ส่งผลให้มีขนาดลำต้นมากที่สุด คือ 1.33 เซนติเมตร รองลงมาคือ พ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:100 บอแรกซ์ความเข้มข้น 2500 ส่วนต่อล้าน(ppm) น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:100 ไม่พ่นปุ๋ยโบรอน และพ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:200 มีขนาดลำต้นเท่ากับ 1.30 1.27 1.27 1.26 1.20 และ1.20 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่พ่นน้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:200 มีขนาดลำต้นน้อยที่สุด คือ 1.13 เซนติเมตร (ตาราง 16)

อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นน้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:200 และน้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:100 ส่งผลให้มีขนาดลำต้นใหญ่ที่สุด คือ 2.20

เซนติเมตร รองลงมาคือ พ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:100 ไม่พ่นปุ๋ยโบรอน และพ่นบอแรกซ์ความเข้มข้น 2500 ppm มีขนาดลำต้นเท่ากับ 2.13 2.10 และ 2.10 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่พ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:200 และพ่นน้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:200 มีขนาดลำต้นน้อยที่สุด คือ 2.07 เซนติเมตร (ตาราง 16)

ตาราง 16 แสดงการเจริญเติบโตทางด้านขนาดลำต้นของบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุต่างๆ กัน ในการทดลองที่2.2

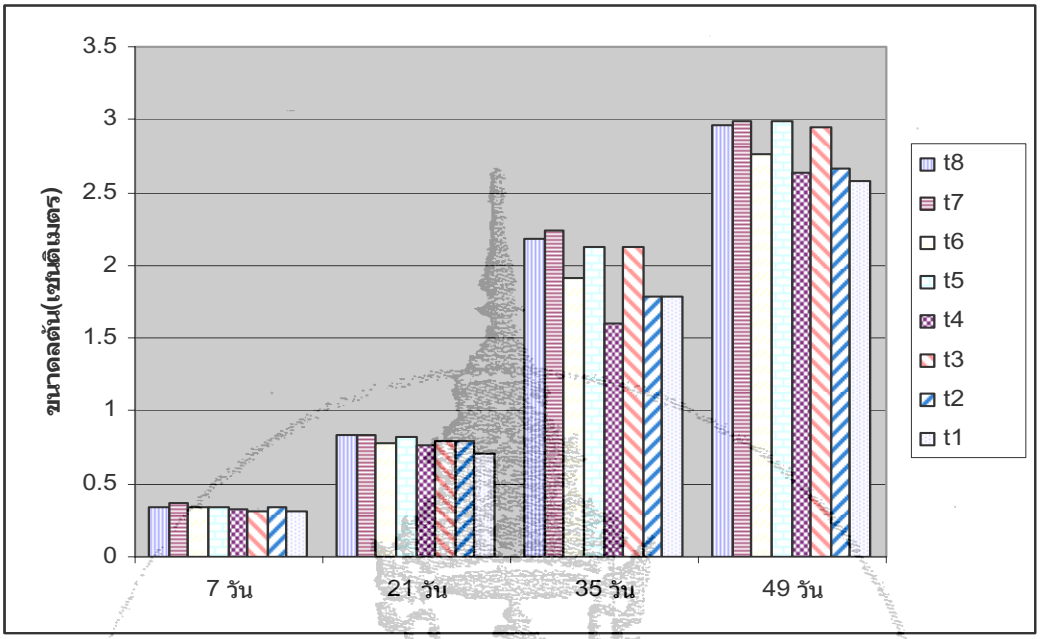
(T) ตำรับการทดลอง	**ขนาดลำต้น(เซนติเมตร)**			
	7 วัน	**21 วัน**	**35 วัน**	**49 วัน**
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่				
(T1) Control (ไม่ใส่ปุ๋ยโบรอน)	0.31	0.71b	1.79ab	2.58b
(T2) บอแรกซ์ความเข้มข้น 2500 ส่วนต่อล้าน(ppm)	0.33	0.80ab	1.79ab	2.66b
(T3) น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:100(2.99 ppm)	0.31	0.79ab	2.12a	2.95a
(T4) น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:200(1.49 ppm)	0.32	0.76ab	1.60b	2.64b
(T5) น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:100(180 ppm)	0.33	0.82ab	2.13a	2.99a
(T6) น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:200(90 ppm)	0.35	0.78ab	1.91ab	2.77ab
(T7) น้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาลเจือจาง 1:100(247 ppm)	0.36	0.84a	2.23a	2.99a
(T8) น้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาลเจือจาง 1:200(123.5 ppm)	0.34	0.83a	2.19a	2.96a
C.V.(%)	18.40	7.56	11.74	5.34
F-test	ns	*	*	*
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์(ศูนย์ย่อยแม่ยะน้อย)				
(T1) Control (ไม่ใส่ปุ๋ยโบรอน)	0.28[b]	0.59	1.20	2.10
(T2) บอแรกซ์ความเข้มข้น 2500 ส่วนต่อล้าน(ppm)	0.37[a]	0.73	1.27	2.10
(T3) น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:100(2.99 ppm)	0.32[ab]	0.65	1.27	2.20
(T4) น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:200(1.49 ppm)	0.33[ab]	0.68	1.33	2.07
(T5) น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:100(180 ppm)	0.35[ab]	0.70	1.30	2.13
(T6) น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:200(90 ppm)	0.35[ab]	0.66	1.20	2.07
(T7) น้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาลเจือจาง 1:100(247 ppm)	0.36[a]	0.69	1.26	2.20
(T8) น้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาลเจือจาง 1:200(123.5 ppm)	0.39[a]	0.67	1.13	2.20
C.V.(%)	12.84	12.41	10.85	7.67
F-test	*	ns	ns	ns

หมายเหตุ: เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

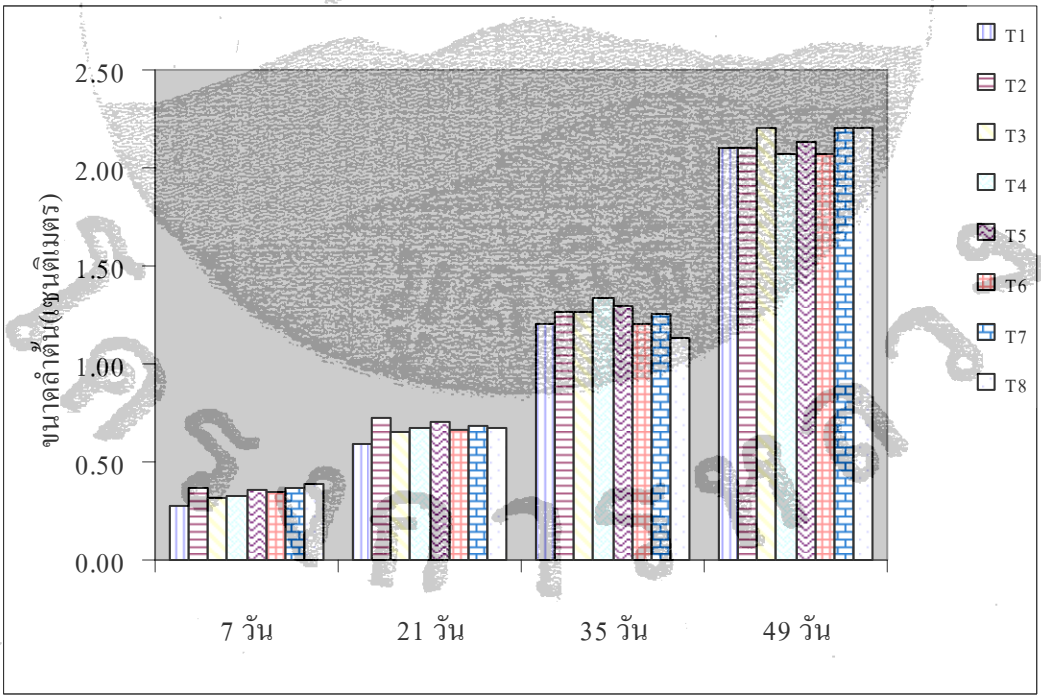
ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%



ภาพ 43 แสดงขนาดลำต้นของบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุต่างๆ ในพื้นที่ปลูกศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่



ภาพ 44 แสดงขนาดลำต้นของบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุต่างๆ ในพื้นที่ปลูกศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์(ศูนย์ย่อยแม่ยะน้อย)

จำนวนใบ

<u>ศูนย์ฯ แม่สาใหม่</u>

อายุ 7 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่ฉีดพ่นน้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:200 มีจำนวนใบมากที่สุด คือ 5.22 ใบ รองลงมาคือ พ่นบอแรกซ์ความเข้มข้น 2500 ส่วนต่อล้าน(ppm) น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:200 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:100 มีจำนวนใบเท่ากับ 5.11 5.11 5.11 และ 5.00 ใบ ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ ไม่พ่นปุ๋ยโบรอนพ่นน้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:100 และพ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:200 มีจำนวนใบน้อยที่สุดคือ 4.89 ใบ (ตาราง 17)

อายุ 21 วันหลังย้ายปลูกพบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่ฉีดพ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:200 มีจำนวนใบมากที่สุด คือ 10.43 ใบ รองลงมา คือ พ่นน้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:200 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:100 Control (ไม่ใส่ปุ๋ยโบรอน) บอแรกซ์ความเข้มข้น 2500 ส่วนต่อล้าน(ppm) น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:100 และพ่นน้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:100 มีจำนวนใบเท่ากับ10.23 10.22 9.99 9.99 9.89 และ9.66 ใบ ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่พ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:200 มีจำนวนใบน้อยที่สุด คือ 9.55 ใบ (ตารางที่ 17)

อายุ 35 วันหลังย้ายปลูกพบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่ฉีดพ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:200 มีจำนวนใบมากที่สุด คือ 12.67 ใบ รองลงมา คือ พ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:100 บอแรกซ์ความเข้มข้น 2500 ส่วนต่อล้าน(ppm) น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:200 น้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:200 และพ่นน้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:100 มีจำนวนใบเท่ากับ12.10 12.00 11.90 11.87 11.77 และ11.57 ใบ ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ไม่พ่นปุ๋ยโบรอน มีจำนวนใบน้อยที่สุด คือ 11.47 ใบ (ตารางที่ 17)

อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยตำรับทดลองที่พ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:200 มีจำนวนใบต่อต้นมากที่สุด คือ 20.43 ใบ รองลงมาคือ พ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:100 บอแรกซ์ความเข้มข้น 2500 ส่วนต่อล้าน(ppm) น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:200 น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:200 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:100 และพ่นน้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:100 มีจำนวนใบเท่ากับ20.20 19.23 19.23 18.90 18.77 และ 18.67 ใบ ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ไม่พ่นปุ๋ยโบรอนมีจำนวนใบต่อต้นน้อยที่สุดคือ 17.90 ใบ (ตาราง 17)

ศูนย์ฯ แม่ยะน้อย

อายุ 7 วันหลังย้ายปลูก พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นบอแรกซ์ความเข้มข้น 2500 ส่วนต่อล้าน(ppm) มีจำนวนใบต่อต้นมากที่สุดคือ 5.33 ใบ รองลงมาคือ พ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:200 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:100 ไม่พ่นปุ๋ยโบรอน น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:100 และพ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:200 มีจำนวนใบเท่ากับ 5.00 5.00 5.00 4.67 4.67 และ4.67 ใบ ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่พ่นน้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:200 มีจำนวนใบต่อต้นน้อยที่สุดคือ 4.33 ใบ (ตาราง 17)

อายุ 21 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:100 มีจำนวนใบต่อต้นมากที่สุดคือ 11.00 ใบ รองลงมาคือ พ่นบอแรกซ์ความเข้มข้น 2500 ส่วนต่อล้าน(ppm) น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:200 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:100 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:200 น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:200 และพ่นน้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:100 มีจำนวนใบเท่ากับ 10.90 10.43 10.43 10.10 10.10 และ10.01 ใบ ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ยโบรอนมีจำนวนใบน้อยที่สุด คือ 9.57 ใบ (ตาราง 17)

อายุ 35 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยตำรับทดลองที่พ่นบอแรกซ์ความเข้มข้น 2500 ส่วนต่อล้าน(ppm) มีจำนวนใบต่อต้นมากที่สุดคือ 14.67 ใบ รองลงมา คือ พ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:200 น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:200 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:100 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:200 และ ไม่พ่นปุ๋ยโบรอนมีจำนวนใบเท่ากับ 14.43 14.23 14.00 13.90 13.87 และ13.70 ใบ ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่พ่นน้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:100 มีจำนวนใบต่อต้นน้อยที่สุด คือ 13.57 ใบ (ตาราง 17)

อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:200 มีจำนวนใบต่อต้นมากที่สุดคือ 19.33 ใบ รองลงมาคือ พ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:200 บอแรกซ์ความเข้มข้น 2500 ส่วนต่อล้าน(ppm) น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:200 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:100 และพ่นน้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:100 มีจำนวนใบต่อต้นเท่ากับ 19.23 19.13 18.90 18.67 18.67 และ18.33 ใบ ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ไม่พ่นปุ๋ยโบรอน มีจำนวนใบต่อต้นน้อยที่สุดคือ 18.00 ใบ (ตาราง 17)

ตาราง 17 แสดงการเจริญเติบโตทางด้านจำนวนใบของบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุต่างๆ กัน ในการทดลองที่2.2

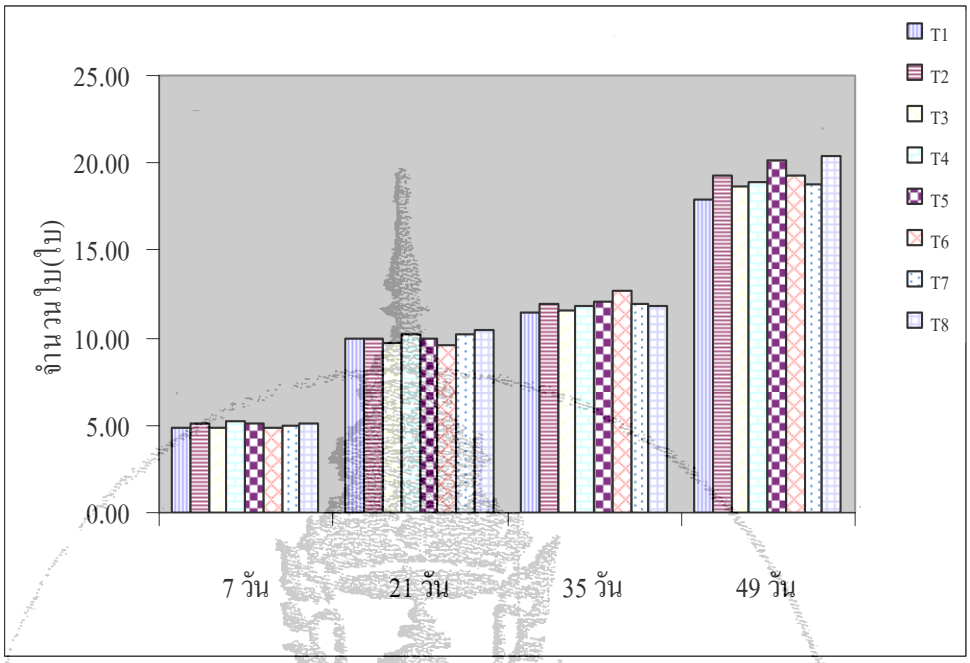
(T) ตำรับทดลอง	จำนวนใบ(ใบ)			
	7 วัน	21 วัน	35 วัน	49 วัน
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่				
(T1) Control (ไม่ใส่ปุ๋ยโบรอน)	4.89	9.99	11.47	17.90b
(T2) บอแรกซ์ความเข้มข้น 2500 ส่วนต่อล้าน(ppm)	5.11	9.99	11.90	19.23ab
(T3) น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:100(2.99 ppm)	4.89	9.66	11.57	18.67ab
(T4) น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:200(1.49 ppm)	5.22	10.23	11.87	18.90ab
(T5) น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:100(180 ppm)	5.11	9.89	12.10	20.20a
(T6) น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:200(90 ppm)	4.89	9.55	12.67	19.23ab
(T7) น้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาลเจือจาง 1:100(247 ppm)	5.00	10.22	12.00	18.77ab
(T8) น้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาลเจือจาง 1:200(123.5 ppm)	5.11	10.43	11.77	20.43a
C.V.(%)	7.36	4.09	5.73	5.94
F-test	ns	ns	ns	*
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์(ศูนย์ย่อยแม่ยะน้อย)				
(T1) Control (ไม่ใส่ปุ๋ยโบรอน)	5.00	9.57	13.7b	18.00
(T2) บอแรกซ์ความเข้มข้น 2500 ส่วนต่อล้าน(ppm)	5.33	10.90	14.67a	19.13
(T3) น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:100(2.99 ppm)	4.67	10.01	13.57b	18.33
(T4) น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:200(1.49 ppm)	4.67	10.10	14.00ab	18.90
(T5) น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:100(180 ppm)	4.67	11.00	14.43ab	18.67
(T6) น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:200(90 ppm)	4.33	10.10	13.87ab	19.23
(T7) น้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาลเจือจาง 1:100(247 ppm)	5.00	10.43	13.90ab	18.67
(T8) น้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาลเจือจาง 1:200(123.5 ppm)	5.00	10.43	14.23ab	19.33
C.V.(%)	12.05	7.44	3.38	5.25
F-test	ns	ns	*	ns

หมายเหตุ: เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

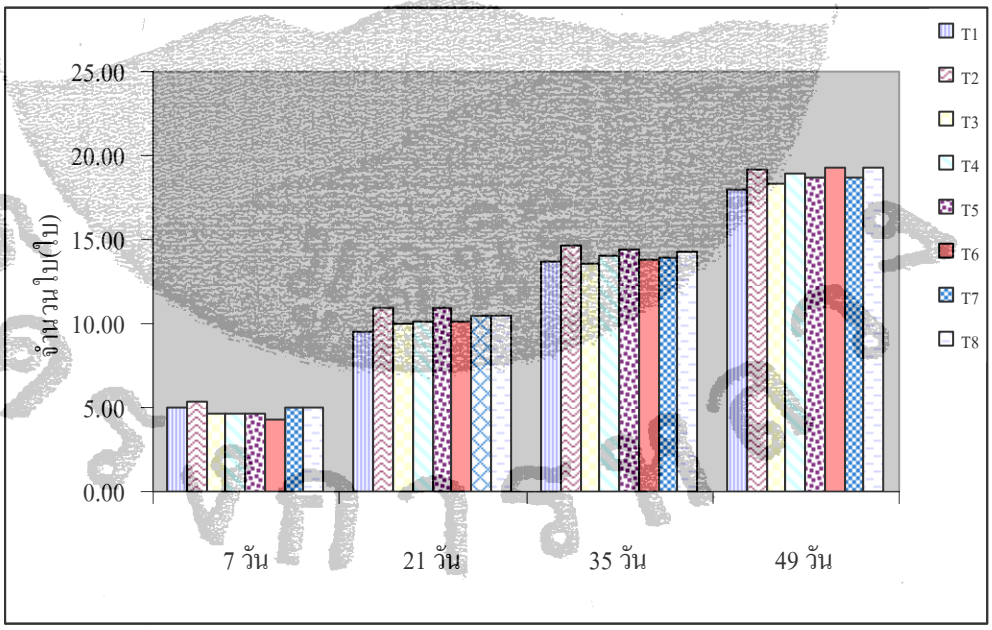
ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%



ภาพ 45 แสดงจำนวนใบของบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุต่างๆ กัน ในพื้นที่ปลูกศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่



ภาพ 46 แสดงจำนวนใบของบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุต่างๆ กัน ในพื้นที่ปลูกศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์(ศูนย์ย่อยแม่ยะน้อย)

ขนาดดอก

ศูนย์ฯ แม่สาใหม่

ขนาดดอกของบร็อคโคลี่ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นบอแรกซ์ความเข้มข้น 2,500 ส่วนต่อล้าน(ppm) ส่งผลให้มีดอกขนาดใหญ่ที่สุด คือ 12.68 เซนติเมตร รองลงมาคือ พ่นน้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:100 ไม่พ่นปุ๋ยโบรอน น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:200 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:00 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:100 และน้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:200 มีขนาดดอกเท่ากับ 11.35 11.31 11.12 11.08 10.22 และ 10.18 ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่พ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:200 มีขนาดดอกเล็กที่สุด คือ 9.79 เซนติเมตร (ตาราง 18)

ศูนย์ฯ แม่ยะน้อย

ขนาดดอกของบร็อคโคลี่ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นบอแรกซ์ความเข้มข้น 2500 ส่วนต่อล้าน(ppm) ส่งผลให้มีขนาดดอกใหญ่ที่สุด คือ 9.97 เซนติเมตร รองลงมาคือ พ่นน้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:200 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:100 ไม่พ่นปุ๋ยโบรอน น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:200 และพ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:100 มีดอกขนาดเท่ากับ 9.40 9.33 9.10 9.03 8.77 และ8.57 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่พ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:200 มีดอกขนาดเล็กที่สุด คือ 8.11 เซนติเมตร (ตาราง 18)

น้ำหนักดอก

ศูนย์ฯ แม่สาใหม่

น้ำหนักเฉลี่ยต่อดอกของบร็อคโคลี่ก่อนการตัดแต่ง พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดยตำรับทดลองที่พ่นบอแรกซ์ความเข้มข้น 2500 ส่วนต่อล้าน(ppm) มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อดอกมากที่สุด คือ 1,150 กรัม รองลงมา คือ พ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:200 น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:100 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:200 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:100 และไม่พ่นปุ๋ยโบรอน มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อดอกก่อนตัดแต่งเท่ากับ 1,001.11 958.89 951.67 878.11 826.67 และ 826.67 กรัม ตามลำดับ ส่วนน้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:200 มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อดอกก่อนตัดแต่งน้อยที่สุด คือ 785.55 กรัม (ตาราง 18)

น้ำหนักเฉลี่ยต่อดอกของบร็อคโคลี่หลังตัดแต่ง พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%โดยตำรับทดลองที่พ่นบอแรกซ์ความเข้มข้น 2,500

ส่วนต่อล้าน(ppm) มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อดอกหลังตัดแต่งมากที่สุด คือ 513.89 กรัม รองลงมาคือ พ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:100 โบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:200 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:200 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:100 และพ่นน้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:200 โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อดอกหลังตัดแต่งเท่ากับ 426.67 425 381.11 362.22 350.55 และ348.89 กรัม ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ไม่พ่นปุ๋ยโบรอนมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อดอกหลังตัดแต่งน้อยที่สุด คือ 338.89 กรัม (ตาราง 18)

<u>ศูนย์ฯ แม่ยะน้อย</u>

น้ำหนักเฉลี่ยต่อดอกของบร็อคโคลี่ก่อนตัดแต่ง พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:100 ส่งผลให้มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อดอกก่อนตัดแต่งมากที่สุด คือ 848.89 กรัม รองลงมา คือ พ่นน้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:200 น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:200 ไม่พ่นปุ๋ยโบรอน พ่นบอแรกซ์ความเข้มข้น 2,500 ส่วนต่อล้าน(ppm) และพ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:100 มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อดอกก่อนตัดแต่งเท่ากับ 835.56 831.11 804.44 782.22 775.56 และ 765.55 กรัม ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่พ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:200 มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อดอกของบร็อคโคลี่ก่อนการตัดแต่งน้อยที่สุด คือ 715.56 กรัม (ตาราง 18)

น้ำหนักเฉลี่ยต่อดอกของบร็อคโคลี่หลังการตัดแต่ง พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นน้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:100 ส่งผลให้มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อดอกหลังตัดแต่งมากที่สุด คือ 414.44 กรัม รองลงมาคือ พ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:100 พ่นบอแรกซ์ความเข้มข้น 2500 ส่วนต่อล้าน(ppm) พ่นน้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:200 พ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:200 ไม่พ่นปุ๋ยโบรอน และพ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:200 มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อดอกหลังตัดแต่งเท่ากับ 407.78 401.11 387.78 381.11 375.55 และ 368.89 กรัม ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่พ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:100 มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อดอกหลังตัดแต่งน้อยที่สุด คือ 363.33 กรัม (ตาราง 18)

ตาราง 18 แสดงผลผลิตของบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุ 56 วันหลังย้ายปลูก ในการทดลองที่ 2.2

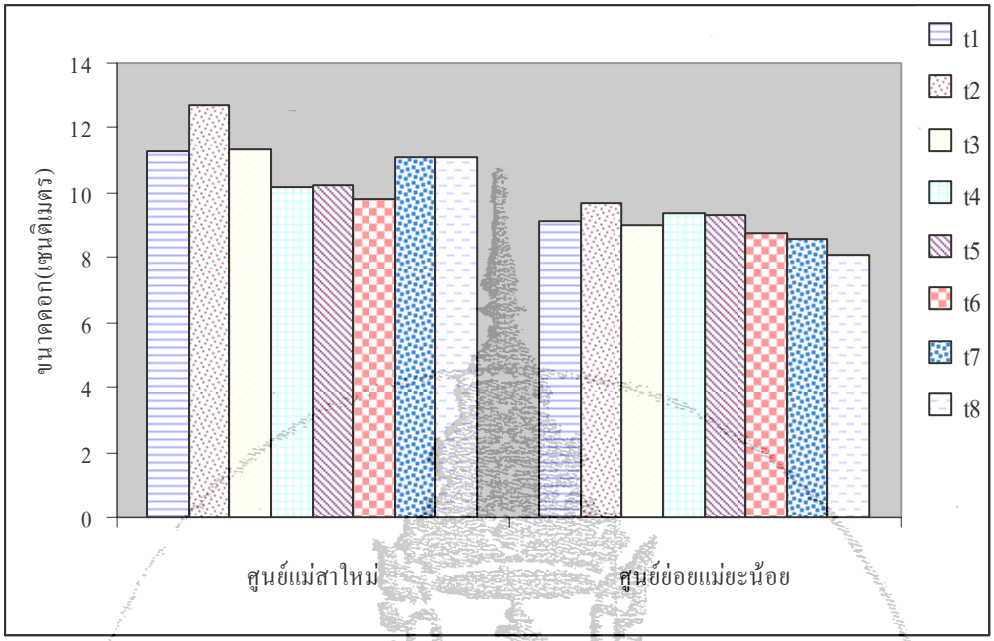
สถานที่	(T) ตำรับการทดลอง	ขนาดดอก (เซนติเมตร)	น้ำหนักดอก(กรัม) ก่อนตัดแต่ง	น้ำหนักดอก(กรัม) หลังตัดแต่ง
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่	(T1) Control (ไม่ใส่ปุ๋ยโบรอน)	11.31	826.67^{b}	338.89^{b}
	(T2) บอแรกซ์ความเข้มข้น 2500 ส่วนต่อล้าน(ppm)	12.6767	1150.00^{a}	513.89^{a}
	(T3) น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:100(2.99ppm)	11.3533	958.89 ^{ab}	424.99^{ab}
	(T4)น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:200(1.49 ppm)	10.18	785.55^{b}	348.89^{b}
	(T5) น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:100(180 ppm)	10.2233	826.67^{b}	350.55^{b}
	(T6)น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:200(90 ppm)	9.79	878.11^{ab}	362.22^{b}
	(T7) น้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาลเจือจาง 1:100(247 ppm)	11.08	951.67^{ab}	381.11^{b}
	(T8)น้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาลเจือจาง 1:200(123.5 ppm)	11.1233	1001.11^{ab}	426.67^{ab}
	C.V.(%)	13.68	11.37	12.49
	F-test	ns	**	**
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์ (แม่ยะน้อย)	(T1) Control (ไม่ใส่ปุ๋ยโบรอน)	9.10	782.22	375.55
	(T2) บอแรกซ์ความเข้มข้น 2500 ส่วนต่อล้าน(ppm)	9.67	775.56	401.11
	(T3) น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:100(2.99ppm)	9.03	835.56	414.44
	(T4)น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:200(1.49 ppm)	9.40	804.44	387.78
	(T5) น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:100(180 ppm)	9.33	848.89	407.78
	(T6)น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:200(90 ppm)	8.77	831.11	381.11
	(T7) น้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาลเจือจาง 1:100(247 ppm)	8.57	765.55	363.33
	(T8)น้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาลเจือจาง 1:200(123.5 ppm)	8.11	715.56	368.89
	C.V.(%)	12.40	11.32	12.00
	F-test	ns	ns	ns

หมายเหตุ: เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

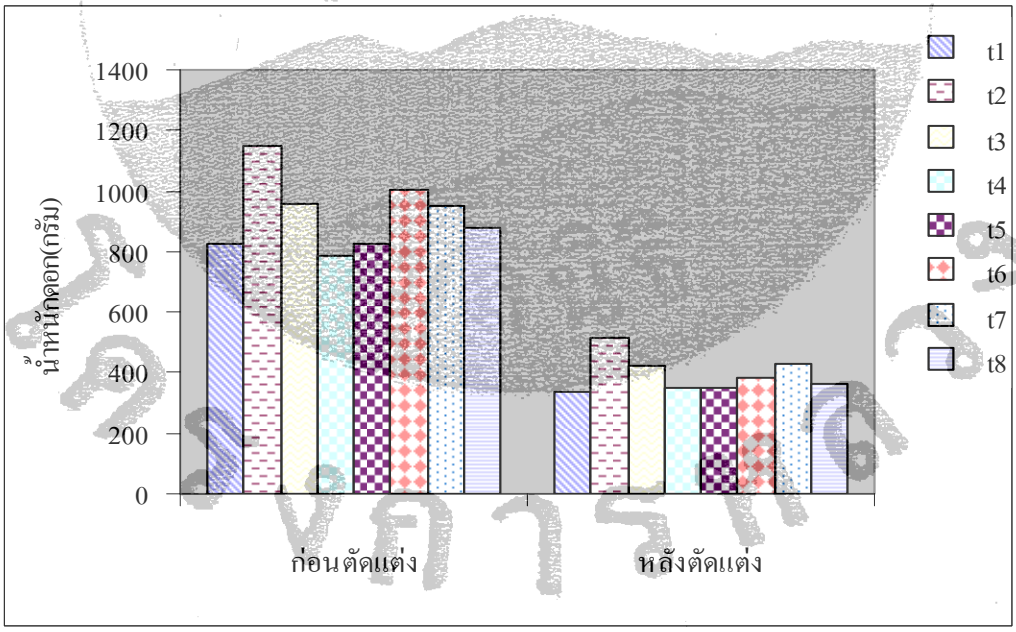
ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

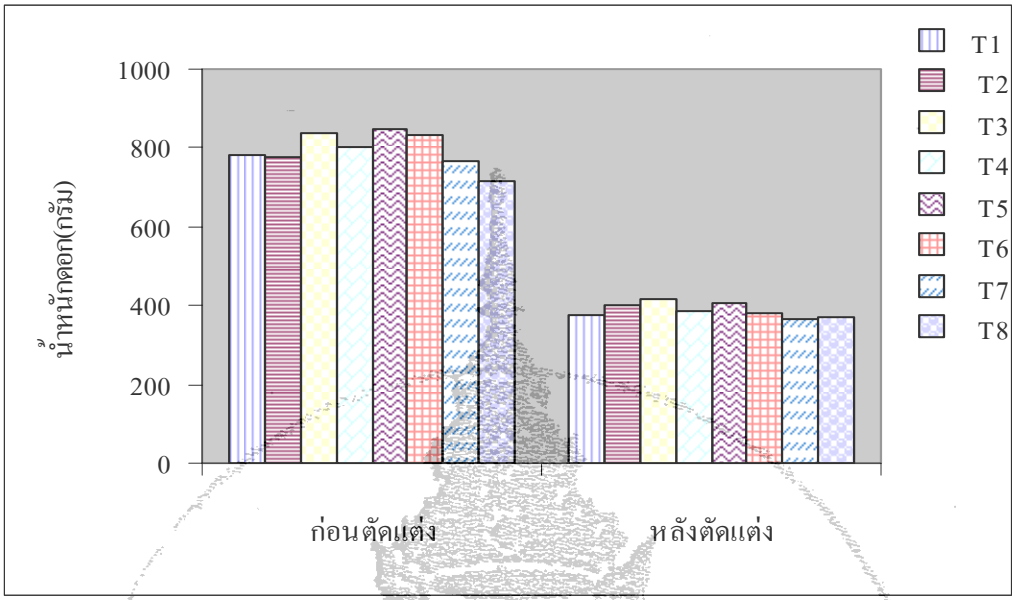
** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 99%



ภาพ 47 แสดงขนาดดอกของบร็อคโคลี่ เมื่ออายุ 56 วันหลังย้ายปลูก ในพื้นที่ศูนย์ฯ แม่สาใหม่ และศูนย์ฯ แม่ยะน้อย



ภาพ 48 แสดงน้ำหนักดอกบร็อคโคลี่ก่อนและหลังการตัดแต่ง เมื่ออายุ 56 วันหลังย้ายปลูก ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่



ภาพ 49 แสดงน้ำหนักดอกบร็อคโคลี่ก่อนและหลังการตัดแต่ง เมื่ออายุ 56 วันหลังย้ายปลูก ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์(แม่ยะน้อย)

ปริมาณโบรอนในต้นบร็อคโคลี่

ศูนย์ฯ แม่สาใหม่

ปริมาณโบรอนในต้นบร็อคโคลี่ พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น99% โดยตำรับทดลองที่พ่นบอแรกซ์ความเข้มข้น 2500 ส่วนต่อล้าน(ppm) มีปริมาณโบรอนในต้นมากที่สุด คือ 30.55 ส่วนต่อล้าน(ppm) รองลงมาคือ พ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:200 น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:200 น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:100 และพ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:200 มีปริมาณโบรอนเท่ากับ 21.19 20.78 17.72 17.36 17.21 และ15.94 ส่วนต่อล้าน(ppm) ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ไม่พ่นปุ๋ยโบรอนมีโบรอนในต้นน้อยที่สุดคือ 12.27 ส่วนต่อล้าน(ppm) (ตาราง 19)

ศูนย์ฯ แม่ยะน้อย

ปริมาณโบรอนในต้นบร็อคโคลี่ พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น99% โดยตำรับทดลองที่พ่นบอแรกซ์ความเข้มข้น 2500 ส่วนต่อล้าน(ppm) มีปริมาณโบรอนในต้นมากที่สุด คือ 23.99 ส่วนต่อล้าน(ppm) รองลงมาคือ ตำรับทดลองที่พ่นน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:200 น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้ 1:200 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:200 น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาล 1:100 และน้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้ 1:100 มีปริมาณโบรอนในต้นเท่ากับ 14.61 13.70 11.72 11.07 10.48 และ10.06 ส่วนต่อล้าน(ppm) ตามลำดับ ส่วน

ตำรับทดลองที่ไม่พ่นปุ๋ยโบรอนมีปริมาณโบรอนในต้นน้อยที่สุดคือ 9.40 ส่วนต่อล้าน(ppm) (ตาราง 19)

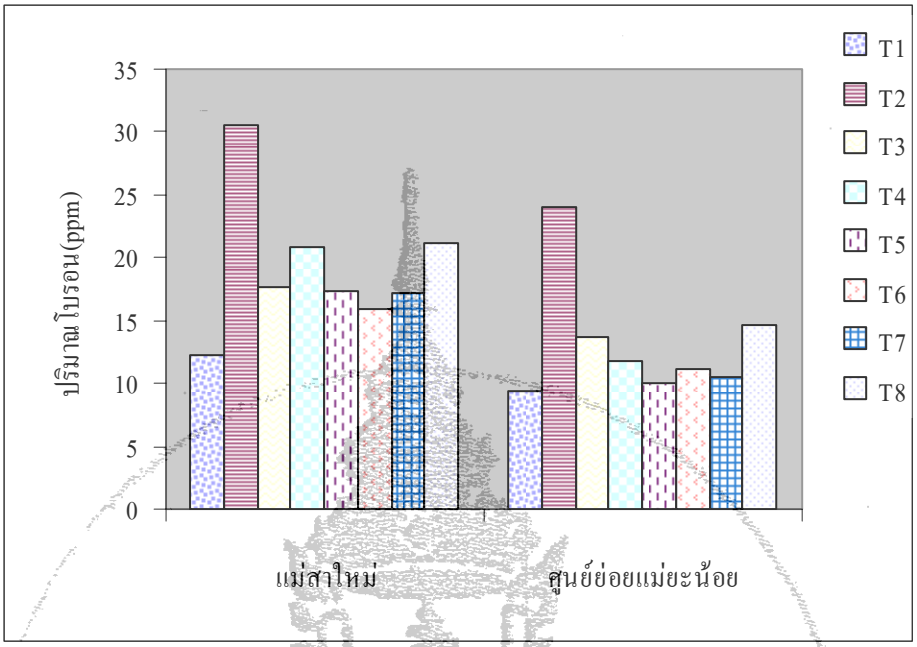
ตาราง 19 แสดงปริมาณโบรอนที่วิเคราะห์ได้จากต้นบร็อคโคลี่ที่อายุ 56 วันหลังย้ายปลูกในการทดลองที่2.2

(T) ตำรับการทดลอง	**ประมาณโบรอน (ส่วนต่อล้าน)**	
	ศูนย์ฯ แม่สาใหม่	**ศูนย์ฯ แม่ยะน้อย**
(T1) Control (ไม่ใส่ปุ๋ยโบรอน)	12.27[b]	9.39[c]
(T2) บอแรกซ์ความเข้มข้น 2500 ส่วนต่อล้าน(ppm)	30.55[a]	23.99[a]
(T3) น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:100(2.99ppm)	17.72[ab]	13.70[bc]
(T4) น้ำโบรอนจากมูลม้า+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:200(1.49 ppm)	20.78[ab]	11.72[bc]
(T5) น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:100(180 ppm)	17.36[ab]	10.06[bc]
(T6) น้ำโบรอนจากผลฝรั่งสุก+น้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:200(90 ppm)	15.94[b]	11.07[bc]
(T7) น้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาลเจือจาง 1:100(247 ppm)	17.21a[b]	10.48[bc]
(T8) น้ำโบรอนผลฝรั่งสุก+กากน้ำตาลเจือจาง 1:200(123.5 ppm)	21.19[ab]	14.61[b]
C.V.(%)	27.35%	13.12%
F-test	**	**

หมายเหตุ: เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 99%



ภาพ 50 แสดงผลวิเคราะห์ปริมาณโบรอนในบร็อคโคลี่ที่อายุ 56 วันหลังย้ายปลูกในพื้นที่ศูนย์ฯ แม่สาใหม่ และศูนย์ฯ แม่ยะน้อย

โครงการหลวง

สรุปผลการทดลองที่2.2

การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำโบรอนที่ผลิตจาก มูลม้าสกัดด้วยน้ำส้มควันไม้ และผลฝรั่งสุกสกัดด้วยน้ำส้มควันไม้ และกากน้ำตาล เปรียบเทียบกับโบรอนทางการค้า(บอแรกซ์) ต่อการเจริญเติบโตของบร็อคโคลี่พันธุ์มอนท็อป จากการทดลองพบว่า แปลงทดลองในพื้นที่ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ ความเจริญเติบโตทางด้านความสูง ขนาดลำต้น และจำนวนใบ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการฉีดพ่นโบรอนทางการค้า(บอแรกซ์) 2500 ส่วนต่อล้าน (ppm) ส่งผลให้บร็อคโคลี่พันธุ์มอนท็อปมีความสูงต้นมากที่สุด คือ 43.88 เซนติเมตร รองลงมาคือ พ่นน้ำโบรอนที่ผลิตจากผลฝรั่งสุกสกัดด้วยกากน้ำตาล เจือจาง 1:200 มีความสูงต้นเท่ากับ 43.10 เซนติเมตร ในส่วนของขนาดลำต้นพบว่า การฉีดพ่นน้ำโบรอนที่ผลิตจากผลฝรั่งสุกสกัดด้วยน้ำส้มควันไม้ เจือจาง 1:100 และพ่นน้ำโบรอนที่ผลิตจากผลฝรั่งสุกสกัดด้วยกากน้ำตาล เจือจาง 1:100 ส่งผลให้บร็อคโคลี่พันธุ์มอนท็อปมีขนาดลำต้นใหญ่ที่สุด คือ 2.99 เซนติเมตร รองลงมาคือ การพ่นน้ำโบรอนที่ผลิตจากผลฝรั่งสุกสกัดด้วยกากน้ำตาล เจือจาง1:200 มีขนาดลำต้นเท่ากับ 2.96 เซนติเมตร และการพ่นน้ำโบรอนที่ผลิตจากผลฝรั่งสุกสกัดด้วยกากน้ำตาลเจือจาง 1:200 มีจำนวนใบต่อต้นมากที่สุด คือ 20.43 ใบ รองลงมา คือการพ่นโบรอนทางการค้า(บอแรกซ์) เข้มข้น 2500 ส่วนต่อล้าน(ppm) มีจำนวนใบเท่ากับ 19.23 ใบ

ด้านผลผลิตของบร็อคโคลี่พันธุ์มอนท็อป พบว่า ขนาดดอกไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งการฉีดพ่นโบรอนทางการค้า(บอแรกซ์) เข้มข้น 2500 ส่วนต่อล้าน (ppm) ส่งผลให้มีขนาดดอกใหญ่ที่สุด คือ 12.68 เซนติเมตร รองลงมาคือการพ่นน้ำโบรอนที่ผลิตจากมูลม้าสกัดด้วยน้ำส้มควันไม้เจือจาง 1:100 มีขนาดดอกเท่ากับ 11.35 เซนติเมตร ในส่วนของน้ำหนักเฉลี่ยต่อดอกก่อนและหลังการตัดแต่งพบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยการฉีดพ่นโบรอนทางการค้า(บอแรกซ์)เข้มข้น 2500 ส่วนต่อล้าน(ppm) ส่งผลให้น้ำหนักเฉลี่ยต่อดอกก่อนและหลังตัดแต่งมากที่สุด คือ 1150.00 และ513.89 กรัม ตามลำดับ รองลงมาคือ การพ่นน้ำโบรอนที่ผลิตจากผลฝรั่งสุกสกัดด้วยกากน้ำตาลเจือจาง 1:200 มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อดอกก่อนและหลังตัดแต่งเท่ากับ1001.00 และ 426.67 กรัม ตามลำดับ

ในพื้นที่ทดลอง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์(ศูนย์ย่อยแม่ยะน้อย) พบว่า การเจริญเติบโตทางด้านความสูง ขนาดลำต้น และจำนวนใบ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการฉีดพ่นน้ำโบรอนที่ผลิตจากผลฝรั่งสุกสกัดด้วยกากน้ำตาลเจือจาง1:100 ส่งผลให้บร็อคโคลี่พันธุ์มอนท็อปมีความสูงต้นมากที่สุด คือ 55.28 เซนติเมตร รองลงมาคือ การพ่นน้ำโบรอนที่ผลิตจากผลฝรั่งสุกสกัดด้วยกากน้ำตาลเจือจาง1:200 มีความสูงต้นเท่ากับ54.04 เซนติเมตร ในส่วนของขนาดลำต้นพบว่า การพ่นน้ำโบรอนที่ผลิตจากมูลม้าสกัดด้วยน้ำส้มควันไม้ เจือจาง

1:100 พ่นน้ำโบรอนที่ผลิตจากผลฝรั่งสุกสกัดด้วยกากน้ำตาลเจือจาง 1:100 และพ่นน้ำโบรอนที่ผลิตจากผลฝรั่งสุกสกัดด้วยกากน้ำตาลเจือจาง1:200 ส่งผลให้บร็อคโคลี่พันธุ์มอนท็อปมีขนาดลำต้นใหญ่มากที่สุด คือ 20.20 เซนติเมตร รองลงมาคือ การพ่นด้วยน้ำโบรอนที่ผลิตจากผลฝรั่งสุกสกัดด้วยน้ำส้มควันไม้เจือจาง1:100 มีขนาดลำต้นเท่ากับ 20.13 เซนติเมตร ส่วนการฉีดพ่นน้ำโบรอนที่ผลิตจากผลฝรั่งสุกสกัดด้วยน้ำส้มควันไม้เจือจาง1:100 ส่งผลให้บร็อคโคลี่พันธุ์มอนท็อปมีจำนวบใบต่อต้นมากที่สุด คือ 14.53 ใบ รองลงมา คือ การฉีดพ่นโบรอนทางการค้า(บอแรกซ์) เข้มข้น 2,500 ส่วนต่อล้าน(ppm) มีจำนวนใบเท่ากับ 14.33 ใบ

ด้านผลผลิต พบว่า ขนาดดอก น้ำหนักเฉลี่ยต่อดอก่อนและหลังการตัดแต่ง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการฉีดพ่นโบรอนทางการค้า(บอแรกซ์)เข้มข้น 2500 ส่วนต่อล้าน(ppm) ส่งผลให้ขนาดดอกบร็อคโคลี่ใหญ่ที่สุด คือ 9.67 เซนติเมตร รองลงมาคือ การพ่นน้ำโบรอนที่ผลิตจากมูลม้าสกัดด้วยน้ำส้มควันไม้เจือจาง1:200 มีขนาดดอกเท่ากับ 9.40 เซนติเมตร ส่วนการพ่นน้ำโบรอนที่ผลิตจากผลฝรั่งสุกสกัดด้วยน้ำส้มควันไม้เจือจาง1:100 มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อดอกก่อนตัดแต่งมากที่สุดคือ 848.89 กรัม รองลงมาคือการพ่นน้ำโบรอนที่ผลิตจากมูลม้าสกัดด้วยน้ำส้มควันไม้เจือจาง1:100 มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อดอกก่อนตัดแต่งเท่ากับ 835.56 กรัม โดยการพ่นน้ำโบรอนที่ผลิตจากมูลม้าสกัดด้วยน้ำส้มควันไม้เจือจาง1:100 มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อดอกหลังตัดแต่งมากที่สุดคือ 414.44 กรัม รองลงมาคือ น้ำโบรอนที่ผลิตจากผลฝรั่งสุกสกัดด้วยน้ำส้มควันไม้เจือจาง1:100 มีน้ำหนักดอกหลังตัดแต่งเท่ากับ 407.78 กรัม

ปริมาณโบรอนในต้นบร็อคโคลี่ที่วิเคราะห์ได้ พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติทั้ง 2 พื้นที่ปลูก คือ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์(ศูนย์ย่อยแม่ยะน้อย) โดยการฉีดพ่นโบรอนทางการค้า(บอแรกซ์)ที่ความเข้มข้น 2500 ppm พบปริมาณโบรอนในต้นมากที่สุด คือ 30.55 และ23.99 ppm ตามลำดับ รองลงมาคือ การพ่นน้ำโบรอนที่ผลิตจากผลฝรั่งสุกสกัดด้วยกากน้ำตาลเจือจาง 1: 200 ซึ่งพบปริมาณโบรอนในต้นบร็อคโคลี่เท่ากับ 21.19 และ 14.61 ppm ตามลำดับ และต้นบร็อคโคลี่ที่ไม่ได้ฉีดพ่นโบรอนทางใบมีปริมาณโบรอนในบร็อคโคลี่น้อยที่สุด คือ 12.27 และ9.39 ppm ตามลำดับ

วิจารณ์ผลและข้อเสนอแนะการทดลองที่2.2

การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำโบรอนที่ผลิตจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เปรียบเทียบกับโบรอนทางการค้าต่อการเจริญเติบโตของบร็อคโคลี่ ซึ่งทำการทดลองน้ำโบรอนที่ผลิตได้ 3 สูตรๆ ละ 2 ระดับความเข้มข้น กับปุ๋ยโบรอนทางการค้า และควบคุมด้วยการไม่ให้ปุ๋ยโบรอนทางใบ พบว่า บร็อคโคลี่ที่ปลูก ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ มีการเจริญเติบโตทางด้านความสูง ขนาดลำต้น จำนวนใบ และ ผลผลิต มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น95% ส่วนบร็อคโคลี่ที่ปลูก ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนย์(ศูนย์ย่อยแม่ยะน้อย) มีการเจริญเติบโตทางด้านความสูง ขนาดลำต้น และจำนวนใบ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัยทางสถิติ

การวิเคราะห์หาปริมาณโบรอนในต้นบร็อคโคลี่ที่ปลูกโดยใช้น้ำโบรอนที่ผลิตขึ้นเอง และโบรอนทางการค้า พบว่า ปริมาณโบรอนที่พบในต้นบร็อคโคลี่ทั้ง 2 พื้นที่ปลูก คือ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนย์(ศูนย์ย่อยแม่ยะน้อย) โดยบร็อคโคลี่ที่ฉีดพ่นโบรอนทางการค้า พบปริมาณโบรอนมากที่สุด คือ 30.55 และ23.99 ส่วนต่อล้าน ตามลำดับ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับน้ำโบรอนที่ผลิตขึ้นเอง โดยใช้ผลฝรั่งสุกกับกากน้ำตาล อัตราเจือจาง 1: 200 ซึ่งพบปริมาณโบรอนรองลงมาคือ 21.19 และ 14.61 ส่วนต่อล้าน(ppm) ซึ่งจัดว่าเป็นปริมาณที่เพียงพอในพืช และมีความแตกต่างกับตำรับการทดลองที่ไม่ได้ฉีดพ่นโบรอนทางใบอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ดังนั้นน้ำโบรอนที่ผลิตขึ้นเองจึงน่าจะสามารถใช้ทดแทนการใช้โบรอนทางการค้าได้บางส่วน เพื่อเป็นการลดต้นทุนทางด้านการผลิตพืชต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. การทำน้ำโบรอนจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรสามารถใช้น้ำตาลทรายแทนกากน้ำตาลได้

2. การนำมูลม้ามาใช้ในกระบวนการสกัดควรนำมาผึ่งลมให้แห้ง เพื่อเป็นการลดความชื้น ช่วยให้ตัวทำละลายทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. การนำน้ำโบรอนที่ผลิตได้ไปใช้ควรใช้อย่างระมัดระวังเพราะอาจมีปัญหาเกี่ยวกับโรคพืชที่เกิดจากเชื้อราได้หากกระบวนการหมักเกิดขึ้นไม่สมบูรณ์ กรณีที่ใช้กากน้ำตาลเป็นตัวสกัด

4. ในการฉีดพ่นน้ำโบรอนให้กับต้นบร็อคโคลี่ควรฉีดพ่นในช่วงเช้าก่อนมีแสงแดดจัด และไม่ควรฉีดพ่นในเวลาที่มีลมพัดแรง

5. ในการใช้น้ำโบรอนกับต้นบร็อคโคลี่ควรผสมสารจับใบที่เป็นสารอินทรีย์ เช่น น้ำส้มควันไม้ ด้วยเนื่องจากใบบร็อคโคลี่ มีสารเคลือบผิวใบ ทำให้น้ำหมักไม่เกาะผิวใบ

6. ผลผลิตของพืชที่ใช้น้ำโบรอนที่ผลิตขึ้นเองจะมีคราบสีดำของกากน้ำตาลติดอยู่ที่ใบจึงทำให้ดูไม่สวยงาม ดังนั้นควรงดฉีดพ่นน้ำโบรอนก่อนเก็บเกี่ยว 1 สัปดาห์

7.ต้นบร็อคโคลี่พันธุ์มอนท์อป ควรใช้ระยะปลูกในระบบซับสเตรท เท่ากับระยะห่างระหว่างต้น 50 เซนติเมตร และระยะห่างระหว่างแถวเท่ากับ 80 เซนติเมตร เนื่องจากระยะห่างระหว่างที่ใช้ในการทดลอง(30 x 50 เซนติเมตร) เมื่อต้นบร็อคโคลี่โตขึ้นในสัปดาห์ที่ 3 จะทำให้เข้าเก็บข้อมูลยากลำบาก(หากเป็นการปลูกเชิงการค้าอาจใช้ระยะห่างที่ใกล้กว่านี้ได้)

โครงการหลวง

การทดลองที่2.3 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำแมกนีเซียมกับบร็อคโคลี่

โครงการหลวง

วิธีการวิจัยการทดลองที่2.3

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. เมล็ดบร็อคโคลี่พันธุ์มอนท๊อป (บร็อคโคลี่ดอยคำ)
2. ถาดเพาะ และวัสดุเพาะกล้า
3. ถุงปลูกสีขาวขนาด 6 x 13 นิ้ว
4. กาบมะพร้าวสับ
5. สารละลายธาตุอาหารพืช
6. บอแรกซ์
7. น้ำโบรอนที่ผลิตได้
8. กระบอกสเปรย์ปุ๋ยขนาด 3 ลิตร
9. อุปกรณ์ให้น้ำในระบบน้ำหยด ได้แก่สาย PE และชุดหัวน้ำหยด
10. ถังพลาสติกขนาด 120 ลิตร และ200 ลิตร
11. ปั๊มแรงดัน 0.5 แรงม้า
12. ป้ายทดลอง(Tag) และเชือกสำหรับพยุงต้น
13. ไม้บรรทัด เวอร์เนีย
14. อุปกรณ์ในการจดบันทึก ได้แก่ สมุดจดบันทึก ปากกา เครื่องชั่ง

การวางแผนทดลอง

การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำแมกนีเซียมที่ผลิตได้เปรียบเทียบกับปุ๋ยแมกนีเซียมทางการค้า(แมกนีเซียมซัลเฟต) ต่อการเจริญเติบโตของบร็อคโคลี่พันธุ์มอนท็อป ได้วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design: RCBD 8 ตำรับทดลอง(Treatment) ตำรับทดลองละ 3 ซ้ำ (Replication) ดังนี้

ตำรับทดลอง 1 ควบคุม(ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม)
ตำรับทดลอง 2 แมกนีเซียมซัลเฟตเข้มข้น 4000 ส่วนต่อล้าน(ppm)
ตำรับทดลอง 3 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100(106 ppm)
ตำรับทดลอง 4 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200(53 ppm)
ตำรับทดลอง 5 น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100(72.9 ppm)
ตำรับทดลอง 6 น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1: 200(36.5 ppm)
ตำรับทดลอง 7 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100(10.6 ppm)
ตำรับทดลอง 8 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:200(5.32 ppm)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เตรียมพื้นที่ที่จะใช้ปลูกบร็อคโคลี่ในวัสดุปลูก (Substrate Culture) ทำการวางระบบให้น้ำหยด โดยวางท่อ PE และ ชุดหัวน้ำหยดลงในพื้นที่ปลูก ทำการติดตั้งโดยต่อกับปั๊มน้ำ แรงดัน 0.5 แรงม้า และถังผสมสารละลายธาตุอาหารพืช

2. เตรียมกาบมะพร้าวสับซึ่งเป็นวัสดุปลูกใส่ลงในถุงปลูก เรียงไว้ในพื้นที่ที่จะใช้ปลูก ใส่น้ำลงในถุงปลูกที่มีกาบมะพร้าวสับแช่น้ำทิ้งไว้ 1 วันแล้วจึงเอาน้ำที่แช่ออกทิ้งไป เพื่อเป็นการลดความเค็ม และเสียบชุดหัวน้ำหยดลงในถุงปลูกถุงละ 1 ชุด

3.เตรียมสารละลายธาตุอาหารพืชที่ใช้ในระบบ คือ ปุ๋ยไฮโดรโพนิคส์ จากดอยคำ1 และ2 (เอาปุ๋ยแมกนีเซียมออกทั้งหมด) และเตรียมน้ำแมกนีเซียมที่ได้จากการทดลองที่ 1.3

4. เพาะกล้าบร็อคโคลี่ในถาดเพาะกล้า เมื่อต้นกล้าอายุ 20-25 วัน ย้ายปลูกลงในถุงปลูกที่เตรียมไว้ถุงละ 1 ต้น โดยระยะวางถุงระหว่างต้น 30 เซนติเมตร และระหว่างแถว 50 เซนติเมตร

5. การควบคุมค่าการนำไฟฟ้า (EC) และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของสารละลายธาตุอาหารพืช ทำได้โดยการใช้เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า ถ้าค่า EC ต่ำกว่าค่าที่กำหนด (3 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 2 ครั้ง ครั้งละ 10 นาที โดยเฉลี่ยต้องปล่อยสารละลายให้กับต้นบร็อคโคลี่ในอัตรา 1 ลิตร/ต้น/วัน

7. ให้ปุ๋ยโดยการสเปรย์ทางใบ แมกนีเซียมซัลเฟต และน้ำแมกนีเซียมที่ผลิตขึ้นเองที่อัตราส่วนแตกต่างกันตามแต่ละตำรับทดลองที่วางแผนไว้ โดยจะทำการสเปรย์ปุ๋ยให้กับต้นบร็อคโคลี่หลังย้ายปลูกทุก ๆ 7 วัน

8. เก็บข้อมูลด้านการเจริญเติบโตและผลผลิตของบร็อคโคลี่ แล้วนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

การบันทึกผลการทดลอง

1. ข้อมูลด้านการเจริญเติบโตของบร็อคโคลี่
    (1) ความสูงของต้น
    (2) เส้นรอบวงของลำต้น
    (3) จำนวนใบ
2. ข้อมูลด้านผลผลิตของบร็อคโคลี่
    (1) ขนาดดอก
    (2) น้ำหนักดอกก่อนตัดแต่ง
    (3) น้ำหนักดอกหลังตัดแต่ง
3. ข้อมูลของผลผลิตที่เกิดโรคไส้กลวงสีน้ำตาลเนื่องจากขาดธาตุโบรอน
6. วิเคราะห์ปริมาณธาตุโบรอนในใบบร็อคโคลี่

ระยะเวลาทำการทดลอง

เริ่มทำการทดลอง ตุลาคม 2550
เสร็จสิ้นการทดลอง ธันวาคม 2551

สถานที่ทำการทดลอง

1. ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่
2. ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์ (ศูนย์ย่อยแม่ยะน้อย) อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่

ผลการทดลองที่2.3

ความสูงลำต้น

ศูนย์ฯ แม่สาใหม่

อายุ 7 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ความสูงต้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น95% โดยตำรับทดลองที่พ่นแมกนีเซียมทางการค้า มีความสูงต้นมากที่สุด คือ 10.39 เซนติเมตร รองลงมาคือ พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1: 200 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1: 100 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1: 100 ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:200 และน้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล1: 100 มีความสูงต้นเท่ากับ 9.72 9.50 9.28 9.28 9.00 และ8.89 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนการพ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล1:100 มีความสูงต้นน้อยที่สุด คือ 8.33 เซนติเมตร (ตาราง 20)

อายุ 21 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ความสูงต้นไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100 มีความสูงต้นมากที่สุด คือ15.66 เซนติเมตร รองลงมา คือ พ่นน้ำแมกนีเซียจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:200 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200 แมกนีเซียมทางการค้า ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100 และพ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100 มีความสูงต้นเท่ากับ 15.61 15.28 15.22 14.78 4.72 และ14.33 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:200 มีความสูงต้นน้อยที่สุด คือ 14.11 เซนติเมตร (ตาราง 20)

ความสูงต้นเมื่ออายุ 35 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยตำรับที่ให้แมกนีเซียมทางการค้า มีความสูงต้นมากที่สุด คือ 32.33 เซนติเมตร รองลงมาคือ Control น้ำแมกนีเซียมสูตรมูลไก่+น้ำส้มควันไม้1:200 น้ำแมกนีเซียมสูตรมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100น้ำแมกนีเซียมสูตรมูลวัว+กากน้ำตาล1:200 น้ำแมกนีเซียม สูตรมูลไก่+น้ำส้มควันไม้1:100 และน้ำแมกนีเซียมสูตรมูลม้า+กากน้ำตาล1:200 มีความสูงต้น 31.78, 31.56, 31.56, 31.33, 31.22และ 31.11 เซนติเมตร ตามลำดับ น้ำแมกนีเซียมสูตรมูลม้า+กากน้ำตาล1:100 มีความสูงต้นน้อยที่สุดคือ 30.44 เซนติเมตร (ตาราง)

ความสูงต้นเมื่ออายุ 49 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยตำรับที่ให้แมกนีเซียมทางการค้า มีความสูงต้นมากที่สุด คือ 44.33 เซนติเมตร รองลงมาคือ Control น้ำแมกนีเซียมสูตรมูลไก่+น้ำส้มควันไม้1:200 น้ำแมกนีเซียมสูตรมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100น้ำแมกนีเซียมสูตรมูลวัว+กากน้ำตาล1:200 น้ำแมกนีเซียม สูตรมูลไก่+น้ำส้มควันไม้1:100 และน้ำแมกนีเซียมสูตรมูลม้า+กากน้ำตาล1:200 มีความสูงต้น 43.90 43.35 43.22 42.50

42.43 และ 41.78 เซนติเมตร ตามลำดับ น้ำแมกนีเซียมสูตรมูลม้า+กากน้ำตาล1:100 มีความสูงต้นน้อยที่สุดคือ 40.37 เซนติเมตร (ตาราง 20)

ศูนย์ฯ แม่ยะน้อย

อายุ 7 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ความสูงต้นไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100 มีความสูงต้นมากที่สุด คือ 12.17 เซนติเมตร รองลงมา คือ พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:200 ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:200 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล1:200 และแมกนีเซียมทางการค้า มีความสูงต้นเท่ากับ 12.10 12.00 11.57 11.56 11.53 และ 11.27 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100 มีความสูงต้นน้อยที่สุด คือ 11.22 เซนติเมตร (ตาราง 20)

อายุ 21 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ความสูงต้นไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมทางการค้า มีความสูงต้นมากที่สุดคือ 23.17 เซนติเมตร รองลงมาคือ พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้1:200 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100 ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม และพ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:200 มีความสูงต้นเท่ากับ 22.03 21.60 20.70 20.63 20.33 และ20.23 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200 มีความสูงต้นน้อยที่สุด คือ 19.97 เซนติเมตร (ตาราง 20)

อายุ 35 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ความสูงต้นไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100 มีความสูงต้นมากที่สุดคือ 46.83 เซนติเมตร รองลงมาคือ พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100 แมกนีเซียมทางการค้า น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้1:200 ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม น้ำแมกนีเซียม จากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200 และพ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100 มีความสูงต้นเท่ากับ 46.67 46.57 46.43 46.00 45.87 และ45.17 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:200 มีความสูงต้นน้อยที่สุด คือ 42.97 เซนติเมตร (ตาราง 20)

อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ความสูงต้นไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมทางการค้า มีความสูงต้นมากที่สุดคือ 57.67 เซนติเมตร รองลงมาคือ พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200 น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100 น้ำแมกนีเซียม จากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้1:200 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100 และไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียมมีความสูงต้น 57.33

56.94 56.50 55.83 55.22 และ54.67 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:200 มีความสูงต้นน้อยที่สุด คือ 54.00 เซนติเมตร (ตาราง 20)

ตาราง 20 แสดงการเจริญเติบโตทางด้านความสูงต้นของบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุต่างๆ กัน ในการทดลองที่2.3

สถานที่ปลูก	(T)	ตำรับการทดลอง	ความสูงต้น(เซนติเมตร)			
			7 วัน	21 วัน	35 วัน	49 วัน
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่	T1	ควบคุม(ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม)	9.28 ab	14.78	31.78 ab	43.90 a
	T2	แมกนีเซียมซัลเฟตเข้มข้น 4000 ส่วนต่อล้าน(ppm)	10.39a	15.22	32.33 a	44.33 a
	T3	น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100(106 ppm)	9.50 ab	14.33	30.44 ab	40.37 b
	T4	น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200(53 ppm)	9.72 ab	15.28	31.11 ab	41.78 ab
	T5	น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100(72.9 ppm)	8.89 ab	15.66	31.56 ab	43.35 ab
	T6	น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1: 200(36.5 ppm)	8.33b	14.11	31.33 b	42.50 ab
	T7	น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100(10.6 ppm)	9.28 ab	14.72	31.22 ab	42.43 ab
	T8	น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:200(5.32 ppm)	9.00	15.61	31.56 ab	43.22 ab
		C.V.(%)	10.13	5.50	7.16	4.14
		F-test	*	ns	**	**
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์ (แม่ยะน้อย)	T1	ควบคุม(ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม)	11.57	20.33 ab	46.00	54.67
	T2	แมกนีเซียมซัลเฟตเข้มข้น 4000 ส่วนต่อล้าน(ppm)	11.27	23.17 a	46.57	57.67
	T3	น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100(106 ppm)	12.17	20.63 ab	46.67	57.33
	T4	น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200(53 ppm)	11.53	19.97 b	45.87	56.94
	T5	น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100(72.9 ppm)	12.10	20.70 ab	46.83	56.50
	T6	น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1: 200(36.5 ppm)	11.57	20.23 ab	42.97	54.00
	T7	น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100(10.6 ppm)	11.22	21.60 ab	45.17	55.22
	T8	น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:200(5.32 ppm)	12.00	22.03 ab	46.43	55.83
		C.V.(%)	7.38	7.20	6.29	4.79
		F-test	ns	*	ns	ns

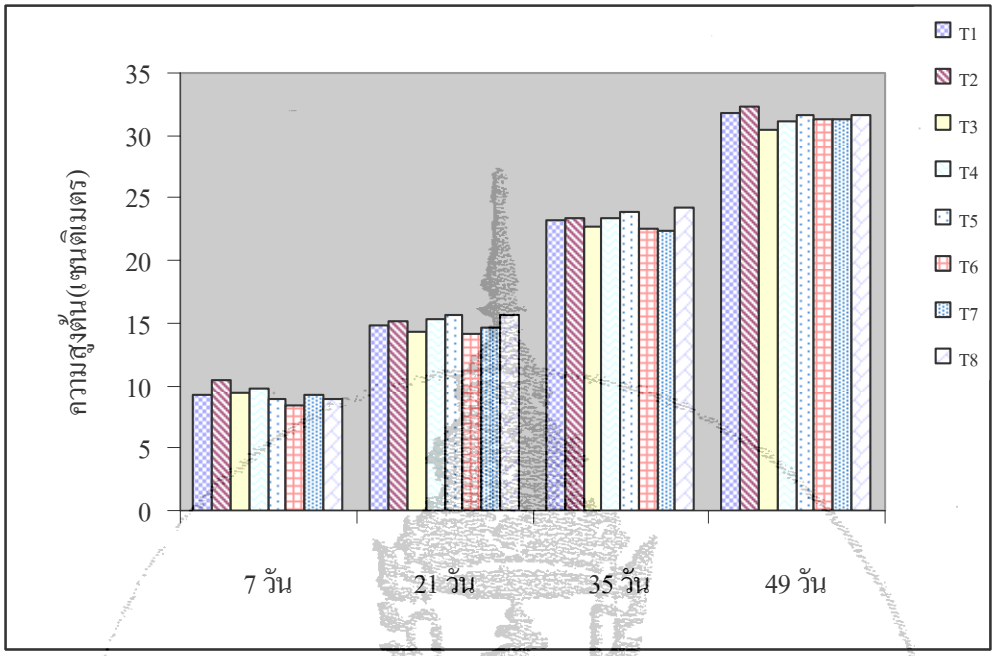
หมายเหตุ: เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

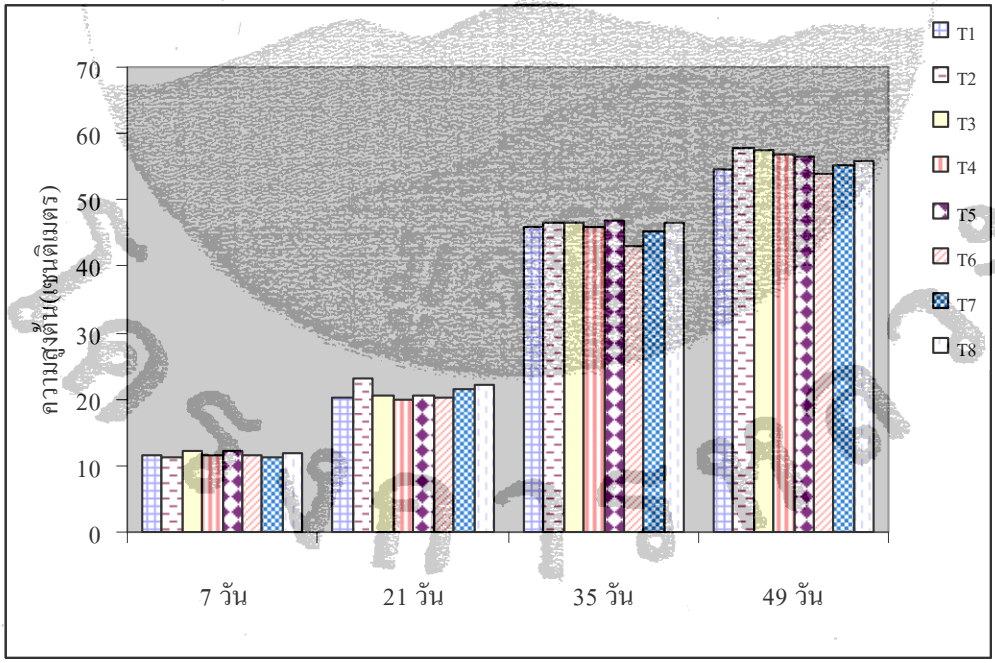
ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 99%



ภาพ 51 แสดงความสูงต้นของบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุต่างๆ ที่ปลูกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ ในการทดลองที่2.3



ภาพ 52 แสดงความสูงต้นของบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุต่างๆ ที่ปลูกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์(แม่ยะน้อย) ในการทดลองที่2.3

ขนาดของลำต้น

ศูนย์ฯ แม่สาใหม่

อายุ 7 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ขนาดลำต้นไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมทางการค้า มีขนาดลำต้นใหญ่ที่สุดคือ 0.34 เซนติเมตร รองลงมาคือ ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้1:200 น้ำแมกนีเซียม จากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:200 และพ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200 มีขนาดลำต้นเท่ากับ 0.33 0.33 0.33 0.32 0.28 และ0.28 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100 มีขนาดลำต้นน้อยที่สุด คือ 0.26 เซนติเมตร (ตาราง 21)

อายุ 21 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ขนาดลำต้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น99% โดยตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมทางการค้า และน้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100 มีขนาดลำต้นใหญ่ที่สุดคือ 0.76 เซนติเมตร รองลงมาคือ ตำรับทดลองที่ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม น้ำแมกนีเซียม จากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100 น้ำแมกนีเซียม จากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200 และน้ำแมกนีเซียม จากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้1:200 มีขนาดลำต้นเท่ากับ 0.75 0.72 0.71 0.70 และ0.70 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียม จากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:200 มีขนาดลำต้นเล็กที่สุด คือ 0.65 เซนติเมตร (ตาราง 21)

อายุ 35 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ขนาดลำต้นไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100 มีขนาดลำต้นใหญ่ที่สุดคือ 2.12 เซนติเมตร รองลงมาคือ พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:200 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100 ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม และพ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้1:200 มีขนาดลำต้นเท่ากับ 2.07 2.01 1.98 1.94 1.92 และ 1.92 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่พ่นแมกนีเซียมทางการค้ามีขนาดลำต้นเล็กที่สุดคือ 1.89 เซนติเมตร (ตาราง 21)

อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ขนาดลำต้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100 มีขนาดลำต้นใหญ่ที่สุดคือ 3.37 เซนติเมตร รองลงมาคือ พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:200 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้1:200 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200 แมกนีเซียมทางการค้า และพ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100 มีขนาดลำต้นเท่ากับ 3.34 3.22 3.17 3.13 2.89 และ 2.71 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม มีขนาดลำต้นเล็กที่สุด คือ 2.70 เซนติเมตร (ตาราง 20)

ศูนย์ฯ แม่ยะน้อย

อายุ 7 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ขนาดลำต้นไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมทางการค้า มีขนาดลำต้นใหญ่ที่สุดคือ 0.47 เซนติเมตร รองลงมาคือ พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้1:200 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:200 น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100 และพ่นน้ำแมกนีเซียม จากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100 มีขนาดลำต้นเท่ากับ 0.43 0.42 0.38 0.35 0.35 และ0.35 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม มีขนาดลำต้นน้อยที่สุดคือ 0.32 เซนติเมตร (ตาราง 21)

อายุ 21 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100 มีขนาดลำต้นใหญ่ที่สุดคือ 1.06 เซนติเมตร รองลงมาคือ พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้1:200 น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:200 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200 แมกนีเซียมทางการค้า น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100 และพ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100 มีขนาดลำต้นเท่ากับ 1.02 1.02 1.02 1.00 0.99 และ0.94 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม มีขนาดลำต้นน้อยที่สุด คือ 0.89 เซนติเมตร (ตาราง 21)

อายุ 35 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ขนาดลำต้นไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมทางการค้า มีขนาดลำต้นใหญ่ที่สุดคือ 2.17 เซนติเมตร รองลงมาคือ พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100 น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้1:200 และพ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:200 มีขนาดลำต้นเท่ากับ 2.13 2.07 2.03 2.02 1.98 และ1.97 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม มีขนาดลำต้นน้อยที่สุด คือ1.93 เซนติเมตร (ตาราง 21)

อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ขนาดลำต้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น95% โดยตำรับทดลองที่พ่นแมกนีเซียมทางการค้าและน้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100 มีขนาดลำต้นใหญ่ที่สุดคือ 2.99 เซนติเมตร รองลงมาคือ พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้1:200 น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:200 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100 และ น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200 มีขนาดลำต้นเท่ากับ 2.96 2.95 2.77 2.66 และ 2.64 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม มีขนาดลำต้นน้อยที่สุด คือ 2.58 เซนติเมตร (ตาราง 21)

ตาราง 21 แสดงการเจริญเติบโตทางด้านความสูง และขนาดลำต้นของบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุต่างๆ กัน ในการทดลองที่2.3

สถานที่ปลูก	(T) ตำรับการทดลอง	ขนาดลำต้น(เซนติเมตร)			
		7 วัน	21 วัน	35 วัน	49 วัน
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่	T1 ควบคุม(ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม)	0.33	0.75[a]	1.92	2.70[b]
	T2 แมกนีเซียมซัลเฟตเข้มข้น 4000 ส่วนต่อล้าน(ppm)	0.34	0.76[a]	1.89	2.89[ab]
	T3 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100(106 ppm)	0.33	0.73[ab]	1.94	2.71[b]
	T4 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200(53 ppm)	0.28	0.70[ab]	2.07	3.13[ab]
	T5 น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100(72.9 ppm)	0.26	0.71[ab]	2.12	3.37[a]
	T6 น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1: 200(36.5 ppm)	0.28	0.65[ab]	1.98	3.22[ab]
	T7 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100(10.6 ppm)	0.33	0.76[a]	2.01	3.34[a]
	T8 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:200(5.32 ppm)	0.32	0.70[b]	1.92	3.18[ab]
	C.V.(%)	15.17	3.99	7.71	7.07
	F-test	ns	**	ns	**
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์(แม่ยะน้อย)	T1 ควบคุม(ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม)	0.35	0.89	1.93	2.58[ab]
	T2 แมกนีเซียมซัลเฟตเข้มข้น 4000 ส่วนต่อล้าน(ppm)	0.32	1.00	2.17	2.99[a]
	T3 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100(106 ppm)	0.38	0.94	2.13	2.66[ab]
	T4 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200(53 ppm)	0.47	1.02	2.02	2.64[ab]
	T5 น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100(72.9 ppm)	0.35	0.99	2.07	2.96[a]
	T6 น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1: 200(36.5 ppm)	0.42	1.02	1.97	2.77[ab]
	T7 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100(10.6 ppm)	0.35	1.06	2.03	2.99[a]
	T8 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:200(5.32 ppm)	0.43	1.02	1.98	2.95[a]
	C.V.(%)	27.06	10.71	7.49	5.34
	F-test	ns	ns	ns	*

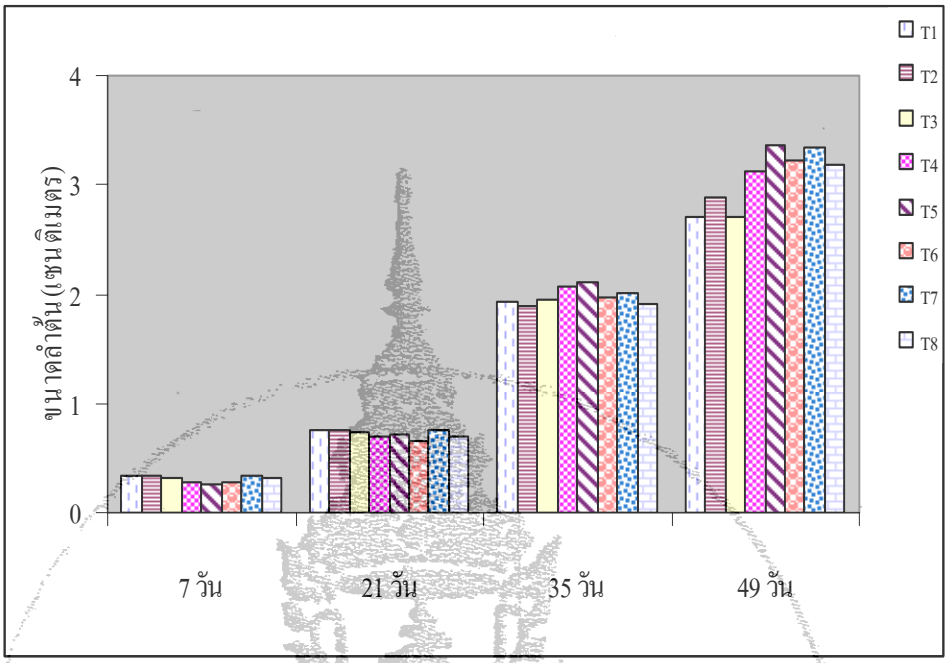
หมายเหตุ: เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

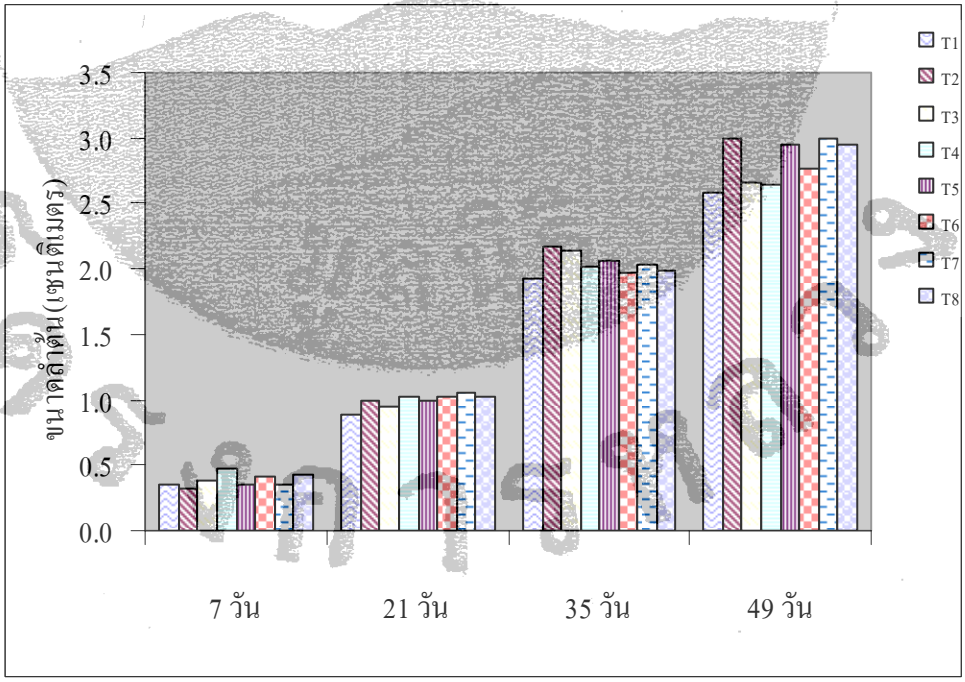
ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

** มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 99%



ภาพ 53 แสดงขนาดลำต้นของบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุต่างๆ ที่ปลูกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ ในการทดลองที่2.3



ภาพ 54 แสดงขนาดลำต้นของบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุต่างๆ ที่ปลูกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์(แม่ยะน้อย) ในการทดลองที่2.3

จำนวนใบ

ศูนย์ฯ แม่สาใหม่

อายุ 7 วันหลังย้ายปลูก พบว่า จำนวนใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมทางการค้า และ น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100 มีจำนวนใบมากที่สุดคือ 5.00 ใบ รองลงมาคือ พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้1:200 น้ำแมกนีเซียม จากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200 และไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม มีจำนวนใบเท่ากับ 4.89 4.89 4.78 และ4.78 ใบ ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:200 และพ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100 มีจำนวนใบน้อยที่สุดคือ 4.67 เซนติเมตร (ตาราง 22)

อายุ 21วันหลังย้ายปลูก พบว่า จำนวนใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมทางการค้า มีจำนวนใบมากที่สุดคือ 10.00 ใบ รองลงมาคือ ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้1:200 และพ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100 มีจำนวนใบเท่ากับ 9.89 9.78 9.67 9.67 9.56 และ 9.56 ใบ ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:200 มีจำนวนใบน้อยที่สุด คือ 9.33 ใบ (ตาราง 22)

อายุ 35 วันหลังย้ายปลูก พบว่า จำนวนใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมทางการค้า มีจำนวนใบมากที่สุดคือ 12.00 ใบ รองลงมาคือ ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้1:200 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100 และพ่นน้ำแมกนีเซียม จากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:200 มีจำนวนใบเท่ากับ 11.89 11.56 11.56 11.55 11.33 และ 10.78 ใบ ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200 มีจำนวนใบเท่ากับ 10.13 ใบ (ตาราง 22)

อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก พบว่า จำนวนใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมทางการค้า มีจำนวนใบมากที่สุดคือ 20.00 ใบ รองลงมาคือ พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้1:200 ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100 และพ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100 มีจำนวนใบเท่ากับ 19.00 18.89 18.67 18.67 18.44 และ 18.00 ใบ ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:200 มีจำนวนใบน้อยที่สุด คือ 17.78 ใบ (ตาราง 22)

ศูนย์ฯ แม่ยะน้อย

อายุ 7 วันหลังย้ายปลูก พบว่า จำนวนใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้1:200 มีจำนวนใบมากที่สุด คือ 5.33 ใบ รองลงมาคือ พ่นแมกนีเซียมทางการค้า น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100 ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200 น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100 และน้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:200 มีจำนวนใบเท่ากับ 5.00 5.00 4.67 4.67 4.67 และ4.67 ใบ ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100 มีจำนวนใบน้อยที่สุด คือ 4.33 ใบ (ตาราง 22)

อายุ 21 วันหลังย้ายปลูก พบว่า จำนวนใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นแมกนีเซียมทางการค้า และน้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100 มีจำนวนใบมากที่สุด คือ 9.33ใบ รองลงมาคือ พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้1:200 น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200 ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม และพ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100 มีจำนวนใบเท่ากับ 9.10 8.90 8.80 8.70 และ 8.67ใบ ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:200 มีจำนวนใบน้อยที่สุดคือ 8.43 ใบ (ตาราง 22)

อายุ 35 วันหลังย้ายปลูก พบว่า จำนวนใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นแมกนีเซียมทางการค้า มีจำนวนใบมากที่สุด คือ 12.44ใบ รองลงมาคือ พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้1:200 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:200 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200 และพ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100 มีจำนวนใบเท่ากับ 12.22 12.22 12.21 12.00 11.90 และ11.78ใบ ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม มีจำนวนใบน้อยที่สุด คือ 11.33ใบ (ตาราง 22)

อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก พบว่า จำนวนใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100 มีจำนวนใบมากที่สุด คือ 14.53 ใบ รองลงมาคือ พ่นแมกนีเซียมทางการค้า น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้1:200 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100 และพ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:200 มีจำนวนใบเท่ากับ 14.33 14.23 14.23 14.10 13.90 และ 13.87ใบ ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม มีจำนวนใบน้อยที่สุด คือ 13.70ใบ (ตาราง 22)

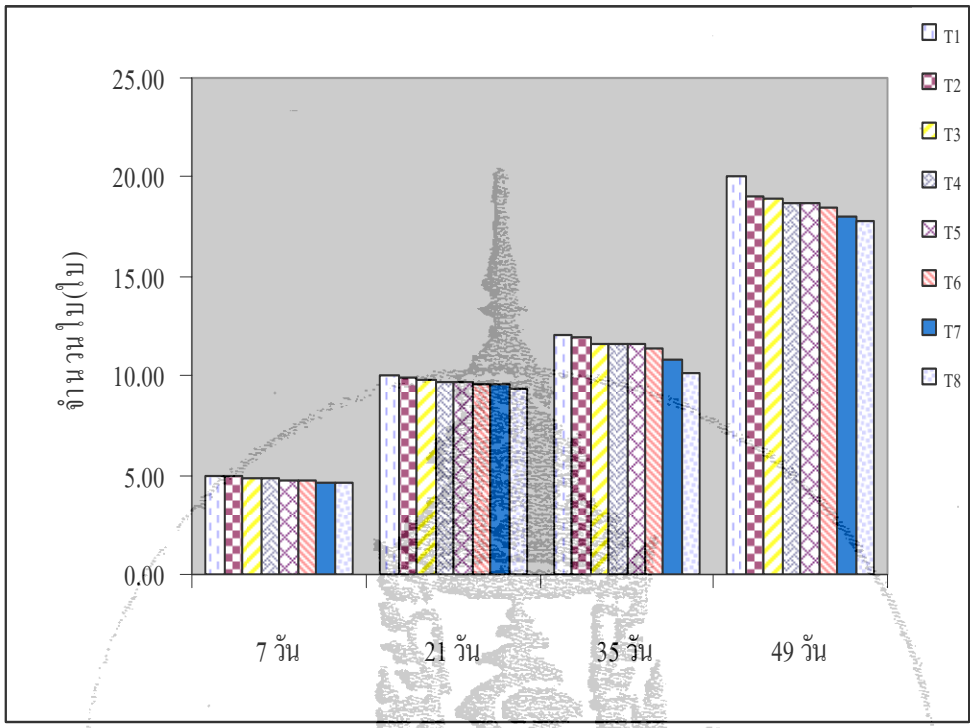
ตาราง 22 แสดงการเจริญเติบโตทางด้านจำนวนใบของบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุต่างๆ กัน ในการทดลองที่2.3

(T) ตำรับการทดลอง	จำนวนใบ(ใบ)			
	7 วัน	21 วัน	35 วัน	49 วัน
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่				
T1 ควบคุม(ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม)	4.78	9.89	11.89	18.67
T2 แมกนีเซียมซัลเฟตเข้มข้น 4000 ส่วนต่อล้าน(ppm)	5.00	10.00	12.00	20.00
T3 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100(106 ppm)	5.00	9.56	11.33	18.00
T4 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200(53 ppm)	4.78	9.67	10.13	19.00
T5 น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100(72.9 ppm)	4.67	9.67	11.55	18.44
T6 น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1: 200(36.5 ppm)	4.67	9.33	10.78	17.78
T7 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100(10.6 ppm)	4.89	9.78	11.56	18.89
T8 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:200(5.32 ppm)	4.89	9.56	11.56	18.67
C.V.(%)	7.3612	4.0878	11.7419	5.76
F-test	ns	ns	ns	ns
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์(ศูนย์ย่อยแม่ยะน้อย)				
T1 ควบคุม(ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม)	4.67	8.70	11.33	13.70
T2 แมกนีเซียมซัลเฟตเข้มข้น 4000 ส่วนต่อล้าน(ppm)	5.00	9.33	12.44	14.33
T3 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100(106 ppm)	4.33	9.33	11.78	14.23
T4 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200(53 ppm)	4.67	8.80	11.90	14.10
T5 น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100(72.9 ppm)	4.67	8.90	12.22	14.53
T6 น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1: 200(36.5 ppm)	4.67	8.67	12.00	13.87
T7 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100(10.6 ppm)	5.00	8.43	12.21	13.90
T8 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:200(5.32 ppm)	5.33	9.10	12.22	14.23
C.V.(%)	13.57	2.48	7.23	3.07
F-test	ns	ns	ns	ns

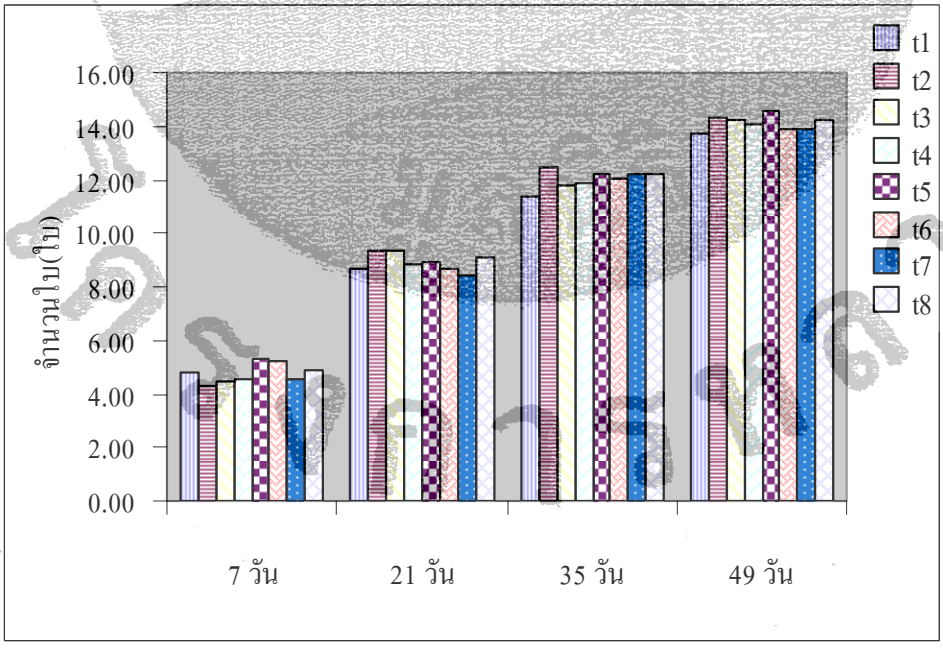
หมายเหตุ:เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



ภาพ 55 แสดงจำนวนใบของบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุต่างๆ ที่ปลูกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ ในการทดลองที่2.3



ภาพ 56 แสดงจำนวนใบของบร็อคโคลี่ที่ช่วงอายุต่างๆ ที่ปลูกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์ (แม่ยะน้อย) ในการทดลองที่2.3

ขนาดดอก

ศูนย์ฯ แม่สาใหม่

ขนาดดอกของบร็คโคลี่เมื่ออายุ 56 วัน พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นแมกนีเซียมทางการค้า มีขนาดดอกใหญ่ที่สุด คือ 13.32 เซนติเมตร รองลงมาคือ พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200 น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100 ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:200 และพ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้1:200 มีขนาดดอกเท่ากับ 11.63 10.90 9.70 9.43 8.80 และ 8.25 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100 มีขนาดดอกเล็กที่สุด คือ 7.30 เซนติเมตร (ตาราง 23)

ศูนย์ฯ แม่ยะน้อย

ขนาดดอกของบร็อคโคลี่เมื่ออายุ 56 วัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นแมกนีเซียมทางการค้า มีขนาดดอกใหญ่ที่สุด คือ 10.43 เซนติเมตร รองลงมา คือ พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100 ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้1:200 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100 และพ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:200 มีขนาดดอกเท่ากับ 10.31 10.08 9.72 9.57 9.01 และ8.94 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200 มีขนาดดอกเล็กที่สุด คือ8.31 เซนติเมตร (ตาราง 23)

น้ำหนักดอก

ศูนย์ฯ แม่สาใหม่

น้ำหนักดอกก่อนตัดแต่งของบร็อคโคลี่เมื่ออายุ 56 วัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100 มีน้ำหนักดอกก่อนตัดแต่งมากที่สุด คือ 982.22 กรัม รองลงมา คือ พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100 แมกนีเซียมทางการค้า น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100 น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:200 ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม และพ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้1:200 มีน้ำหนักดอกก่อนตัดแต่งเท่ากับ 977.78 968.89 952.22 891.11 871.11และ870.00 กรัม ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200 มีน้ำหนักดอกก่อนตัดแต่งน้อยที่สุดคือ 753.33 กรัม (ตาราง 23)

น้ำหนักดอกหลังตัดแต่งของต้นบร็อคโคลี่เมื่ออายุ 56 วัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100 มีน้ำหนักดอกหลังตัดแต่งมากที่สุด คือ 442.22 กรัม รองลงมา คือ พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+

กากน้ำตาล 1:100 ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100 แมกนีเซียมทางการค้า น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:200 และ พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้1:200 มีน้ำหนักดอกหลังตัดแต่งเท่ากับ 410.00 367.78 363.33 355.56 333.33 และ 322.22 กรัม ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200 มีน้ำหนักดอกหลังตัดแต่งน้อยที่สุดคือ 303.33 กรัม (ตาราง 23)

ศูนย์ฯ แม่ยะน้อย

น้ำหนักดอกก่อนตัดแต่งของต้นบร็อคโคลี่เมื่ออายุ 56 วัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100 มีน้ำหนักดอกก่อนตัดแต่งมากที่สุด คือ 820.00 กรัม รองลงมา คือ พ่นแมกนีเซียมทางการค้า น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้1:200 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200 และพ่นน้ำแมกนีเซียม จากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:200 มีน้ำหนักดอกก่อนตัดแต่งเท่ากับ 717.78 703.33 686.67 674.44 664.44 และ657.78 กรัม ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม มีน้ำหนักดอกก่อนตัดแต่งน้อยที่สุดคือ 628.89 กรัม (ตาราง 23)

น้ำหนักดอกหลังตัดแต่งของต้นบร็อคโคลี่เมื่ออายุ 56 วัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100 มีน้ำหนักดอกหลังตัดแต่งมากที่สุด คือ 436.11กรัม รองลงมา คือ พ่นแมกนีเซียมทางการค้า ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:200 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100 และพ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200 มีน้ำหนักดอกหลังตัดแต่งเท่ากับ 397.22 384.45 377.22 372.78 361.11 และ 352.78 กรัม ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:200 มีน้ำหนักดอกหลังตัดแต่งน้อยที่สุดคือ 340.56 กรัม (ตาราง 23)

ตาราง 23 แสดงการเจริญเติบโตทางด้านผลผลิตของบร็อคโคลี่ เมื่ออายุ 56 วันหลังย้ายปลูก ในการทดลองที่2.3

สถานที่	(T) ตำรับการทดลอง	ขนาดดอก	น้ำหนักดอก	
			ก่อนตัดแต่ง	หลังตัดแต่ง
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่	T1 ควบคุม(ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม)	9.43 ab	871.11	367.78
	T2 แมกนีเซียมซัลเฟตเข้มข้น 4000 ส่วนต่อล้าน(ppm)	13.32a	968.89	355.56
	T3 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100(106 ppm)	7.30b	952.22	363.33
	T4 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200(53 ppm)	11.63 ab	753.33	303.33
	T5 น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100(72.9 ppm)	10.90 ab	982.22	410.00
	T6 น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1: 200(36.5 ppm)	8.80b	891.11	333.33
	T7 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100(10.6 ppm)	9.70 ab	977.78	442.22
	T8 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:200(5.32 ppm)	8.25b	870.00	322.22
	C.V.(%)	23.21	16.45	25.85
	F-test	*	ns	ns
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์ (แม่ยะน้อย)	T1 ควบคุม(ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม)	10.08	628.89 b	384.45 ab
	T2 แมกนีเซียมซัลเฟตเข้มข้น 4000 ส่วนต่อล้าน(ppm)	10.43	717.78 ab	397.22 ab
	T3 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100(106 ppm)	9.57	674.44 b	377.22 ab
	T4 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200(53 ppm)	8.31	664.44 b	352.78 ab
	T5 น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100(72.9 ppm)	10.31	820.00 a	436.11 ab
	T6 น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1: 200(36.5 ppm)	8.94	657.78 b	340.56 b
	T7 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100(10.6 ppm)	9.01	703.33 ab	361.11 ab
	T8 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:200(5.32 ppm)	9.72	686.67 ab	372.78 ab
	C.V.(%)	16.54	10.23	11.81
	F-test	ns	**	**

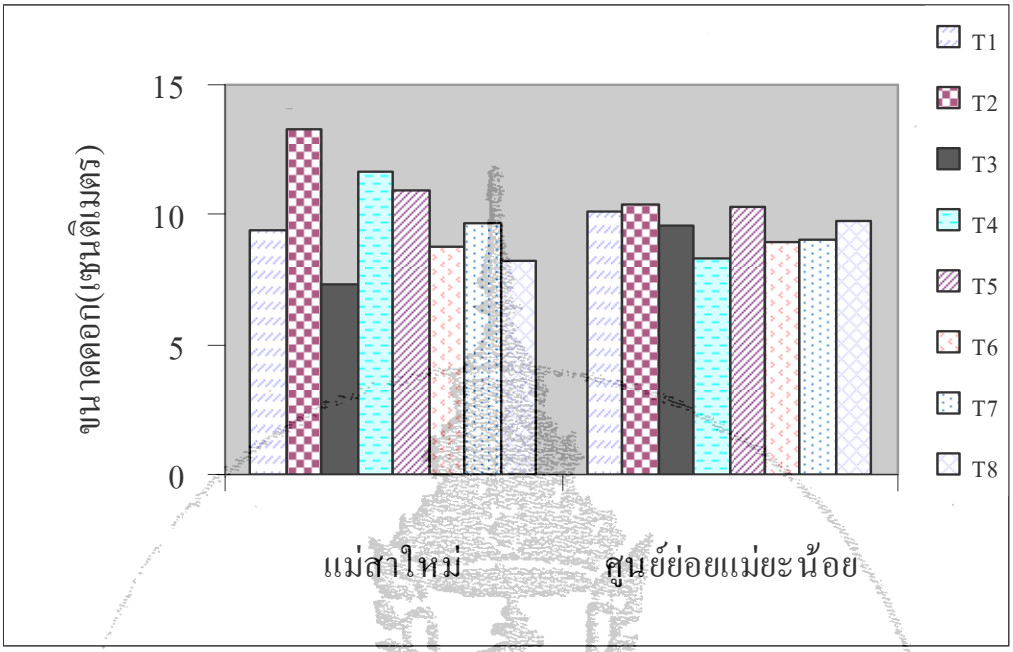
หมายเหตุ: เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

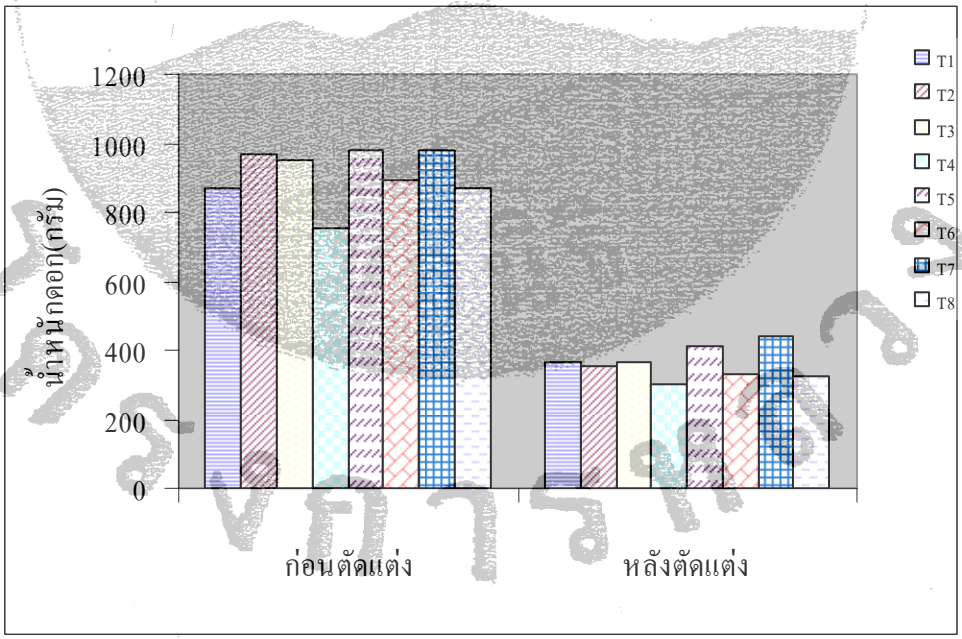
ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

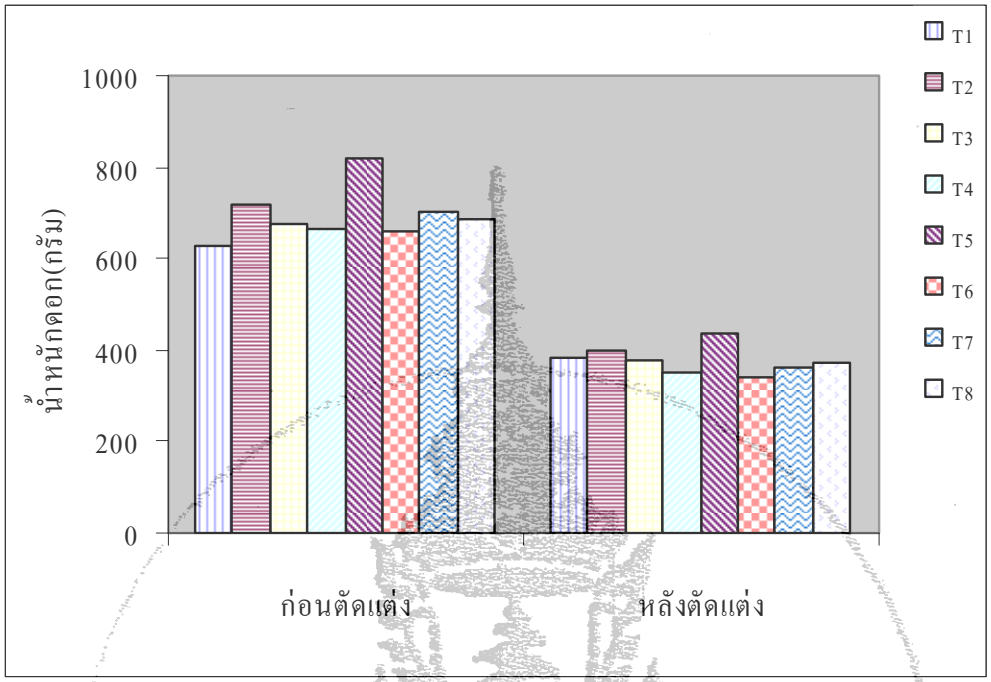
** มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 99%



ภาพ 57 แสดงขนาดดอกของบร็อคโคลี่เมื่ออายุ 56 วันหลังย้ายปลูก ที่ปลูกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์ ในการทดลองที่2.3



ภาพ 58 แสดงน้ำหนักดอกก่อนและหลังตัดแต่งของบร็อคโคลี่เมื่ออายุ 56 วันหลังย้ายปลูก ปลูกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ ในการทดลองที่2.3



ภาพ 59 แสดงน้ำหนักดอกก่อนและหลังตัดแต่งของบร็อคโคลี่เมื่ออายุ 56 วันหลังย้ายปลูก ที่ปลูกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์(แม่ยะน้อย) ในการทดลองที่2.3

ปริมาณแมกนีเซียมในต้นบร็อคโคลี่

<u>ศูนย์ฯ แม่สาใหม่</u>

ปริมาณแมกนีเซียมในต้นบร็อคโคลี่ที่วิเคราะห์ได้ พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น99% โดยตำรับทดลองที่พ่นแมกนีเซียมทางการค้า มีปริมาณแมกนีเซียมที่วิเคราะห์ได้มากที่สุดคือ 0.54 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ การพ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้1:200 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100 น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:200 น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100 และพ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100 มีปริมาณแมกนีเซียมเท่ากับ 0.49 0.48 0.48 0.47 0.46และ 0.42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม มีปริมาณแมกนีเซียมที่วิเคราะห์ได้น้อยที่สุดคือ 0.32 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 24)

<u>ศูนย์ฯ แม่ยะน้อย</u>

ปริมาณแมกนีเซียมในต้นบร็อคโคลี่ที่วิเคราะห์ได้ พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น99% โดยตำรับทดลองที่พ่นแมกนีเซียมทางการค้ามีปริมาณแมกนีเซียมมากที่สุดคือ 0.21 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ การพ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200 น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100 น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:200 พ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+

น้ำส้มควันไม้1:200 และพ่นน้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100 มีปริมาณแมกนีเซียม เท่ากับ 0.19 0.19 0.19 0.18 0.18 และ 0.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม มีปริมาณแมกนีเซียมที่วิเคราะห์ได้น้อยที่สุดคือ 0.15 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 24)

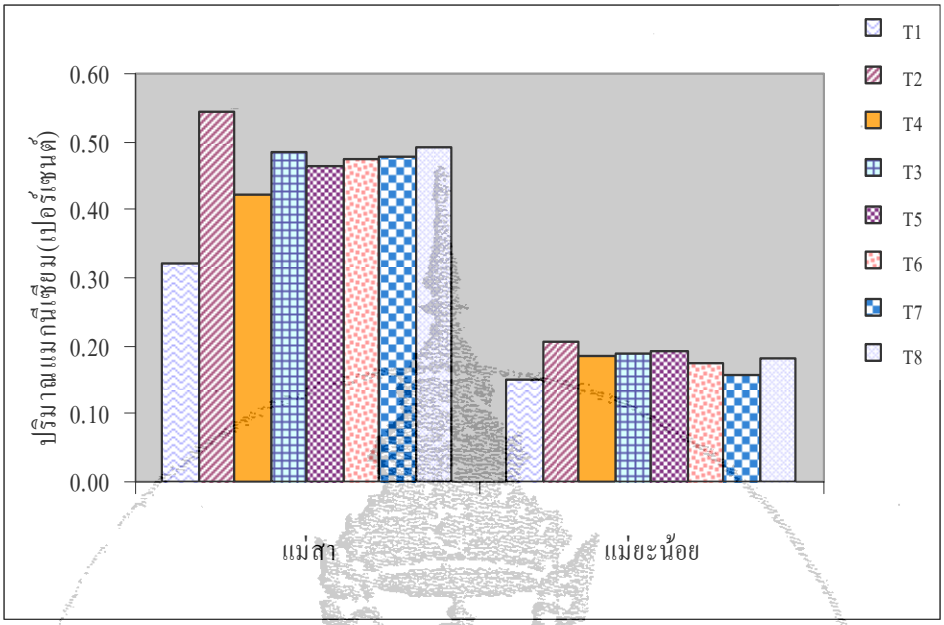
ตาราง 24 แสดงปริมาณแมกนีเซียมที่วิเคราะห์ได้จากต้นบร็อคโคลี่ที่อายุ 56 วันหลังย้ายปลูกในการทดลองที่2.3

(T) ตำรับทดลอง	ปริมาณแมกนีเซียม(เปอร์เซ็นต์)	
	แม่สาใหม่	แม่ยะน้อย
T1 ควบคุม(ไม่พ่นปุ๋ยแมกนีเซียม)	0.32[c]	0.15[b]
T2 แมกนีเซียมซัลเฟตเข้มข้น 4,000 ส่วนต่อล้าน(ppm)	0.54[a]	0.21[a]
T3 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100(106 ppm)	0.42[b]	0.19[ab]
T4 น้ำแมกนีเซียมจากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:200(53 ppm)	0.48[ab]	0.19[ab]
T5 น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100(72.9 ppm)	0.46[ab]	0.19[ab]
T6 น้ำแมกนีเซียมจากมูลวัว+กากน้ำตาล 1: 200(36.5 ppm)	0.47[ab]	0.18[ab]
T7 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100(10.6 ppm)	0.48[ab]	0.16[ab]
T8 น้ำแมกนีเซียมจากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:200(5.32 ppm)	0.49[ab]	0.18[ab]
C.V.(%)	10.90%	10.05
F-test	**	**

หมายเหตุ: เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 99%



ภาพ 60 แสดงปริมาณแมกนีเซียมที่วิเคราะห์ได้จากต้นบร็อคโคลี่ที่อายุ 56 วันหลังย้ายปลูก ในพื้นที่ศูนย์ฯ แม่สาใหม่ และศูนย์ฯ แม่ยะน้อย

โครงการหลวง

สรุปผลการทดลองที่2.3

การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำแมกนีเซียมที่สกัดได้จากมูลสัตว์ชนิดต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตของบร็อคโคลี่ เปรียบเทียบกับแมกนีเซียมทางการค้า(แมกนีเซียมซัลเฟต) โดยทำการทดสอบใน 2 พื้นที่ คือ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์ (ศูนย์ย่อยแม่ยะน้อย) พบว่า บร็อคโคลี่ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ เมื่ออายุ 49 วันหลังย้ายปลูก มีการเจริญเติบโตทางด้านความสูง และขนาดลำต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนจำนวนใบ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยจำนวนใบที่ใช้แมกนีเซียมทางการค้า มีจำนวนใบมากที่สุด คือ 20 ใบ รองลงมาคือ น้ำแมกนีเซียม จากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100 มีจำนวนใบ 18.89 ใบ ส่วนการเจริญเติบโตทางด้านผลผลิต พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดย การฉีดพ่นน้ำแมกนีเซียม จากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100 มีน้ำหนักดอกก่อนการตัดแต่งมากที่สุด คือ 982.22 กรัม รองลงมาคือ การฉีดพ่นน้ำแมกนีเซียม จากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100 มีน้ำหนักดอกก่อนตัดแต่ง เท่ากับ 977.78 กรัม และน้ำแมกนีเซียม จากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100 มีน้ำหนักดอกหลังตัดแต่งมากที่สุด คือ 442.22 กรัม ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์ (ศูนย์ย่อยแม่ยะน้อย) เมื่ออายุ 49 วันหลังย้ายปลูก พบว่าการเจริญเติบโตทางด้านความสูงไม่มีความแตกต่างกัน โดยการฉีดพ่นแมกนีเซียมทางการค้า มีความสูงต้นมากที่สุด คือ 57.67 เซนติเมตร ขนาดลำต้นมีความแตกต่างกันทางสถิติ การฉีดพ่นน้ำแมกนีเซียม จากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:100 มีขนาดลำต้นมากที่สุด คือ 3.34 เซนติเมตร และจำนวนใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการฉีดพ่นน้ำแมกนีเซียม จากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100 มีจำนวนใบมากที่สุด คือ 14.53 ใบ การเจริญเติบทางด้านผลผลิต พบว่า น้ำหนักดอกของบร็อคโคลี่ก่อนการตัดแต่งและหลังตัดแต่ง ในการใช้น้ำแมกนีเซียม จากมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100 มีน้ำหนักดอกมากที่สุด คือ 820.00 และ 436.11 กรัม รองลงมาคือ การใช้แมกนีเซียมทางการค้า มีน้ำหนักดอกเท่ากับ 717.78 และ 397.22 กรัม

การศึกษาปริมาณแมกนีเซียมในต้นบร็อคโคลี่ใน 2 พื้นที่ปลูกคือ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์ (ศูนย์ย่อยแม่ยะน้อย) มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง พบว่าการฉีดพ่นแมกนีเซียมทางการค้ามีปริมาณแมกนีเซียมมากที่สุด คือ 0.54 และ0.21 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ น้ำแมกนีเซียม จากมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ 1:200 และน้ำแมกนีเซียม จากมูลม้า+กากน้ำตาล 1:100 มีปริมาณแมกนีเซียมเท่ากับ 0.49 และ 0.19 ตามลำดับ

วิจารณ์ผลและข้อเสนอแนะการทดลองที่2.3

การศึกษาถึงประสิทธิภาพของน้ำแมกนีเซียมจากมูลสัตว์และเปรียบเทียบกับแมกนีเซียมทางการค้าต่อการเจริญเติบโตของบร็อคโคลี่

พื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่ พบว่า บร็อคโคลี่เมื่ออายุ 49 วันหลังย้ายปลูกมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูง ขนาดลำต้น และขนาดดอก มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการฉีดพ่นแมกนีเซียมทางการค้า มีความสูงต้นมากที่สุด ส่วนการฉีดพ่นน้ำแมกนีเซียมที่ผลิตขึ้นเองพบว่าสูตรมูลวัว+กากน้ำตาล 1:100 และ สูตรมูลไก่+น้ำส้มควันไม้ อัตราเจือจาง1:100 มีขนาดลำต้นมากที่สุด จากการปฏิบัติงานในแปลงพบว่า สูตรน้ำแมกนีเซียมที่มีส่วนผสมของกากน้ำตาลสามารถเกาะติดใบพืชได้ดีกว่าน้ำแมกนีเซียมสูตรอื่นๆ ส่วนด้านผลผลิตพบว่า ขนาดดอก น้ำหนักดอกก่อนและหลังการตัดแต่งไม่มีความแตกต่างกัน เนื่องจากอุณหภูมิในพื้นที่ปลูกเหมาะสมต่อการออกดอกเพราะอุณหภูมิต่ำจะชักนำให้เกิดการเจริญของดอก การเจริญของดอกในระยะที่ต้นมีขนาดเล็กจะทำให้มีดอกขนาดเล็ก ผลผลิตและคุณภาพต่ำ อุณหภูมิที่เหมาะสำหรับการเจริญของดอกอยู่ระหว่าง 13-20 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่า 25 องศาเซลเซียส คุณภาพจะต่ำดอกจะบานเร็วมีใบแซมดอก ทำให้กลุ่มดอก (หัว) ไม่แน่น นอกจากสายพันธุ์ทนร้อนดอกอาจจะเจริญได้ในอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

พื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์(ศูนย์ย่อยแม่ยะน้อย) พบว่า บร็อคโคลี่เมื่ออายุ 56 วันหลังย้ายปลูกมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูง และขนาดลำต้น ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกันทางสถิติ ทั้งนี้อาจเนื่องจากการปลูก บร็อคโคลี่ในการทดลองนี้เป็นการปลูกในระบบปลูกที่ไม่ใช้ดิน ซึ่งสามารถควบคุมปริมาณธาตุอาหารที่ให้กับพืชได้ในปริมาณที่เท่า ๆ กัน ตามที่ ณิฏฐา (2549) อ้างถึงรายงาน โสระยา (2544) ไว้ว่า การให้น้ำและธาตุอาหารต่อพืชที่ปลูกในดินจะทำให้สูญเสียน้ำและธาตุอาหารบางส่วนไป เนื่องจากพืชไม่สามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด ส่วนการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน พืชสามารถใช้น้ำและธาตุอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ และพืชที่ปลูกจะมีการจัดการระบบควบคุมปริมาณน้ำให้เหมาะสมกับพืชที่ปลูกจึงมีการเจริญเติบโตอย่างสม่ำเสมอ

ปริมาณแมกนีเซียมที่วิเคราะห์ได้ในต้นบร็อคโคลี่ เมื่ออายุ 56 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่และ พื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์ (ศูนย์ย่อยแม่ยะน้อย) พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น99% โดยตำรับที่ให้ แมกนีเซียมทางการค้า มีปริมาณแมกนีเซียมมากที่สุดคือ 0.54 และ 0.21 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับตำรับการทดลองที่ฉีดพ่นน้ำแมกนีเซียมที่ผลิตเอง ทั้งนี้พบว่า ปริมาณแมกนีเซียมในต้นบร็อคโคลี่ที่ฉีดพ่นน้ำแมกนีเซียมที่ผลิตขึ้นทุกสูตร เมื่อนำมา

วิเคราะห์ปริมาณแมกนีเซียมพบว่า มีปริมาณที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช คือมีปริมาณแมกนีเซียมในช่วง 0.16-0.19 เปอร์เซ็นต์ และมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น95% กับตำรับที่ควบคุมไม่มีการฉีดพ่นแมกนีเซียมทางใบ ความสามารถในการดูดกินธาตุอาหารที่ฉีดพ่นทางใบของพืชอาจดูดกินได้ไม่เต็มที่ ทั้งนี้ในพื้นที่ศูนย์ฯ แม่ยะน้อยอุณหภูมิต่ำแต่มีลมพัดแรง ทำให้มีผลต่อการดูดธาตุอาหารของพืชเช่นกัน คือ เมื่อลมแรงขณะฉีดพ่นธาตุอาหารมีผลทำให้ละอองของน้ำแมกนีเซียมโดนพัดพาไปตกนอกบริเวณใบพืช ส่วนที่โดนใบพืชก็จะแห้งเร็วมากทำให้พืชไม่สามารถดูดไปใช้ได้อย่างเต็มความสามารถ จึงส่งผลต่อการเจริญเติบโต และปริมาณแมกนีเซียมที่พบในต้นบร็อคโคลี่อย่างยิ่ง

ข้อเสนอแนะ

1. การนำน้ำแมกนีเซียมที่ผลิตได้ไปใช้ควรเจือจางในอัตราส่วนที่แนะนำเพราะหากใช้น้อยกว่าที่แนะนำอาจเป็นอันตรายต่อพืชได้

2. การใช้น้ำแมกนีเซียมที่ผลิตได้อาจต้องใช้ร่วมกับแมกนีเซียมทางการค้า ในพืชที่มีความต้องการแมกนีเซียมมากกว่าปกติ

3. ในการฉีดพ่นน้ำแมกนีเซียมให้กับต้นบร็อคโคลี่ควรฉีดพ่นในช่วงเช้าก่อนมีแสงแดดจัด และไม่ควรฉีดพ่นในเวลาที่มีลมพัดแรง

4. ในการใช้น้ำแมกนีเซียมกับต้นบร็อคโคลี่ควรผสมสารจับใบที่เป็นสารอินทรีย์ เช่น น้ำส้มควันไม้ ด้วยเนื่องจากใบบร็อคโคลี่ มีสารเคลือบผิวใบ ทำให้น้ำหมักไม่เกาะผิวใบ

5. ต้นบร็อคโคลี่พันธุ์มอนท็อป ควรใช้ระยะปลูกในระบบซับสเตรท เท่ากับระยะห่างระหว่างต้น 50 เซนติเมตร และระยะห่างระหว่างแถวเท่ากับ 80 เซนติเมตร เนื่องจากระยะห่างระหว่างต้นที่ใช้ในการทดลอง(30 x 50 เซนติเมตร) เมื่อต้นบร็อคโคลี่โตขึ้นในสัปดาห์ที่ 3 จะทำให้เข้าเก็บข้อมูลยากลำบาก(หากเป็นการปลูกเชิงการค้าอาจใช้ระยะห่างที่ใกล้กว่านี้ได้)

การนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์

จากการผลิตและทดสอบธาตุอาหารรองอินทรีย์และจุลธาตุอินทรีย์เชิงเดี่ยวที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อผลิตพืชอินทรีย์ โดยทำการผลิตธาตุอาหารพืช 3 ชนิด คือ แคลเซียม โบรอน และแมกนีเซียม ทำให้ทราบถึงวัตถุดิบ ตัวสกัด และระยะเวลา รวมทั้งอัตราการใช้กับพืชที่เหมาะสม ดังนี้

1. น้ำแคลเซียมอินทรีย์ ผลิตได้จากเปลือกไข่ เปลือกหอยแครง และเพรียง ตัวสกัดที่เหมาะสม คือ น้ำส้มควันไม้

2. น้ำโบรอน ผลิตได้จากผลฝรั่งสุก และมูลม้า ตัวสกัดที่เหมาะสม คือ กากน้ำตาล

3. น้ำแมกนีเซียม ผลิตได้จากมูลวัว และมูลไก่ ตัวสกัดที่เหมาะสม คือ กากน้ำตาล

4. ระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมัก คือ 9 วัน

ภายหลังหมักสมบูรณ์แล้ว กรองเอากากออกแล้วนำน้ำแคลเซียม น้ำแมกนีเซียม และน้ำโบรอน ที่ได้เก็บไว้สำหรับใช้ในการปลูกพืชต่อไป โดยการนำมาใช้ ต้องเจือจางน้ำหมักด้วยน้ำในอัตราส่วน 1:100 สำหรับน้ำแคลเซียมและน้ำแมกนีเซียม และเจือจาง 1:200 สำหรับน้ำโบรอน ใช้ฉีดพ่นทางใบให้กับพืชที่ปลูกเพื่อเพิ่มคุณภาพผลผลิต และลดอาการขาดธาตุแคลเซียม แมกนีเซียม หรือโบรอนในการผลิตพืชในระบบปกติ หรือระบบเกษตรอินทรีย์

โครงการหลวง

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมูลนิธิโครงการหลวงที่ให้การสนับสนุนงบประมาณสำหรับการทำวิจัยภายใต้โครงการ “การผลิตและทดสอบธาตุอาหารรองอินทรีย์และจุลธาตุอินทรีย์เชิงเดี่ยวที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อการผลิตพืชอินทรีย์ในพื้นที่โครงการหลวง” และขอขอบคุณ

คุณสมชาย เขียวแดง ผู้อำนวยการและหัวหน้าสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง
คุณสมาน ณ ลำปาง หัวหน้าสถานีเกษตรหลวงอินทนนท์
คุณภูเบศวร์ เมืองมูล หัวหน้าศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่
คุณอนุพงษ์ คำพรรณ ผู้อำนวยการศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย
คุณประพันธ์ มาลาศรี หัวหน้าศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา

และเจ้าหน้าที่ทุกท่านในศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแต่ละแห่งที่คณะผู้วิจัยได้เข้าไปทำการวิจัยที่ให้ความช่วยเหลือและให้ความร่วมมือในการประสานงานเป็นอย่างดี

โครงการหลวง

เอกสารอ้างอิง

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

กรมปศุสัตว์. 2546. ข้อมูลจำนวนสัตว์ในประเทศไทยปี 2546- ตารางแสดงสัตว์ในประเทศไทย แยกเป็นรายภาคปี 2546. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.dld. go.th/ict/yearly/ stat2546/ book/stock.html (22 สิงหาคม 2548)

กรมปศุสัตว์. 2546. ประมวลสถิติประจำปี 2546-จำนวนปศุสัตว์ในประเทศไทย ณ วันที่1 มกราคม 2546. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.dld.go.th/ict/yearly/stat 2 2546/ book/ stat/stat02.xls) (22 สิงหาคม 2548)

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).

กองบรรณาธิการฐานเกษตรกรรม. 2541. รวมเรื่องผัก . พิมพ์ครั้งที่ 6. นนทบุรี : ฐานเกษตรกรรม. 40 น.

กองอนุรักษ์ดินและน้ำ. 2545. การผลิตและการใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำเพื่อการปรับปรุงบำรุงดิน. กลุ่มอินทรียวัตถุและวัสดุเหลือใช้ กรมพัฒนาที่ดิน : 3 หน้า.

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

เกษมศรี ซับซ้อน. 2541. ปฐพีวิทยา. พิมพ์ครั้งที่ 3. ศูนย์ฝึกอบรมวิสาวกรรมการเกษตรบางพูน กองวิทยาลัยเกษตรกรรม กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 286 น.

ศูนย์บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตร. 2548 การทำน้ำสกัดชีวภาพ เกษตรจังหวัดกำแพงเพชร. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.kamphaengphet. doae.go .th/ plan/101 life_01.htm (22 สิงหาคม 2548)

คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา. 2544. ปฐพีศาสตร์เบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 9. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

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).

ณิฏฐา คุ้มโต. 2549. วิทยานิพนธ์ เรื่อง การผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์จากเปลือกไข่และเปลือกหอย. ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 124 น.

ทิพวรรณ สิทธิรังสรรค์. 2547. ปุ๋ยหมัก ดินหมัก และปุ๋ยน้ำชีวภาพ เพื่อการบำรุงดินโดยวิธีเกษตรธรรมชาติ. พิมพ์ครั้งที่ 2 : 60 หน้า.

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.

บริษัท ไบโอ- อโกร ไทย จำกัด . 2544 . แมกนีเซียม . [ระบบออนไลน์] . แหล่งที่มา http://www.teamkaset. com/Snutrients.htm (5 กรกฎาคม 2550)

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.

ไพฑูรย์ กิติชัยชนานนท์. 2523. เทคนิคการใช้ปุ๋ย (FERTILIZER TECHNOLOGY AND USE). พิมพ์ครั้งที่ 1: 122 หน้า.

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.

เวปมาสเตอร์เกษตรพลิกฟื้นชาติ. 2546. กะหล่ำดอก กะหล่ำปลีและบร็อคโคลี. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา http: //www.rakbankerd.com/agriculture /commerce/new board01 .html?id =3809 (5 สิงหาคม 2549)

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 ปิ้นโต. 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.

Atchison, J.E. 1974. Present status and future potential for utilization of bagasse in the pulp, paper and paper board industry. Proc. Int. Soc. Sug. Cane Technol. อ้างถึงใน ปรีชา สุริยพันธ์, 2549. การใช้ประโยชน์ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ จากอ้อย กรมวิชาการเกษตร [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา www.sugarzone.in.th/know/know2.asp (12 ตุลาคม 2549)

Bergmann, W. 1992 Nutritional Disorders of Plants. Gustav Fischer Verlag Jena, New York. Pp.86- 279.

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).

Herrera,E. 2000. Soil Test Interpretation: Guide A-122. [Online] Avalable http://cahe.nmsu.edu/pubs/_a/a-122. html.

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.

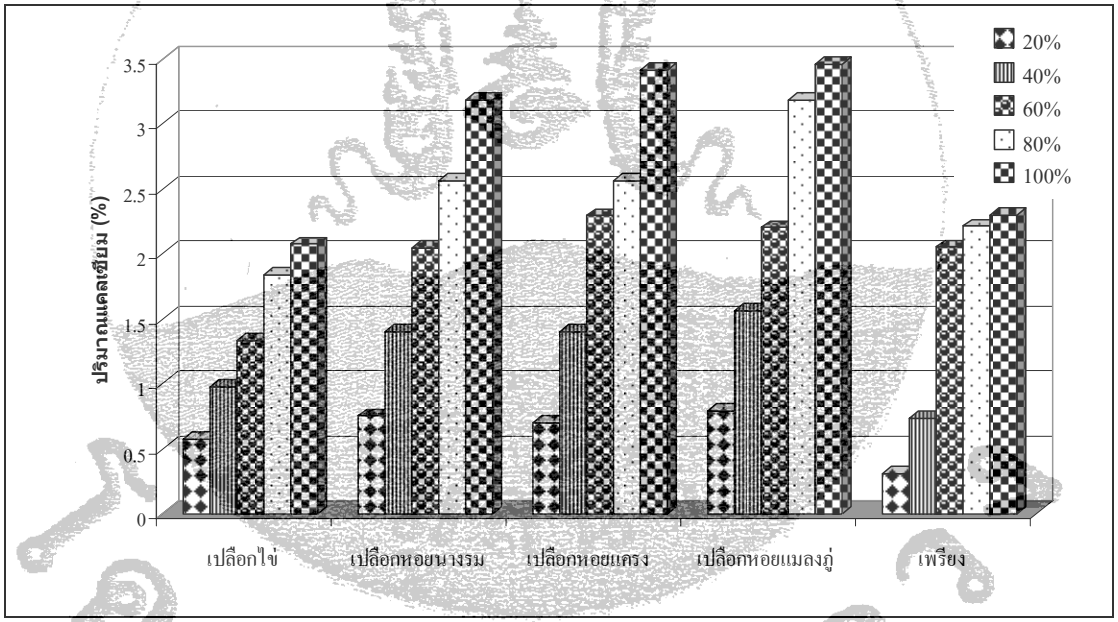
Mary, Ann Honsen. 2000. Blossom End Rot of Tomato. [Online]. Available http://www.ext. vt.edu/ pubs/plantdiseasefs/ 450-703/450-703.htm (31 March 2005).

ภาคผนวก
น้ำแคลเซียม

โครงการหลวง

ตารางผนวก 1 แสดงปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้โดยใช้โดยใช้น้ำส้มควันไม้เป็นตัวทำละลายที่ความเข้มข้น 20, 40, 60, 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

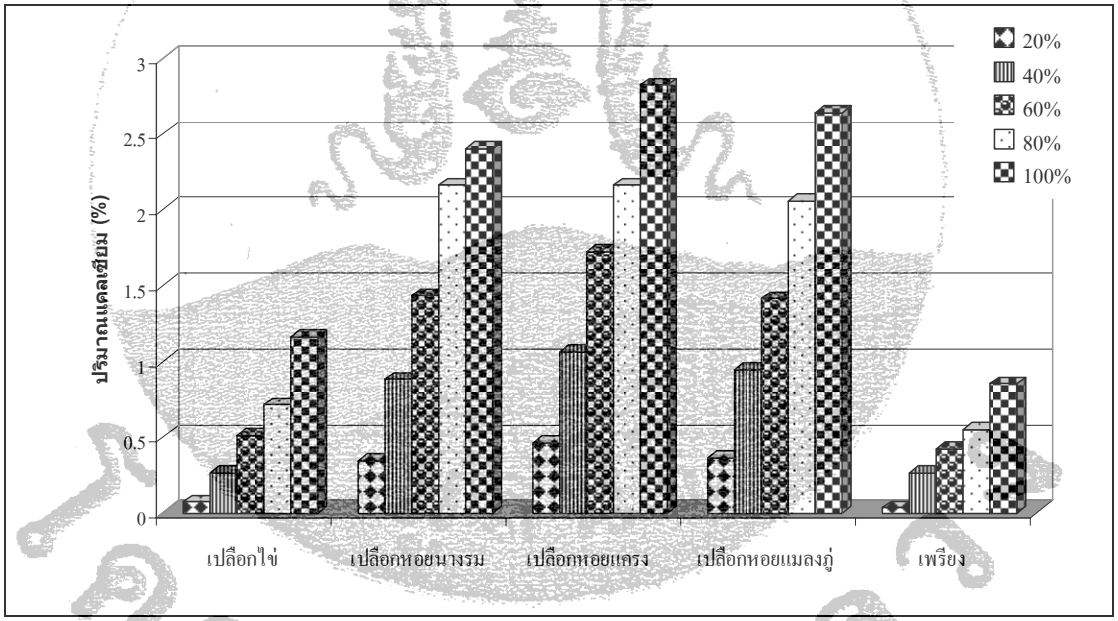
แหล่งแคลเซียม	ความเข้มข้นของน้ำส้มควันไม้ (%)				
	20%	40%	60%	80%	100%
เปลือกไข่	0.57	0.97	1.33	1.84	2.07
เปลือกหอยนางรม	0.75	1.40	2.04	2.56	3.18
เปลือกหอยแครง	0.70	1.40	2.29	2.56	3.41
เปลือกหอยแมลงภู่	0.79	1.56	2.2	3.18	3.46
เพรียง	0.31	0.73	2.05	2.21	2.30



ภาพผนวก 1 แสดงปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้โดยใช้โดยใช้น้ำส้มควันไม้เป็นตัวทำละลายที่ความเข้มข้น 20, 40, 60, 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางผนวก 2 แสดงปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้โดยใช้โดยใช้น้ำส้มสายชูเป็นตัวทำละลายที่ความเข้มข้น 20, 40, 60, 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

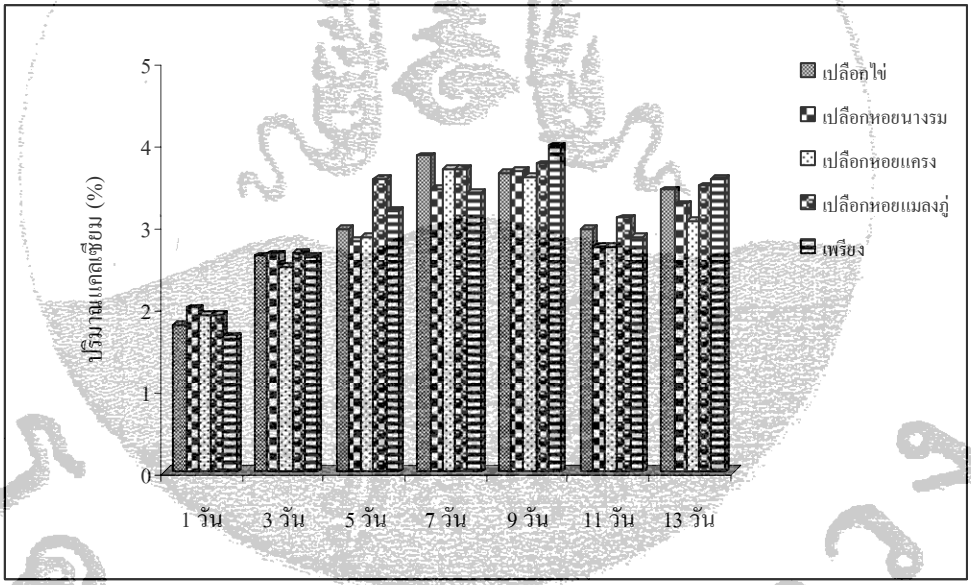
แหล่งแคลเซียม	ความเข้มข้นของน้ำส้มสายชู (%)				
	20%	40%	60%	80%	100%
เปลือกไข่	0.07	0.26	0.51	0.71	1.16
เปลือกหอยนางรม	0.34	0.88	1.43	2.16	2.40
เปลือกหอยแครง	0.46	1.06	1.72	2.16	2.82
เปลือกหอยแมลงภู่	0.36	0.94	1.41	2.06	2.64
เพรียง	0.03	0.26	0.42	0.55	0.85



ภาพผนวก 2 แสดงปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้โดยใช้โดยใช้น้ำส้มสายชูเป็นตัวทำละลายที่ความเข้มข้น 20, 40, 60, 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

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

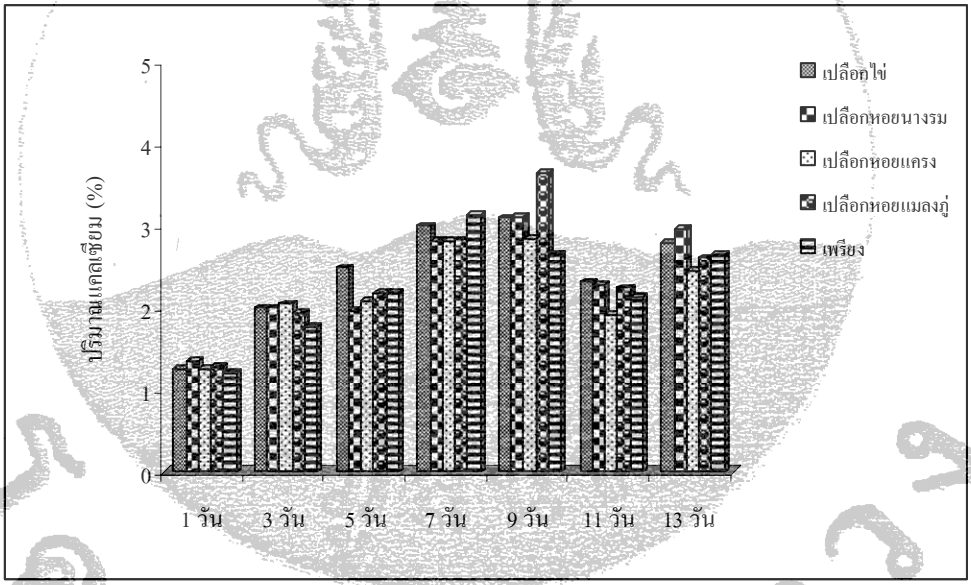
แหล่งแคลเซียม	ปริมาณแคลเซียม (%)						
	1 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน	9 วัน	11 วัน	13 วัน
เปลือกไข่	1.80	2.63	2.96	3.85	3.65	2.97	3.44
เปลือกหอยนางรม	200	2.66	2.82	3.45	3.67	2.75	3.27
เปลือกหอยแครง	1.92	2.50	2.86	3.70	3.60	2.75	3.06
เปลือกหอยแมลงภู่	1.92	2.67	3.57	3.70	3.76	3.10	3.49
เพรียง	1.66	2.62	3.18	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	2.00	2.49	3.00	3.10	2.32	2.80
เปลือกหอยนางรม	1.35	2.00	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

ตารางผนวก 5 แสดงอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของเดือนมกราคม พ.ศ. 2549

วันที่	แม่โจ้		แม่สาใหม่		ทุ่งเรา (บวกจั่น)	
	สูงสุด (°c)	ต่ำสุด (°c)	สูงสุด (°c)	ต่ำสุด (°c)	สูงสุด (°c)	ต่ำสุด (°c)
1	30.00	13.50	22.00	14.50	-	-
2	29.50	13.70	22.00	14.00	-	-
3	29.70	14.00	22.00	13.50	-	-
4	29.60	13.30	22.00	14.00	-	-
5	30.60	12.80	21.50	14.00	-	-
6	30.10	12.50	22.00	15.00	-	-
7	30.60	16.30	21.00	16.00	-	-
8	30.20	17.20	21.50	16.50	-	-
9	30.10	18.50	21.50	14.50	-	-
10	29.10	15.50	22.00	15.00	-	-
11	29.40	15.00	22.00	15.00	-	-
12	30.50	14.50	21.50	15.50	-	-
13	30.60	14.30	21.00	15.00	-	-
14	30.50	12.70	21.50	15.50	-	-
15	29.90	11.90	19.00	14.00	-	-
16	28.90	11.60	21.50	14.50	-	-
17	29.30	11.00	22.50	14.50	-	-
18	30.40	12.30	22.50	15.00	-	-
19	29.60	12.50	21.00	15.50	-	-
20	31.00	12.40	24.00	15.50	-	-
21	31.40	12.50	21.50	15.00	-	-
22	30.60	11.90	21.50	16.00	-	-
23	30.60	13.30	26.00	16.50	-	-
24	30.20	17.50	22.00	16.50	-	-
25	29.50	18.50	24.00	15.00	-	-
26	29.20	17.30	21.50	14.50	-	-
27	28.60	15.30	21.00	14.00	-	-
28	30.20	13.90	21.00	14.50	-	-
29	29.90	13.90	21.50	15.00	-	-
30	31.30	13.90	23.50	15.50	-	-
31	31.40	14.10	21.50	16.00	-	-
เฉลี่ย	**30.10**	**14.20**	**21.90**	**15.00**	**-**	**-**

ตารางผนวก 6 แสดงอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2549

วันที่	แม่โจ้		แม่สาใหม่		ทุ่งเรา (บวกจั่น)	
	สูงสุด (°c)	ต่ำสุด (°c)	สูงสุด (°c)	ต่ำสุด (°c)	สูงสุด (°c)	ต่ำสุด (°c)
1	32.40	15.00	25.50	17.50	-	-
2	32.60	15.40	20.50	17.00	-	-
3	33.10	14.40	26.00	17.50	-	-
4	32.00	16.10	26.50	18.00	-	-
5	32.00	17.60	26.50	16.00	-	-
6	30.40	17.40	21.50	15.50	-	-
7	30.00	16.00	23.00	15.00	-	-
8	30.10	15.40	23.50	15.50	-	-
9	30.60	16.50	21.00	16.00	-	-
10	29.90	16.00	22.00	16.00	-	-
11	31.70	16.50	21.50	16.00	-	-
12	31.70	17.00	24.00	15.50	-	-
13	30.60	15.90	25.50	16.00	-	-
14	32.00	15.50	20.50	16.50	-	-
15	32.40	14.40	22.00	17.00	-	-
16	32.90	13.70	20.50	17.00	-	-
17	34.00	12.90	28.50	19.50	-	-
18	34.30	16.30	28.50	18.00	-	-
19	34.60	15.40	28.50	18.00	-	-
20	34.40	16.60	20.50	18.50	-	-
21	34.00	16.90	21.00	18.50	-	-
22	34.30	16.30	21.50	19.50	-	-
23	33.90	20.10	21.00	19.50	-	-
24	35.10	21.20	23.00	20.50	-	-
25	34.40	18.40	22.00	20.00	-	-
26	34.60	15.60	22.00	20.00	-	-
27	34.50	15.70	22.00	19.50	-	-
28	34.40	16.30	29.50	20.00	-	-
เฉลี่ย	**32.70**	**16.30**	**23.50**	**17.60**	**-**	**-**

ตารางผนวก 7 แสดงอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของเดือนมีนาคม พ.ศ. 2549

วันที่	แม่โจ้		แม่สาใหม่		ทุ่งเรา (บวกจั่น)	
	สูงสุด (°c)	ต่ำสุด (°c)	สูงสุด (°c)	ต่ำสุด (°c)	สูงสุด (°c)	ต่ำสุด (°c)
1	35.00	17.50	21.00	19.50	-	-
2	33.50	19.40	21.50	18.50	-	-
3	33.50	19.70	24.00	19.00	-	-
4	34.60	18.50	23.00	18.50	-	-
5	34.50	17.60	22.50	20.50	-	-
6	35.80	18.60	23.00	21.00	-	-
7	36.30	18.50	23.00	21.50	22.00	17.00
8	37.00	18.60	22.50	21.50	23.50	18.00
9	36.90	18.50	26.50	22.00	24.00	19.00
10	37.50	18.50	24.50	22.50	23.50	18.50
11	36.50	17.90	23.50	22.00	24.00	19.00
12	37.60	17.70	25.00	23.00	25.50	18.50
13	38.00	18.00	22.50	21.00	25.50	19.50
14	36.30	19.10	21.50	19.00	25.00	19.00
15	35.50	21.00	25.50	19.50	23.50	19.00
16	36.50	19.50	23.50	22.00	24.00	19.00
17	37.00	17.00	24.50	22.00	24.00	18.00
18	37.30	17.90	23.50	21.50	26.50	18.50
19	34.90	17.90	31.00	22.50	25.50	20.50
20	36.90	19.00	25.50	21.00	24.00	19.50
21	37.20	19.90	24.00	21.00	23.50	19.50
22	37.50	18.10	25.50	20.50	24.50	19.50
23	36.00	16.50	24.00	20.50	23.50	18.50
24	35.40	16.90	24.00	21.50	25.00	18.50
25	37.80	17.00	24.50	21.50	24.00	19.50
26	38.20	16.80	25.00	22.50	24.50	18.50
27	39.00	18.10	24.50	21.50	26.00	18.00
28	38.00	18.90	24.50	22.00	25.00	19.00
29	36.70	21.00	21.00	17.50	25.00	19.00
30	28.70	21.40	21.00	15.50	25.00	19.00
31	28.70	19.90	22.00	16.50	24.50	19.50
เฉลี่ย	**35.90**	**18.50**	**23.70**	**20.50**	**23.50**	**22.50**

ตารางผนวก 8 แสดงอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของเดือนเมษายน พ.ศ. 2549

วันที่	แม่โจ้		แม่สาใหม่		ทุ่งเรา (บวกจั่น)	
	สูงสุด (°c)	ต่ำสุด (°c)	สูงสุด (°c)	ต่ำสุด (°c)	สูงสุด (°c)	ต่ำสุด (°c)
1	32.90	19.10	25.50	19.50	26.00	19.00
2	35.80	18.50	23.00	20.50	25.00	19.00
3	36.50	19.50	23.50	20.50	25.50	19.00
4	36.50	20.60	23.50	21.00	25.00	20.00
5	37.50	19.80	25.00	22.50	25.00	20.00
6	38.50	19.00	25.00	24.50	25.50	19.50
7	38.80	20.30	25.00	24.00	27.00	20.00
8	36.40	21.70	25.00	24.50	27.00	20.00
9	36.40	20.30	26.00	22.50	26.50	21.00
10	37.40	20.60	25.00	23.50	26.50	21.00
11	38.90	20.70	25.50	23.00	26.50	21.00
12	38.70	21.80	29.00	24.50	26.00	20.00
13	39.00	23.00	-	-	27.00	20.50
14	39.00	22.50	-	-	26.50	19.50
15	37.20	23.00	-	-	27.00	19.50
16	32.70	21.00	21.00	17.50	27.50	20.50
17	33.30	20.40	23.00	19.00	26.50	19.00
18	34.00	21.90	26.00	20.00	26.50	19.50
19	34.00	22.30	21.00	17.00	25.50	20.50
20	33.50	20.70	23.50	20.50	26.00	20.50
21	35.30	22.50	25.00	22.00	26.50	20.50
22	34.00	22.00	29.00	21.00	26.50	20.50
23	36.80	21.50	26.00	22.00	25.00	21.00
24	36.70	22.00	23.00	21.00	25.50	20.00
25	35.50	23.00	22.50	19.50	25.50	20.50
26	33.50	22.20	23.00	20.00	26.50	21.00
27	31.80	22.70	22.00	19.00	26.00	21.50
28	32.10	22.10	27.00	21.00	18.50	14.50
29	28.00	20.90	23.00	18.00	15.00	10.00
30	32.90	20.40	22.00	20.00	16.00	10.00
เฉลี่ย	**35.50**	**21.20**	**24.30**	**21.00**	**25.17**	**17.32**

ตารางผนวก 9 แสดงอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2549

วันที่	แม่โจ้		แม่สาใหม่		ทุ่งเรา (บวกจั่น)	
	สูงสุด (°c)	ต่ำสุด (°c)	สูงสุด (°c)	ต่ำสุด (°c)	สูงสุด (°c)	ต่ำสุด (°c)
1	33.40	20.80	26.50	21.00	18.00	12.00
2	33.60	21.50	25.50	21.50	24.00	18.00
3	35.60	22.00	26.00	21.50	22.00	20.00
4	35.70	22.40	26.00	22.00	25.00	20.00
5	36.20	22.70	24.50	22.50	25.00	20.50
6	36.00	22.70	27.00	22.50	24.50	20.50
7	35.90	23.30	29.50	19.50	24.50	20.50
8	35.00	22.00	24.00	20.50	25.00	20.50
9	34.70	22.00	26.00	20.00	25.50	21.00
10	35.80	22.00	21.00	20.50	25.50	21.00
11	34.20	23.40	26.50	20.00	23.00	21.00
12	34.80	22.50	26.00	21.00	21.00	18.50
13	36.00	22.50	24.50	21.00	18.00	16.00
14	32.00	21.00	25.50	15.50	13.50	12.00
15	23.70	19.00	18.00	14.50	13.50	11.50
16	23.60	18.50	18.50	15.00	15.00	13.50
17	26.00	20.00	20.50	17.50	15.00	11.50
18	24.60	21.50	19.50	18.00	16.50	12.50
19	30.60	21.40	23.00	17.00	17.50	15.50
20	29.60	20.10	24.00	18.50	20.00	18.00
21	28.80	22.30	21.50	18.50	17.50	16.00
22	29.60	21.90	23.50	19.50	17.50	15.50
23	32.50	23.00	22.00	19.50	18.00	15.50
24	29.00	22.20	24.50	19.50	17.50	15.00
25	31.50	22.50	25.50	19.50	19.50	14.00
26	34.00	22.80	25.00	21.00	28.00	22.50
27	35.20	23.50	24.50	20.50	27.00	23.50
28	34.10	22.60	22.50	20.00	27.00	23.50
29	33.70	24.10	28.00	21.50	-	-
30	30.70	23.50	22.50	19.50	-	-
31	31.40	23.10	23.50	20.50	-	-
เฉลี่ย	**32.20**	**22.00**	**24.00**	**19.60**	**20.86**	**17.48**

ตารางผนวก 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

ตารางผนวก 11 แสดงปริมาณแคลเซียมที่มีอยู่ในตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิตน้ำแคลเซียมอินทรีย์

ชนิดของตัวทำละลาย	ปริมาณแคลเซียม (%)
น้ำปราศจากไอออน	0.00
น้ำส้มสายชู	0.14
น้ำส้มควันไม้ (กลั่น)	0.04
น้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น)	0.19

ที่มา : ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน น้ำ พืช และปุ๋ย ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ตารางผนวก 12 แสดงปริมาณแคลเซียมที่มีอยู่ในน้ำแคลเซียมอินทรีย์จากเปลือกหอยแครงกับน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) ที่ใช้ในการทดลองที่ 2

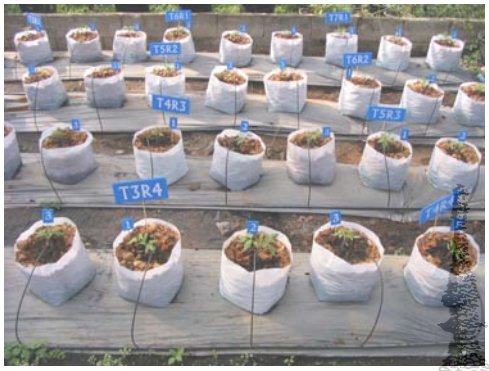
EC (mS/cm)	pH	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (%)	Mg (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Fe (ppm)
9.38	6.03	0.042	157	460	5.33	16	17.1	41	87

ที่มา : ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน น้ำ พืช และปุ๋ย ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ภาพผนวก 5 การผลิตปุ๋ยแคลเซียมอินทรีย์จากเปลือกไข่และเปลือกหอย

ภาพผนวก 6 การผลิตปุ๋ยแคลเซียมอินทรีย์จากเปลือกหอยแครงกับน้ำส้มควันไม้ (ไม่กลั่น) เพื่อเพิ่มปริมาณ และนำไปใช้ทดสอบกับมะเขือเทศ

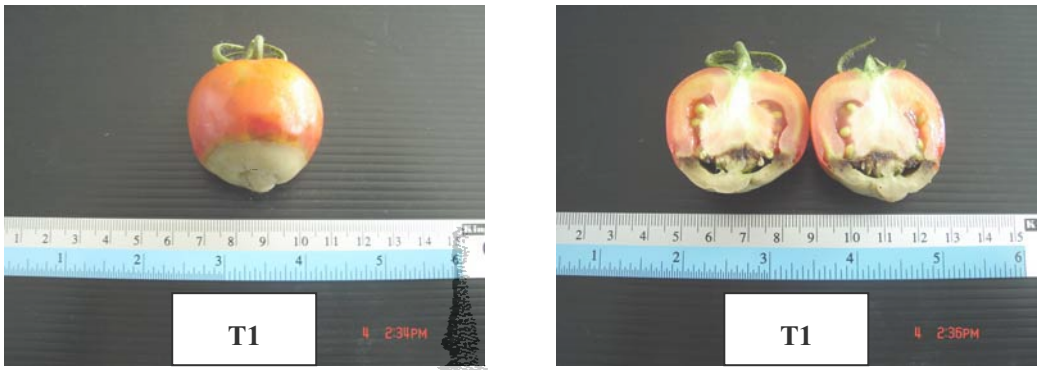
ภาพผนวก 7 แปลงทดสอบศักยภาพของปุ๋ยแคลเซียมอินทรีย์กับมะเขือเทศ ในการปลูกในวัสดุปลูกที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้



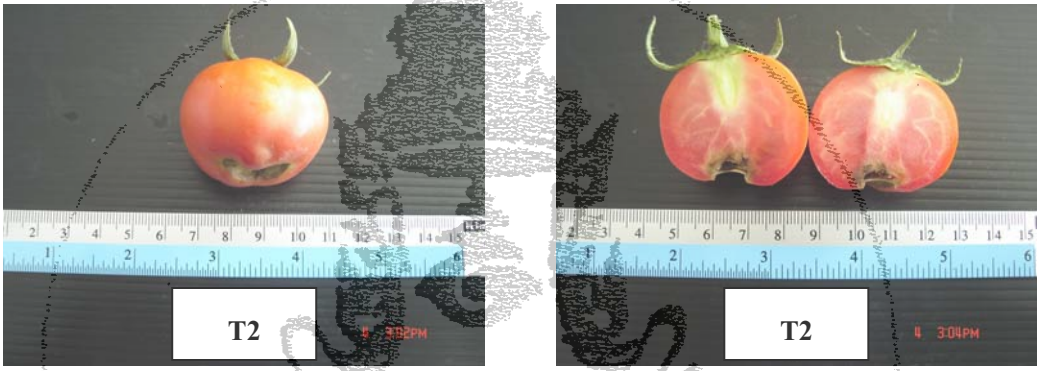
ภาพผนวก 8 แปลงทดสอบศักยภาพของปุ๋ยแคลเซียมอินทรีย์กับมะเขือเทศ ในการปลูกในวัสดุปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่

ภาพผนวก 9 แปลงทดสอบศักยภาพของปุ๋ยแคลเซียมอินทรีย์กับมะเขือเทศ ในการปลูกในวัสดุปลูกที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา (บวกจั่น)

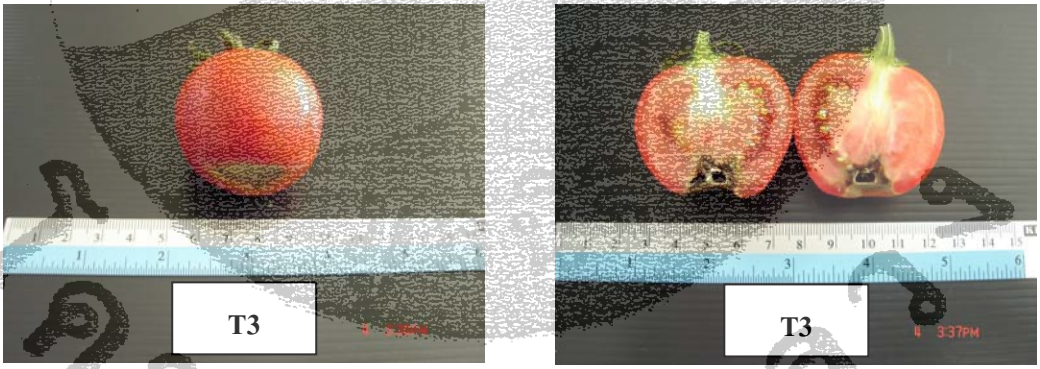
ภาพผนวก 10 ลักษณะของมะเขือเทศที่แสดงอาการของโรคก้นเน่า (Blossom-endrot)



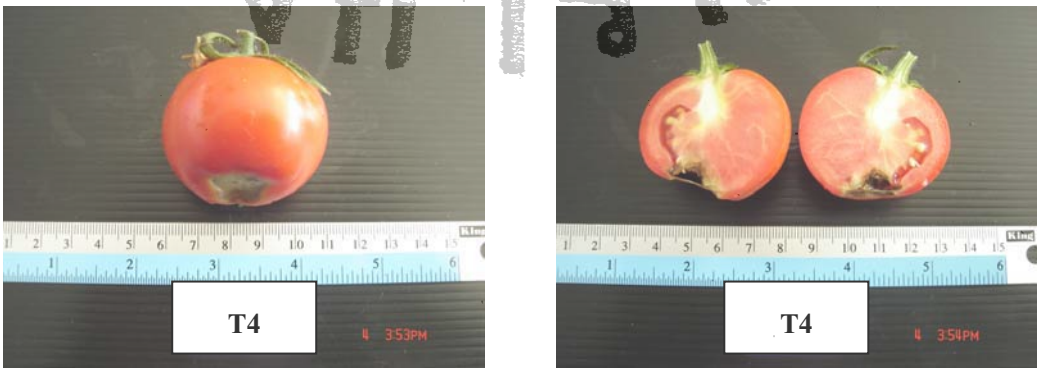
ภาพผนวก 11 มะเขือเทศที่แสดงอาการของโรคก้นเน่า ในตำรับทดลองที่ 1 การทดลองที่2.1



ภาพผนวก 12 มะเขือเทศที่แสดงอาการของโรคก้นเน่า ในตำรับทดลองที่ 2 การทดลองที่2.1

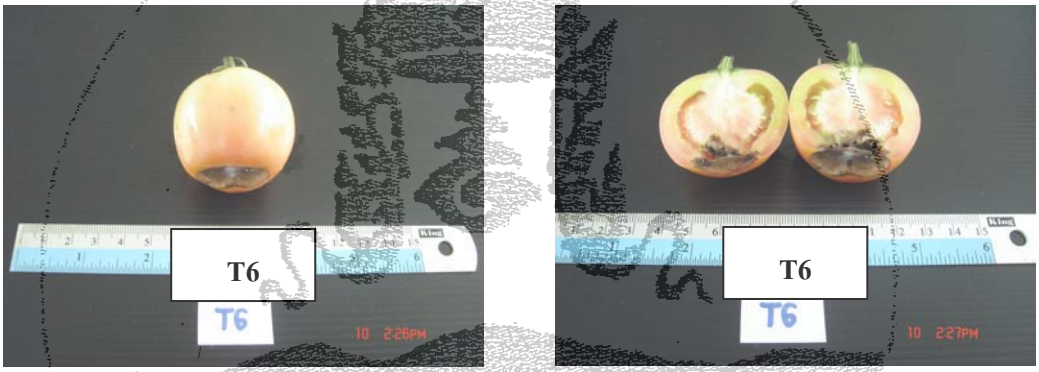


ภาพผนวก 13 มะเขือเทศที่แสดงอาการของโรคก้นเน่า ในตำรับทดลองที่ 3 การทดลองที่2.1

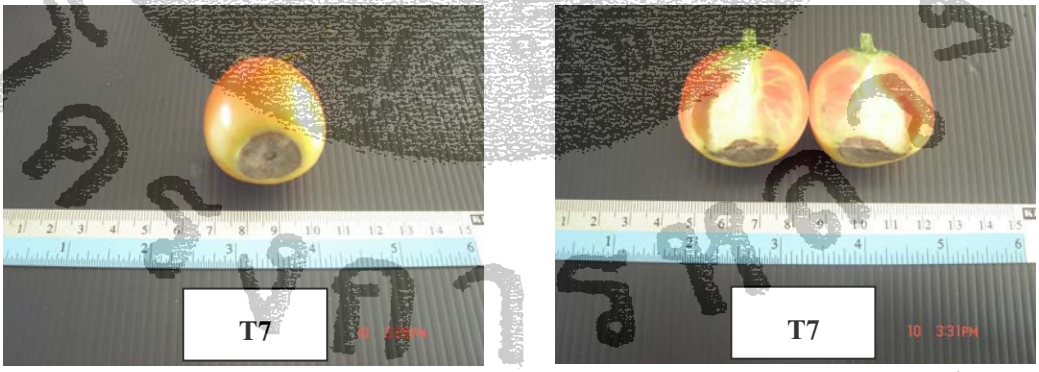


ภาพผนวก 14 มะเขือเทศที่แสดงอาการของโรคก้นเน่า ในตำรับทดลองที่ 4 การทดลองที่2.1

ภาพผนวก 15 มะเขือเทศที่แสดงอาการของโรคก้นเน่า ในตำรับทดลองที่ 5 การทดลองที่2.1



ภาพผนวก 16 มะเขือเทศที่แสดงอาการของโรคก้นเน่า ในตำรับทดลองที่ 6 การทดลองที่2.1



ภาพผนวก 17 มะเขือเทศที่แสดงอาการของโรคก้นเน่า ในตำรับทดลองที่ 7 การทดลองที่2.1

ภาคผนวก
น้ำโบรอน

โครงการหลวง

ตารางผนวก 13 แสดงระยะเวลาที่เหมาะสมในการผลิตน้ำโบรอนจากมูลม้า ขี้เลื่อย และผลฝรั่งสุกที่สกัดด้วยกากน้ำตาลที่ระดับความเข้มข้น 100%

เศษวัสดุเหลือใช้	ปริมาณโบรอนที่ระยะเวลาต่างๆ ส่วนต่อล้าน(ppm)		
	6 วัน	9 วัน	12 วัน
มูลม้า	190.50	299.42	213.83
ขี้เลื่อย	0	148	0
ผลฝรั่งสุก	900	24,700	1,300

ตารางผนวก 14 แสดงปริมาณแมกนีเซียมที่วิเคราะห์ได้โดยใช้น้ำบริสุทธิ์เป็นสารสกัด ที่ระยะเวลา 9 วัน

ตำรับทดลอง	ปริมาณโบรอนที่วิเคราะห์ได้ ส่วนต่อล้าน(ppm)
มูลม้า+น้ำบริสุทธิ์	37.65
ขี้เลื่อย+น้ำบริสุทธิ์	0
ผลฝรั่งสุก+น้ำบริสุทธิ์	11,100

ตารางผนวก 15 แสดงปริมาณโบรอนที่วิเคราะห์ได้โดยใช้กากน้ำตาลเป็นตัวสกัดที่มีความเข้มข้น 20%, 40%, 60%, 80% และ100% ที่ระยะเวลา 9 วัน

ตำรับทดลอง	ปริมาณโบรอนที่วิเคราะห์ได้ ส่วนต่อล้าน(ppm)ที่ความเข้มข้นต่างๆ				
	20%	40%	60%	80%	100%
มูลม้า + กากน้ำตาล	39.08	76.07	177.07	138.65	299.42
ขี้เลื่อย + กากน้ำตาล	61	95	137	216	231
ผลฝรั่งสุก + กากน้ำตาล	5,900	7,800	8,800	18,000	**24,700**

ตารางผนวก 16 แสดงปริมาณโบรอนที่วิเคราะห์ได้โดยใช้น้ำส้มควันไม้เป็นสารสกัดที่มีความเข้มข้น 20%, 40%, 60%, 80% และ 100% ที่ระยะเวลา 9 วัน

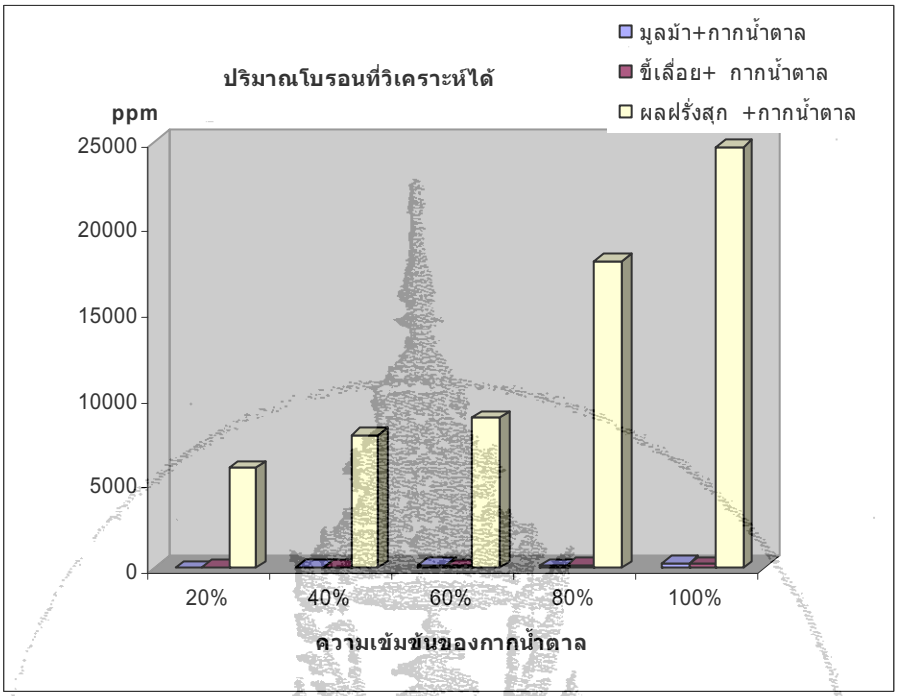
ตำรับทดลอง	ปริมาณโบรอนที่วิเคราะห์ได้ ส่วนต่อล้าน(ppm)ความเข้มข้นต่างๆ				
	20%	40%	60%	80%	100%
มูลม้า + น้ำส้มควันไม้	105.94	10.06	77.49	9.91	9.63
ขี้เลื่อย + น้ำส้มควันไม้	0	0	0	0	0
ผลฝรั่งสุก + น้ำส้มควันไม้	18,000	1,900	13,700	8,300	3,800

ตารางผนวก 17 แสดงปริมาณโบรอนที่วิเคราะห์ได้โดยใช้น้ำซาวข้าวหมักเป็นสารสกัดที่มีความเข้มข้น 20%, 40%, 60%, 80% และ 100% ที่ระยะเวลา 9 วัน

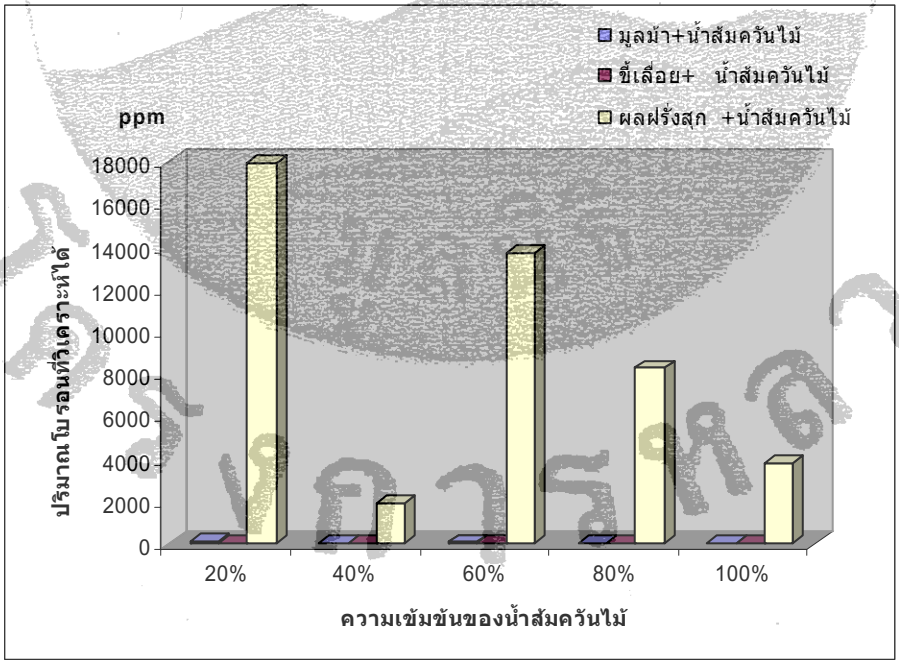
ตำรับทดลอง	ปริมาณโบรอนที่วิเคราะห์ได้ ส่วนต่อล้าน(ppm)ที่ความเข้มข้นต่างๆ				
	20%	40%	60%	80%	100%
มูลม้า + น้ำซาวข้าวหมัก	44.76	33.39	36.23	43.34	64.68
ขี้เลื่อย + น้ำซาวข้าวหมัก	0	0	0	0	0
ผลฝรั่งสุก+ น้ำซาวข้าวหมัก	2,000	1,700	4,300	5,000	16,000

ตารางผนวก 18 แสดงชนิดและความเข้มข้นของสารสกัดที่เหมาะสมที่ใช้ในการผลิตน้ำโบรอนอินทรีย์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่ระยะเวลา 9 วัน

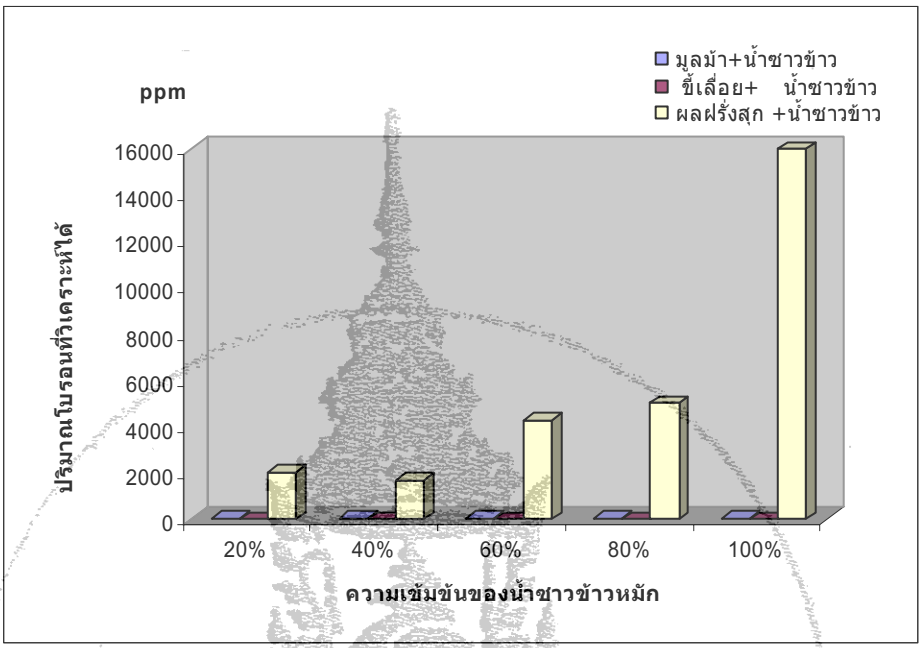
ชนิดและความเข้มข้นของสารสกัดที่เหมาะสม	ปริมาณโบรอนที่วิเคราะห์ได้ ส่วนต่อล้าน(ppm)		
	มูลม้า	ขี้เลื่อย	ผลฝรั่งสุก
น้ำบริสุทธิ์	37.65	0	11,100
กากน้ำตาล 100%	299.42	148	24,700
น้ำส้มควันไม้ 20%	105.94	0	18,000
น้ำซาวข้าวหมัก 100%	64.68	0	16,000



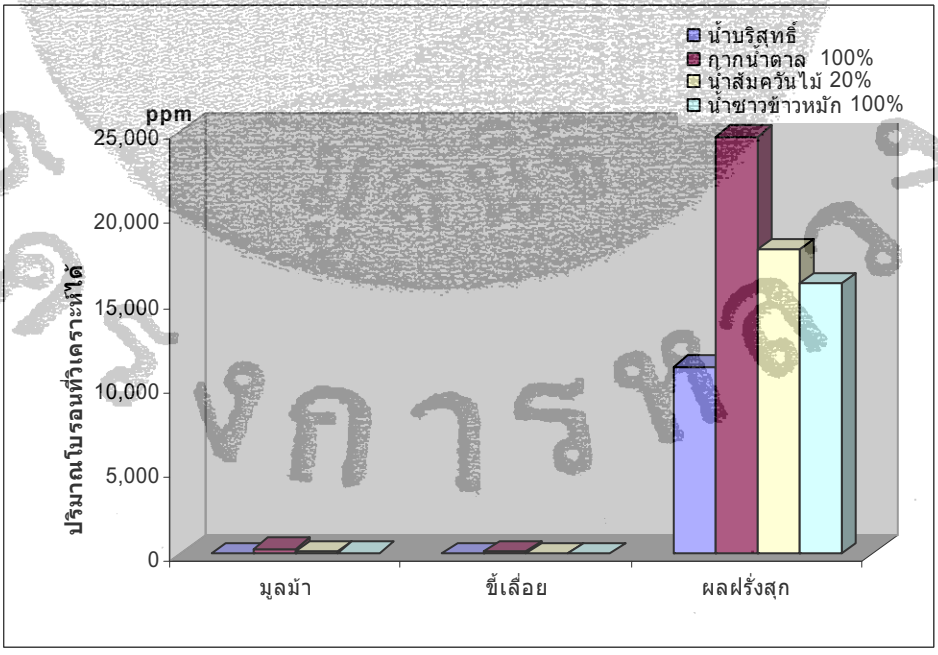
ภาพผนวก 18 แสดงปริมาณโบรอนที่วิเคราะห์ได้โดยใช้กากน้ำตาลเป็นสารสกัดที่มีความเข้มข้น 20%, 40%, 60%, 80% และ100%



ภาพผนวก 19 แสดงปริมาณโบรอนที่วิเคราะห์ได้โดยใช้น้ำส้มควันไม้เป็นสารสกัดที่มีความเข้มข้น 20%, 40%, 60%, 80% และ 100%

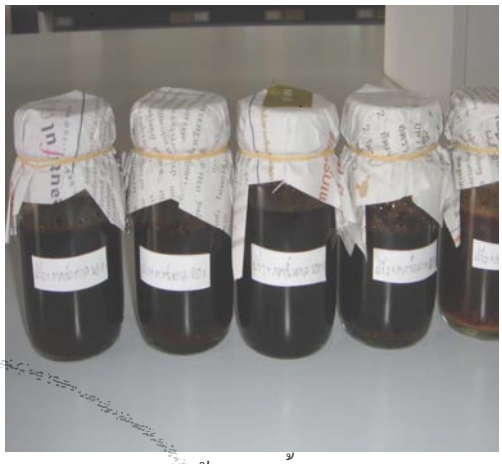


ภาพผนวก 20 แสดงปริมาณโบรอนที่วิเคราะห์ได้โดยใช้น้ำซาวข้าวหมักเป็นสารสกัดที่มีความเข้มข้น 20%, 40%, 60%, 80% และ 100%



ภาพผนวก 21 แสดงชนิดและความเข้มข้นของตัวสกัดที่เหมาะสมที่ในการผลิตน้ำโบรอนอินทรีย์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่ระยะเวลา 9 วัน

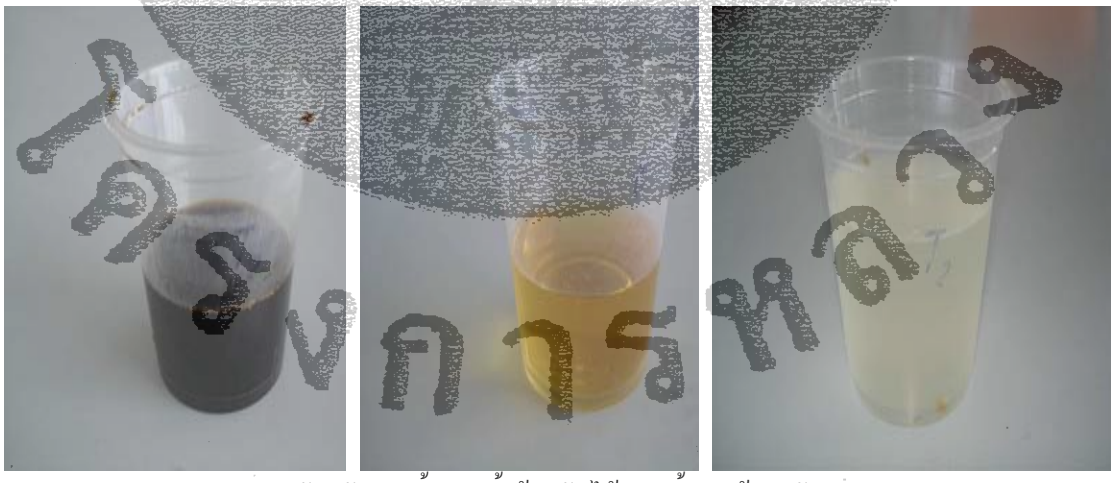
วัสดุเหลือใช้ 3 ชนิด



หมักด้วยกากน้ำตาล

หมักด้วยน้ำส้มควันไม้

หมักด้วยน้ำซาวข้าวหมัก



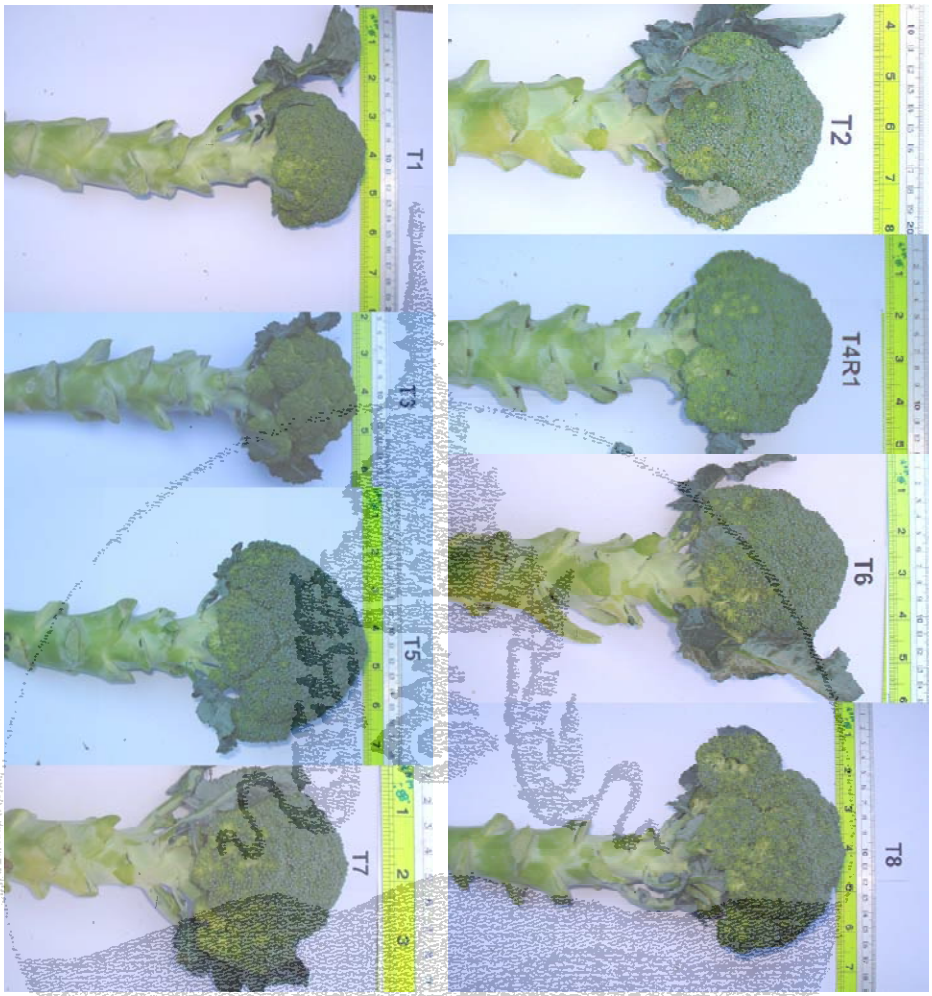
ตัวสกัดกากน้ำตาล น้ำส้มควันไม้ และน้ำซาวข้าวหมัก

ภาพผนวก 22 แสดงขั้นตอนและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตน้ำโบรอนจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

ภาพผนวก 23 แสดงแปลงทดลองปลูกบร็อคโคลี่ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่

ภาพผนวก 24 แสดงแปลงทดลองปลูกบร็อคโคลี่ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์ (แม่ยะน้อย)

ภาพผนวก 25 แสดงลักษณะการเกาะติดใบของน้ำโบรอนที่ฉีดพ่นให้กับบร็อคโคลี่



ภาพผนวก 26 แสดงดอกบร็อคโคลี่เมื่อฉีดพ่นน้ำโบรอนที่แตกต่างกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ภาคผนวก
น้ำแมกนีเซียม

โครงการหลวง

ตารางผนวกที่ 19 แสดงปริมาณแมกนีเซียมที่วิเคราะห์ได้โดยใช้น้ำบริสุทธิ์เป็นสารสกัด

ตำรับทดลอง	ปริมาณแมกนีเซียมที่วิเคราะห์ได้ ส่วนต่อล้าน (ppm)
มูลไก่ + น้ำบริสุทธิ์(100%)	368
มูลม้า + น้ำบริสุทธิ์(100%)	160
มูลวัว + น้ำบริสุทธิ์(100%)	440

ตารางผนวก 20 แสดงปริมาณแมกนีเซียมที่วิเคราะห์ได้โดยใช้น้ำส้มควันไม้เป็นสารสกัดที่ความเข้มข้น20%, 40%, 60%, 80% และ 100%

ตำรับทดลอง	ปริมาณแมกนีเซียมที่วิเคราะห์ได้ ส่วนต่อล้าน(ppm)ที่ความเข้มข้นต่างๆ				
	20%	40%	60%	80%	100%
มูลไก่ + น้ำส้มควันไม้	848	728	920	1,064	808
มูลม้า + น้ำส้มควันไม้	264	312	424	488	368
มูลวัว + น้ำส้มควันไม้	320	376	408	400	464

ตารางผนวก 21 แสดงปริมาณแมกนีเซียมที่วิเคราะห์ได้โดยใช้กากน้ำตาลเป็นสารสกัดที่ความเข้มข้น 20%, 40%, 60%, 80% และ 100%

ตำรับทดลอง	ปริมาณแมกนีเซียมที่วิเคราะห์ได้ ส่วนต่อล้าน (ppm)ที่ความเข้มข้นต่างๆ				
	20%	40%	60%	80%	100%
มูลไก่ + กากน้ำตาล	2,608	4,144	5,536	6,848	5,192
มูลม้า + กากน้ำตาล	2,224	4,016	5,336	7,296	6,264
มูลวัว + กากน้ำตาล	2,240	4,504	6,432	10,640	8,368

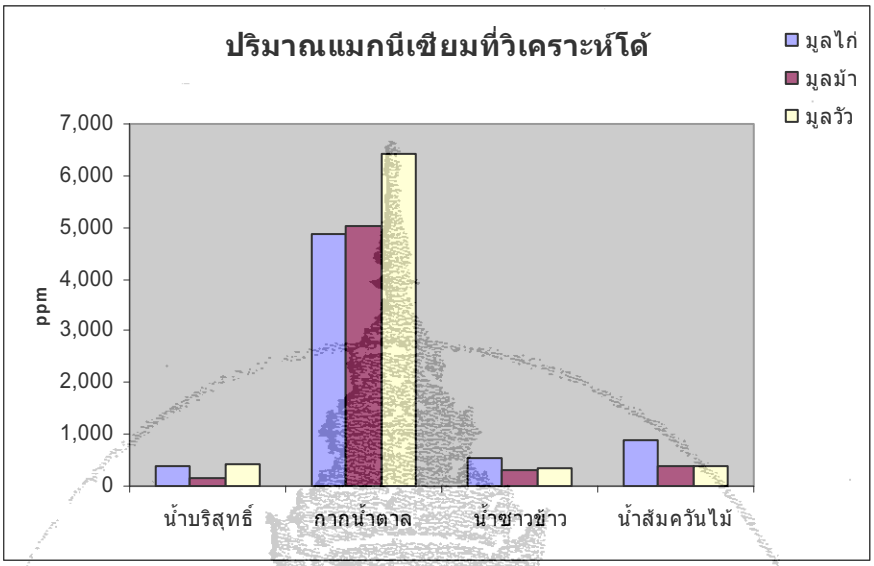
ตารางผนวก 22 แสดงปริมาณแมกนีเซียมที่วิเคราะห์ได้โดยใช้น้ำซาวข้าวหมักเป็นสารสกัดที่ความเข้มข้น 20%, 40%, 60%, 80% และ 100%

ตำรับทดลอง	ปริมาณแมกนีเซียมที่วิเคราะห์ได้ ส่วนต่อล้าน(ppm)ที่ความเข้มข้นต่างๆ				
	20%	40%	60%	80%	100%
มูลไก่ + น้ำซาวข้าวหมัก	392	424	488	864	496
มูลม้า + น้ำซาวข้าวหมัก	296	312	352	264	320
มูลวัว + น้ำซาวข้าวหมัก	232	320	288	320	472

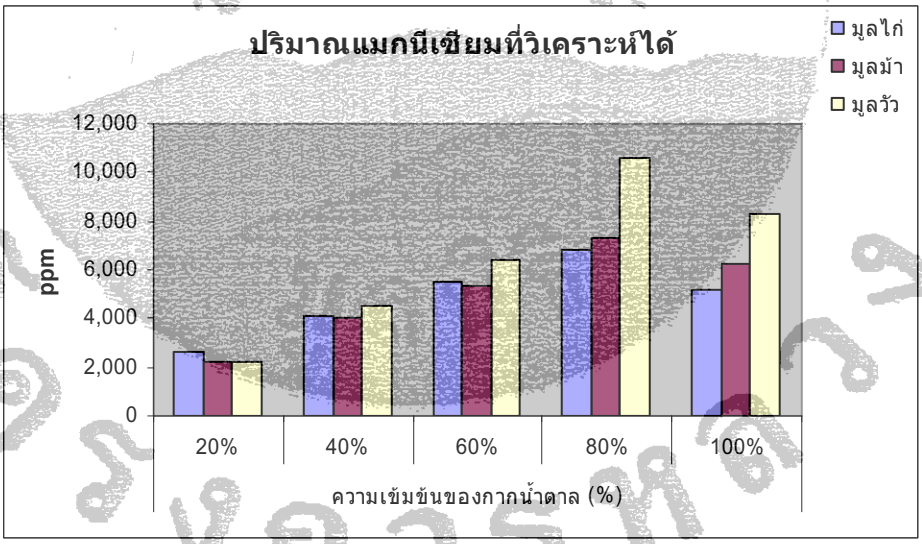
ตารางผนวกที่ 23 แสดงปริมาณแมกนีเซียมที่วิเคราะห์ได้สูงสุดในแต่ละตำรับทดลองที่สกัดโดยสารสกัด 4 ชนิด คือ น้ำบริสุทธิ์ น้ำส้มควันไม้ กากน้ำตาล และน้ำซาวข้าวหมัก โดยสกัดในระยะเวลา 9 วัน

ตำรับทดลอง	ปริมาณแมกนีเซียมที่วิเคราะห์ได้ ส่วนต่อล้าน (ppm)
มูลม้า + น้ำบริสุทธิ์ (100%)	160
มูลไก่ + น้ำซาวข้าวหมัก(80%)	864
มูลไก่ + น้ำส้มควันไม้(80%)	1,064
มูลวัว + กากน้ำตาล(80%)	10,640
มูลม้า + กากน้ำตาล(80%)	7,296 *

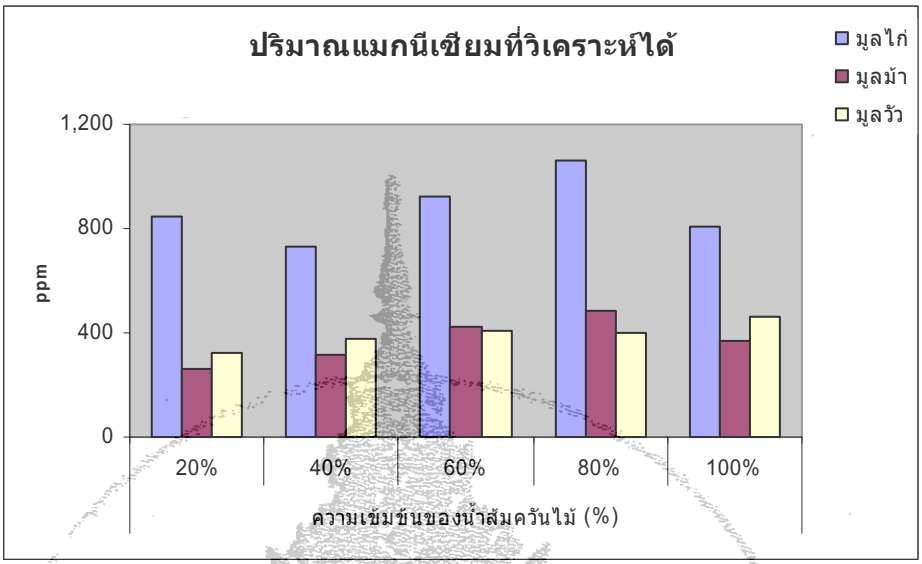
* พิจารณาในแง่ของมูลสัตว์ที่นำมาใช้สกัดโดยให้ค่าสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับมูลม้าด้วยกันในแต่ละตำรับทดลอง



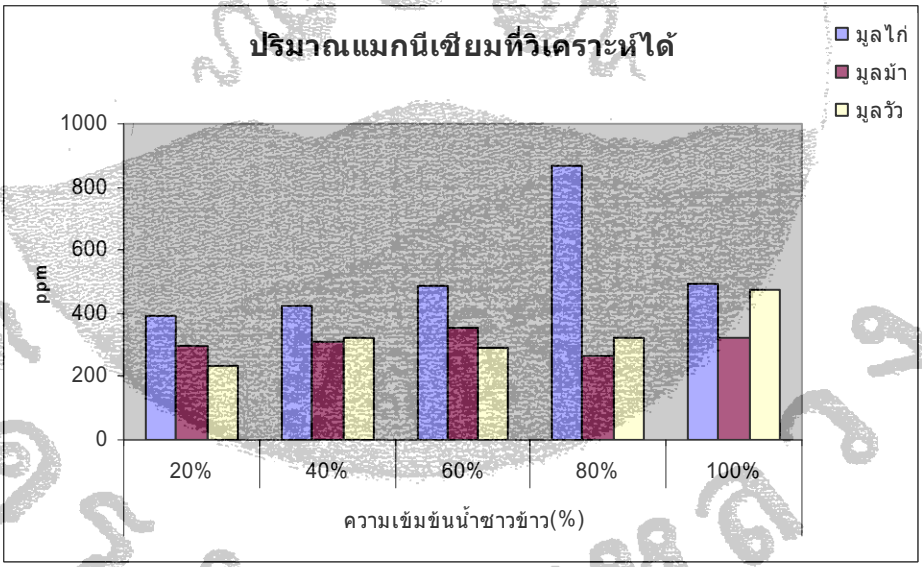
ภาพผนวก 27 แสดงปริมาณแมกนีเซียมที่วิเคราะห์ได้ในการสกัด มูลวัว มูลม้า และมูลไก่ ด้วยสารสกัด 4 ชนิด คือ น้ำบริสุทธิ์ กากน้ำตาล น้ำส้มควันไม้ และน้ำซาวข้าวหมัก



ภาพผนวก 28 แสดงปริมาณแมกนีเซียมที่วิเคราะห์ได้ในการสกัดมูลวัว มูลม้า และมูลไก่ ด้วยกากน้ำตาลที่ความ เข้มข้น 20% 40% 60% 80% และ 100%



ภาพผนวก 29 แสดงปริมาณแมกนีเซียมที่วิเคราะห์ได้ในการสกัดมูลวัว มูลม้า และมูลไก่ ด้วยน้ำส้มควันไม้ที่ความเข้มข้น 20% 40% 60% 80% และ 100%



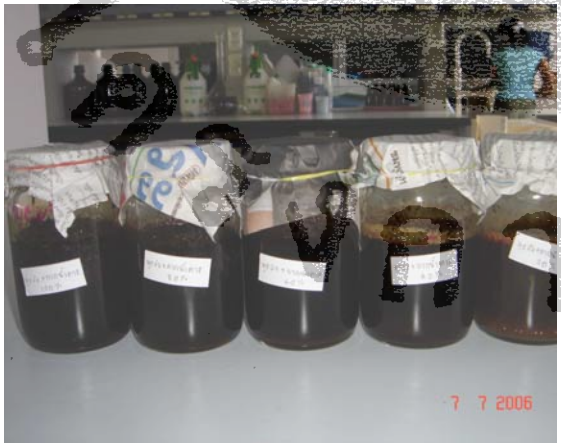
ภาพผนวก 30 แสดงปริมาณแมกนีเซียมที่วิเคราะห์ได้ในการสกัดมูลวัว มูลม้า และมูลไก่ ด้วยน้ำชาวข้าวหมักที่ความเข้มข้น 20% 40% 60% 80% และ 100%

มูลสัตว์ 3 ชนิด

กากน้ำตาล

น้ำส้มควันไม้

น้ำซาวข้าว



หมักด้วยกากน้ำตาล

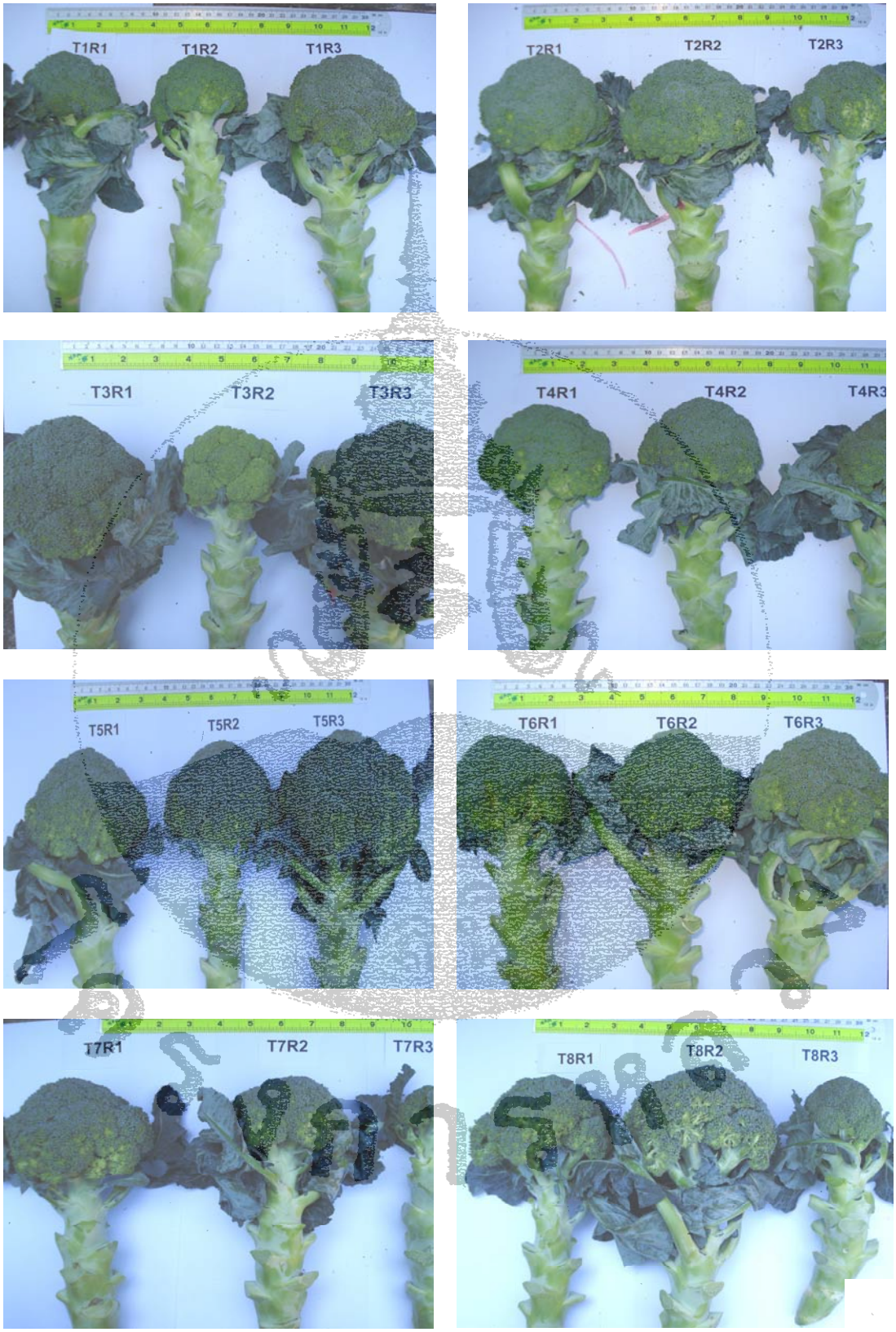
หมักด้วยน้ำส้มควันไม้

ภาพผนวก 31 การผลิตน้ำแมกนีเซียมจากมูลสัตว์ 3 ชนิด คือ มูลม้า มูลวัว และมูลไก่

ภาพผนวก 32 แสดงแปลงทดลองปลูกบร็อคโคลี่ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่สาใหม่

ภาพผนวก 33 แสดงแปลงทดลองปลูกบร็อคโคลี่ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์(แม่ยะน้อย)

ภาพผนวก 34 แสดงลักษณะการเกาะติดใบบร็อคโคลี่ของน้ำโบรอนที่ใช้ทดลอง



ภาพผนวก 35 แสดงการเปรียบเทียบขนาดดอกบร็อคโคลี่เมื่อใช้น้ำแมกนีเซียมในความเข้มข้น
แตกต่างกัน

รายงานสรุปการเงิน

รหัสโครงการวิจัย: 3070-3599

ชื่อโครงการ: การผลิตและทดสอบธาตุอาหารรองอินทรีย์และจุลธาตุอินทรีย์เชิงเดี่ยวที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อการผลิตพืชอินทรีย์ในพื้นที่โครงการหลวง

หัวหน้าโครงการ: รองศาสตราจารย์ ดร.อานัฐ ตันโช

รายงานการใช้จ่ายเงิน ตั้งแต่วันที่ 1 เดือน ตุลาคม 2548 ถึงวันที่ 30 เดือน กันยายน 2550

หมวดค่าใช้จ่าย	งบประมาณทั้งโครงการ (1)	รายจ่ายสะสมในปี 2549 (2)	รายจ่ายสะสมในปี 2550 (3)	รายจ่ายสะสมถึงงวดปัจจุบัน (4)=(2)+(3)	คงเหลือ (5)=(1)-(4)
1. หมวดค่าจ้างชั่วคราว	267,640.00	115,000.00	152,640.00	267,640.00	0.00
2. หมวดค่าตอบแทน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3. หมวดค่าใช้สอยและวัสดุ	316,860.00	172,000.00	144,860.00	316,860.00	0.00
4. หมวดค่าสาธารณูปโภค	12,500.00	6,500.00	6,000.00	12,500.00	0.00
5. หมวดค่าครุภัณฑ์ ที่ดิน และสิ่งปลูกสร้าง	80,000.00	45,000.00	35,000.00	80,000.00	0.00
6. หมวดรายจ่ายอื่นๆ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	**677,000.00**	**338,500**	**338,500**	**677,000.00**	**0.00**

ลงนามหัวหน้าโครงการวิจัย

..... วันที่...../...../.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.อานัฐ ตันโช)

หัวหน้าโครงการ

รหัสโครงการวิจัย: 3070-3599

ชื่อโครงการ: การผลิตและทดสอบธาตุอาหารรองอินทรีย์และจุลธาตุอินทรีย์เชิงเดี่ยวที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อการผลิตพืชอินทรีย์ในพื้นที่โครงการหลวง

หัวหน้าโครงการ: รองศาสตราจารย์ ดร.อานัฐ ตันโช

แผนการใช้เงิน / แผนการปฏิบัติงานโครงการรายไตรมาส

ไตรมาสที่1-4 ตั้งแต่เดือน 1 ตุลาคม 2549 – 30 กันยายน 2550 ประจำปีงบประมาณ 2550

แผนการใช้เงินโครงการวิจัย				
หมวดเงิน	**ไตรมาสที่ 1(ต.ค.49 – ธ.ค.49)**	**ไตรมาสที่ 2(ม.ค.50 – มี.ค.50)**	**ไตรมาสที่ 3(เม.ย.50 – มิ.ย.50)**	**ไตรมาสที่ 4 (ก.ค.50 – ก.ย.50)**
1. หมวดค่าจ้างชั่วคราว	30,528	45,792	45,792	30,528
2. หมวดค่าตอบแทน	-	-	-	-
3. หมวดค่าใช้สอยและวัสดุ	28,972	43,458	43,458	28,972
4. หมวดค่าสาธารณูปโภค	1,200	1,800	1,800	1,200
5. หมวดค่าครุภัณฑ์ ที่ดิน และสิ่งปลูกสร้าง	7,000	10,500	10,500	7,000
6. หมวดรายจ่ายอื่นๆ	-	-	-	-
รวม	**67,700**	**101,550**	**101,550**	**67,700**

แผนการปฏิบัติงานรายไตรมาส				
การดำเนินงานวิจัย	**ไตรมาสที่ 1(ต.ค.49 – ธ.ค.49)**	**ไตรมาสที่ 2(ม.ค.50 – มี.ค.50)**	**ไตรมาสที่ 3(เม.ย.50 – มิ.ย.50)**	**ไตรมาสที่ 4 (ก.ค.50 – ก.ย.50)**
อัตราร้อยละของการดำเนินงานวิจัย	**20 %**	**30 %**	**30 %**	**20 %**

แผนการใช้เงิน / แผนการปฏิบัติงานโครงการรายไตรมาส

ไตรมาสที่1-4 ตั้งแต่เดือน 1 ตุลาคม 2548 – 30 กันยายน 2549 ประจำปีงบประมาณ 2549

แผนการใช้เงินโครงการวิจัย				
หมวดเงิน	**ไตรมาสที่ 1(ต.ค.49 – ธ.ค.49)**	**ไตรมาสที่ 2(ม.ค.50 – มี.ค.50)**	**ไตรมาสที่ 3(เม.ย.50 – มิ.ย.50)**	**ไตรมาสที่ 4 (ก.ค.50 – ก.ย.50)**
1. หมวดค่าจ้างชั่วคราว	23,000	34,500	34,500	23,000
2. หมวดค่าตอบแทน	-	-	-	-
3. หมวดค่าใช้สอยและวัสดุ	34,400	51,600	51,600	34,400
4. หมวดค่าสาธารณูปโภค	1,300	1,950	1,950	1,300
5. หมวดค่าครุภัณฑ์ ที่ดิน และสิ่งปลูกสร้าง	9,000	13,500	13,500	9,000
6. หมวดรายจ่ายอื่นๆ	-	-	-	-
รวม	**67,700**	**101,550**	**101,550**	**67,700**

แผนการปฏิบัติงานรายไตรมาส				
การดำเนินงานวิจัย	**ไตรมาสที่ 1(ต.ค.49 – ธ.ค.49)**	**ไตรมาสที่ 2(ม.ค.50 – มี.ค.50)**	**ไตรมาสที่ 3(เม.ย.50 – มิ.ย.50)**	**ไตรมาสที่ 4 (ก.ค.50 – ก.ย.50)**
อัตราร้อยละของการดำเนินงานวิจัย	**20 %**	**30 %**	**30 %**	**20 %**

รายการวัสดุทดลองที่ใช้และคงเหลือ

อุปกรณ์ (คงเหลือ)	วัสดุ (ใช้แล้วหมดไป)
* 1) ขวดสเปรย์ปุ๋ยขนาด 2 ลิตร และ 3 ลิตร * 2) ถังพลาสติกขนาด 120 ลิตร * 3) ขวดโหลแก้วสำหรับใช้หมัก *4) ขวดแก้วขนาด 100 ml. และ 500 ml. *5) จอบ เสียม และช้อนปลูก *6) ถังน้ำพลาสติกสีดำพร้อมฝา ขนาด 11 แกลลอน *7) ถังน้ำพลาสติกสีดำพร้อมฝา ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว *8) กระถางพลาสติกปลูกต้นไม้ขนาดผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว 9) ปั๊มน้ำขนาดแรงดัน 0.5 แรงม้า 10) ตัวกรองน้ำขนาด 1 นิ้ว 11) ท่อน้ำ ข้อต่อ มอบให้กับศูนย์ฯ แม่สาใหม่ 12) ท่อPE ขนาด 16 มิลลิเมตร และศูนย์ฯ แม่ยะน้อย 13) ท่อไมโคร 14) หัวน้ำหยด * อุปกรณ์ที่คงเหลือจากการวิจัยและได้เก็บไว้ใช้ที่สำนักงานกองทุนปุ๋ยอินทรีย์และไฮโดรโพนิคส์ มูลนิธิโครงการหลวง ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้	1) ผลฝรั่ง ขี้เลื่อย มูลม้า มูลไก่ มูลวัว 2) เปลือไข่ เปลือกหอยชนิดต่าง ๆ ได้แก่ เปลือกหอยแครง เปลือกหอยแมลงภู่ เปลือกหอยนางรม และเพรียง 3) น้ำปราศจากไอออน (Deionized Water) 4) น้ำส้มสายชู (Vinegar) /กากน้ำตาล(Molass) 5) น้ำส้มควันไม้ไม่กลั่น (Wood vinegar) 6) น้ำส้มควันไม้กลั่น (Distilled Wood vinegar) 7) แคลเซียมที่ผลิตขึ้นเอง 8) สารละลายธาตุอาหารพืช 9) แคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$) , 10) บอแรกซ์ และแมกนีเซียมซัลเฟต($MgSO_4$) 11) ต้นกล้าบร็อคโคลี่พันธุ์มอนท็อป(พันธุ์ดอยคำ) 12) เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศลูกผสม เอ็กซ์ตร้า 390 ตราศรแดง 13) ถุงมือผ้า 14) ถุงมือยาง 15) ผ้าปิดจมูก 16) กระดาษกรอง 17) มะพร้าวสับ

	18) วัสดุเพาะกล้า 19) ถาดเพาะกล้า 20) ถุงปลูก (สีขาว) ขนาด 6 x 13 นิ้ว 21) เชือกผูกค้างมะเขือเทศ และบร็อคโคลี่ 22) กาวดักแมลง 23) ซาแลนสีดำพรางแสง 80% 24) พลาสติกหน้า 0.15 มิล. UV 7% 25) ป้ายชื่อ (Tag) 26) ลวดพลาสติก 27) ฟิวเจอร์บอร์ด 28) ปากกาเคมี