

สารบัญ

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

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

สารบัญตาราง

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

สารบัญภาพ

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

สารบัญภาพ (ต่อ)

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

สารบัญภาพ (ต่อ)

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

สารบัญตารางภาคผนวก

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

สารบัญภาพผนวก

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