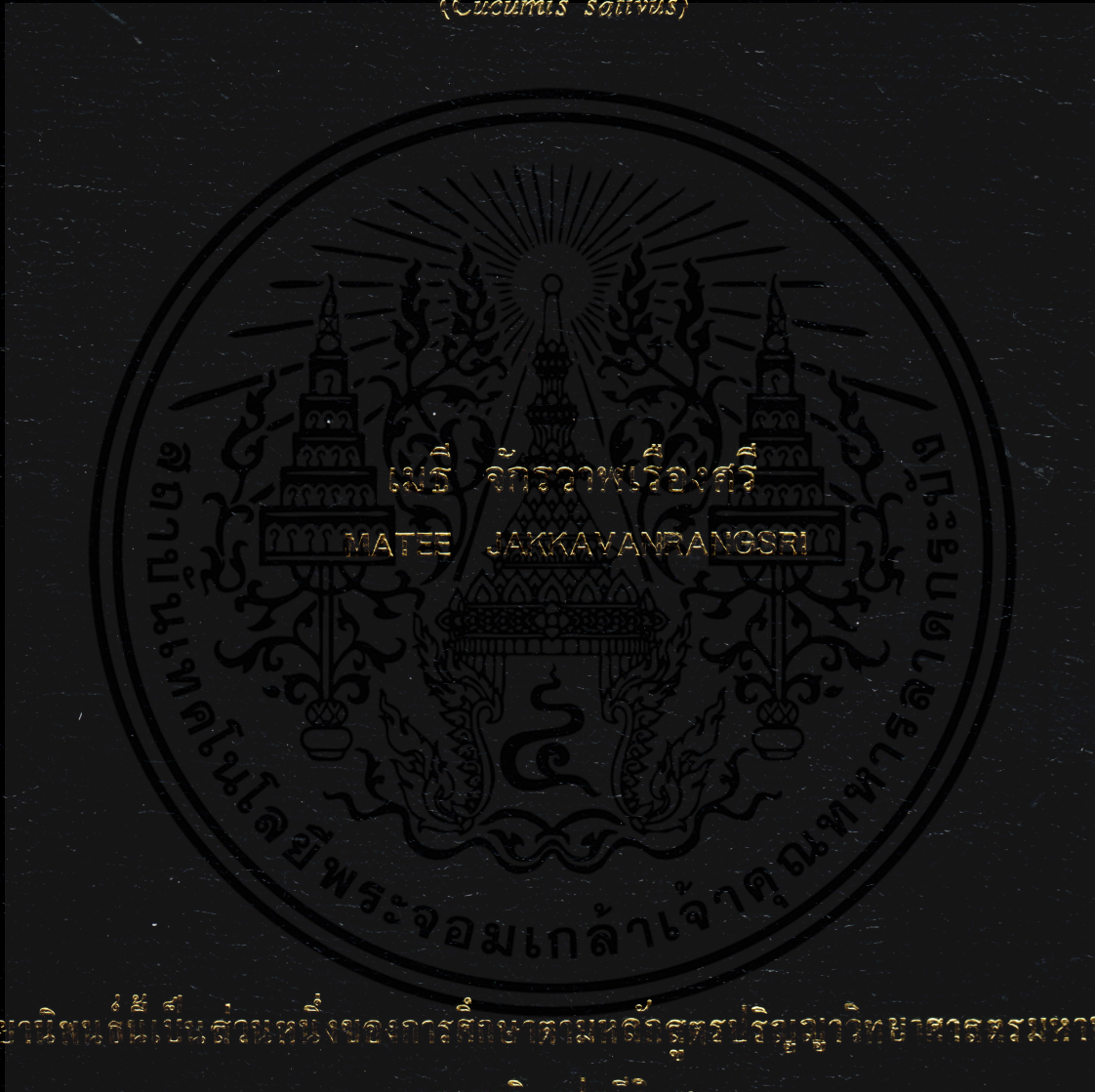


ผลของการเตรียมขุยมะพร้าวและขุยมะพร้าวหมักน้ำมันเพื่อเป็นวัสดุปลูกต่อการ
เจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวาญี่ปุ่น

EFFECT OF PRETREATMENTS OF COCONUT COIR AND OIL PALM COIR AS
SOILLESS MEDIA ON GROWTH AND YIELD OF JAPANESE CUCUMBER
(*Cucumis sativus*)



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขานิติศาสตร์

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2553

KMITL-2010-AG-M-071-040

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ผลของการเตรียมขุยมะพร้าวและขุยมะพร้าวปาล์มน้ำมันเพื่อเป็นวัสดุปลูกต่อการ
เจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวาญี่ปุ่น

EFFECT OF PRETREATMENTS OF COCONUT COIR AND OIL PALM COIR AS
SOILLESS MEDIA ON GROWTH AND YIELD OF JAPANESE CUCUMBER

(*Cucumis sativus*)



T110496

เมธี จักรวาฬเรืองศรี

MATEE JAKKAVANRANGSRI

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน... 110496
วัน,เดือน,ปี... - 2 ๗๕. 2553

b.....
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาปฐพีวิทยา

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

พ.ศ. 2553

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกและเผยแพร่ข้อมูลอันเป็นลิขสิทธิ์ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KMITL-2010-AG-M-071-040

EFFECT OF PRETREATMENTS OF COCONUT COIR AND OIL PALM COIR AS
SOILLESS MEDIA ON GROWTH AND YIELD OF JAPANESE CUCUMBER
(*Cucumis sativus*)



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN SOIL SCIENCE
FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ 2010 เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลง KMITL-2010-AG-M-071-040 เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2010

FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ยกเว้นกรณีที่มีเหตุผลสมควรอื่นใด และต้องขออนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของการเตรียมขุยมะพร้าวและขุยมะพร้าวปาล์มน้ำมันเพื่อเป็นวัสดุปลูกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวาญี่ปุ่น

นักศึกษา

นายเมธี จักรวาทเรืองศรี

รหัสประจำตัว

48066002

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

ปฐพีวิทยา

พ.ศ.

2553

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.ดร. อธิธิสุนทร นันทกิจ

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการทดลองครั้งนี้เพื่อศึกษาผลของการเตรียมขุยมะพร้าวและขุยมะพร้าวปาล์มน้ำมันเพื่อเป็นวัสดุปลูกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวาญี่ปุ่น โดยปลูกแตงกวาญี่ปุ่นในวัสดุปลูกที่ไม่ใช้ดิน แบ่งเป็น 10 วิธีการเตรียมวัสดุปลูก คือ 1) วัสดุปลูกเพอร์ไลท์ (control) 2) วัสดุปลูกขุยมะพร้าวจากศรีลังกา 3) วัสดุปลูกขุยมะพร้าวไทยไม่ได้หมัก 4) วัสดุปลูกขุยมะพร้าวไทยหมักด้วยน้ำประปา 5) วัสดุปลูกขุยมะพร้าวไทยหมักด้วยกรดซัลฟิวริก 0.5% 6) วัสดุปลูกขุยมะพร้าวไทยหมักด้วยปูนขาว 7) วัสดุปลูกขุยมะพร้าวปาล์มไม่ได้หมัก 8) วัสดุปลูกขุยมะพร้าวปาล์มหมักด้วยน้ำประปา 9) วัสดุปลูกขุยมะพร้าวปาล์มหมักด้วยกรดซัลฟิวริก 0.5% 10) วัสดุปลูกขุยมะพร้าวปาล์มหมักด้วยปูนขาว ผลการทดลองพบว่าสามารถใช้ขุยมะพร้าวไทยและขุยมะพร้าวปาล์มได้ โดยการหมักด้วยน้ำอย่างเดียวนั้นเนื่องจากเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดและพืชเจริญเติบโตได้ดี แต่กรรมวิธีอื่นๆ ไม่เหมาะสม เนื่องมาจากการจัดการต้องมีขั้นตอนที่ยุ่งยากและมีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น และเมื่อเทียบกับวัสดุปลูกจากต่างประเทศ พบว่ามีราคาสูงกว่าวัสดุภายในประเทศและมีผลผลิตที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้นสามารถใช้ขุยมะพร้าวไทยและขุยมะพร้าวปาล์มที่ทำการหมักด้วยน้ำเป็นวัสดุปลูกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Effect of Pretreatments of Coconut Coir and Oil Palm Coir as Soilless Media on Growth and Yield of Japanese Cucumber (<i>Cucumis sativus</i>)
Student	Mr. Matee Jakkavanrangsri
Student ID	48066002
Degree	Master of Science
Program	Soil Science
Year	2010
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Itthisuntorn Nuntagij

ABSTRACT

The objective of this research was to study the effect of pretreatments of coconut coir and oil palm coir as soilless media on growth and yield of Japanese cucumber. Ten soilless planting materials were tested, there were 1) Perlite (as a control) 2) Sri Lanka coconut coir 3) non fermented Thai coconut coir 4) Thai coconut coir fermented with tap water 5) Thai coconut coir fermented with 0.5% Sulfuric acid 6) Thai coconut coir fermented with lime dust 7) non fermented oil palm coir 8) oil palm coir fermented with tap water 9) oil palm coir fermented with 0.5% Sulfuric acid 10) oil palm coir fermented with lime dust. The result shown that Thai coconut coir and oil palm coir fermented with tap water can be utilized as planting material because of its minimal cost and ability to provide a good plant growth. To compared with planting material from oversea, there were higher price and nearby yield. However, other treatments were not appropriated, since the more complicated management and the increased cost. Therefore, Thai coconut coir and oil palm coir fermented with tap water can be used as planting materials.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิติกรรม ประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.อิทธิสุนทร นันทกิจ ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำชี้แนะช่วยแก้ปัญหาตลอดจนให้ความรู้และประสบการณ์ที่ดีแก่ข้าพเจ้า จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณ

กราบขอบพระคุณ รศ.ดร.อภิศักดิ์ โพธิ์ปิ่น และ ผศ.ไพรัตน์ พิมพ์ศิริกุล และ ผศ.สมเกียรติ สีสนอง ที่ให้ความรู้และคำแนะนำในการปฏิบัติงานทดลอง ตลอดจนถึงแนะแนวทาง การแก้ปัญหาในการทดลอง

กราบขอบพระคุณ ดร.นันทวัฒน์ สุกกำเนิด และ รศ.ดร.นงนุช เลาหะวิสุทธิ ที่ให้ความรู้ และแนะแนวทางการทำวิทยานิพนธ์

กราบขอบพระคุณ อาจารย์ภาควิชาปฐพีทุกท่าน ที่ให้ความรู้และช่วยชี้แนะในสิ่งที่เป็น ประโยชน์ต่างๆตลอดมา

ขอขอบพระคุณ นักวิทยาศาสตร์ภาควิชาปฐพีวิทยา และคุณสมจิตร มั่นนาค ที่ช่วยเหลือใน การใช้เครื่องมือวิเคราะห์ธาตุอาหารพืช

ขอขอบพระคุณเพื่อนปริญญาโททุกท่าน ที่คอยให้ความสนับสนุนและช่วยเหลือกัน ตลอดมา

สุดท้ายกราบขอบพระคุณ ครอบครัว จักรวาหเรื่องศรี ทุกท่าน ที่คอยให้ความสนับสนุน และคอยให้กำลังใจกันเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอบอกแก่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

เมธี จักรวาหเรื่องศรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตงานวิจัย.....	2
บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน.....	4
2.2 คุณสมบัติของวัสดุปลูก.....	5
2.3 ธาตุอาหารพืช.....	9
2.4 ความเค็มกับการเจริญเติบโต.....	10
2.5 การจำแนกพืชทนเค็ม.....	11
2.6 พืชที่ทนเค็ม (แดงกวาญี่ปุ่น).....	12
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง.....	17
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในงานทดลอง.....	17
3.2 วิธีการทดลอง.....	23
3.2.1 การวางแผนการทดลอง.....	23
3.2.2 ขั้นตอนการทดลอง.....	24
3.2.3 วิธีการวัดขนาดอนุภาคของวัสดุปลูก.....	29
3.2.4 การบันทึกข้อมูล.....	30
3.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปเผยแพร่เห็นว่าเป็นประโยชน์แก่ผู้อื่นโดยไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีลิขสิทธิ์สงวนเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำเนื้อหา

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	31
4.1 การเปลี่ยนแปลงของวัสดุปลูกก่อนและหลังหมัก.....	31
4.1.1 ค่า EC และ ค่า pH.....	31
4.1.2 ค่าความเข้มข้นของโซเดียมในวัสดุปลูกก่อนการทดลอง.....	33
4.2 การเจริญเติบโตและผลผลิตของต้นแตงกวาญี่ปุ่น.....	34
4.2.1 ความสูงของต้นแตงกวาญี่ปุ่น.....	34
4.2.2 จำนวนผล.....	38
4.2.3 น้ำหนักของผลแตงกวา.....	39
4.2.4 การคัดเกรดผลแตงกวาในแต่ละวัสดุปลูก.....	40
4.2.5 เส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวของผลแตงกวา.....	41
4.3 การเปลี่ยนแปลงของวัสดุปลูกหลังการทดลอง.....	43
4.3.1 อนุภาคขนาดของวัสดุปลูก.....	43
4.3.2 เปอร์เซ็นต์ความชื้นของวัสดุปลูก.....	49
4.3.3 ธาตุอาหารในวัสดุปลูกก่อนและหลังการทดลอง.....	49
4.3.4 ค่า EC และ ค่า pH ของวัสดุปลูกก่อนปลูกและหลังปลูก.....	59
4.4 การคำนวณต้นทุนค่าใช้จ่ายในกรรมวิธีที่ทำทดลอง.....	60
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง.....	63
บรรณานุกรม.....	65
ภาคผนวก.....	
ภาคผนวก ก. วิธีการวิเคราะห์ธาตุอาหาร.....	68
ภาคผนวก ข. ธาตุอาหารในใบของต้นแตงกวาญี่ปุ่น.....	70
ประวัติผู้เขียน.....	73

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินทางปัญญาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงคุณสมบัติมาตรฐานของวัสดุปลูกอินทรีย์ที่ใช้ในการปลูกพืชชนิดต่างๆ.....	7
2 แสดงองค์ประกอบของขุยมะพร้าวที่จำหน่ายทั่วไป.....	8
3 แสดงระดับความเค็มที่พืชผักต่างๆ สามารถเจริญเติบโตและมีผลผลิตลดลง ไม่เกิน 50 เปอร์เซ็นต์.....	11
4 แสดงสูตรสารละลายธาตุอาหารของแตงกวา โดยทั่วไป.....	14
5 แสดงค่าวิเคราะห์ใบในแตงกวาญี่ปุ่น.....	14
6 แสดงองค์ประกอบธาตุอาหารในสารละลายธาตุอาหารสูตร cucumber substrate (Belgium).....	22
7 แสดงปริมาณ โขเคียม ในวัสดุปลูกก่อนและหลังทำตามกรรมวิธี.....	33
8 ความสูงของต้นแตงกวาญี่ปุ่น เมื่ออายุ 45 วันตัดยอด (เซนติเมตร).....	35
9 แสดงจำนวนผลของต้นแตงกวาญี่ปุ่น (ผล).....	38
10 แสดงน้ำหนักของผลแตงกวาคัดเกรด A (กิโลกรัม).....	39
11 แสดงน้ำหนักรวมของผลแตงกวาทั้งหมด (กิโลกรัม).....	40
12 แสดงเส้นผ่านศูนย์กลางของผลแตงกวา (มิลลิเมตร).....	42
13 ความยาวของผลแตงกวา (เซนติเมตร).....	43
14 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของวัสดุปลูก.....	49
15 แสดงปริมาณธาตุอาหารในวัสดุปลูกก่อนและหลังทดลอง.....	51
16 แสดงค่าการนำไฟฟ้าและความเป็นกรดเป็นด่างของวัสดุปลูกก่อนปลูก.....	59
17 แสดงการคำนวณต้นทุนค่าใช้จ่ายในกรรมวิธีที่ทดลอง.....	60
18 แสดงข้อดีและข้อเสียในวัสดุปลูกต่างๆ.....	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 แสดงวัสดุปลูกเพอร์ไลท์.....	5
2 แสดงขุยมะพร้าวอัดเป็นแท่งที่มาจากประเทศศรีลังกา.....	6
3 แสดงขุยมะพร้าวของประเทศไทย.....	7
4 แสดงขุขุปลาถ่มน้ำมัน.....	9
5 แสดงใบแดงกวางฉู้ปุ่นที่เป็นโรคราน้ำค้าง.....	15
6 แสดงใบแดงกวางฉู้ปุ่นที่เป็นโรคราแป้ง.....	15
7 แสดงลักษณะการทำลายของแมลงศัตรูพืช.....	16
8 แสดงโรงเรือนระบบเปิด.....	17
9 แสดงแผนผังการวางระบบน้ำ.....	18
10 แสดงอุปกรณ์ระบบการให้สารละลายธาตุอาหารพืช.....	20
11 แสดงดินแดงกวางฉู้ปุ่นพันธุ์ Subhyo.....	21
12 แสดงกระถางดินไม้.....	21
13 แสดงถังเก็บสารละลายธาตุอาหารพืช (stock solution).....	21
14 แสดงวัสดุปลูกขุขุปลาถ่มขุยมะพร้าวแบบแห้งและเปียก.....	23
15 แสดงการหมักวัสดุปลูกตามคำรับการทดลองต่างๆ ก่อนปลูก.....	24
16 แสดงการเพาะต้นกล้า.....	25
17 แสดงช่วงเวลาการเจริญเติบโตของดินแดงกวาง.....	25
18 แสดงดินแดงกวางที่ย้ายปลูกลงกระถาง.....	26
19 แสดงลักษณะการปักหัวน้ำหยดในกระถาง.....	26
20 แสดงลักษณะการขึ้นค้าง.....	27
21 แสดงการตัดแต่งกิ่งแขนงของดินแดงกวาง.....	27
22 แสดงลักษณะดินแดงกวางฉู้ปุ่นที่ตัดปลายยอดข้อที่ 25.....	28
23 แสดงเกสรของดินแดงกวางฉู้ปุ่น.....	28
24 แสดงลักษณะการไว้ผลแดงกวางของกิ่งแขนงอายุ 40 วัน.....	29
25 แสดงผลแดงกวางฉู้ปุ่นเมื่อต้นมีอายุได้ 45 วัน.....	29
26 แสดงตะแกรงร่อน (sieve).....	30
27 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่า EC ในช่วงทำการหมักวัสดุปลูกต่างๆ.....	31
28 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่า pH ในช่วงทำการหมักวัสดุปลูกต่างๆ.....	32

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
29 แสดงการเจริญเติบโตด้านความสูงของต้นแดงกวาในแต่ละรอบการปลูก.....	34
30 แสดงความสูงของต้นแดงกวาญี่ปุ่นในการปลูกรอบที่ 1.....	36
31 แสดงความสูงของต้นแดงกวาญี่ปุ่นในการปลูกรอบที่ 2.....	36
32 แสดงความสูงของต้นแดงกวาญี่ปุ่น ในการปลูกรอบที่ 3.....	37
33 แสดงความสูงของต้นแดงกวาญี่ปุ่น ในการปลูกรอบที่ 4.....	37
34 แสดงเปอร์เซ็นต์ของผลผลิตเกรด A,B และ C ในการวัสดุปลูกต่างๆ.....	41
35 แสดงเปอร์เซ็นต์ขนาดของวัสดุปลูกแต่ละชนิดก่อนปลูก.....	48
36 แสดงเปอร์เซ็นต์ขนาดของวัสดุปลูกแต่ละชนิดหลังปลูก.....	48
37 แสดงธาตุไนโตรเจนในวัสดุปลูกทั้งก่อนและหลังการทดลอง.....	54
38 แสดงธาตุฟอสฟอรัสในวัสดุปลูกทั้งก่อนและหลังการทดลอง.....	54
39 แสดงธาตุโพแทสเซียมในวัสดุปลูกทั้งก่อนและหลังการทดลอง.....	55
40 แสดงธาตุแคลเซียมในวัสดุปลูกทั้งก่อนและหลังการทดลอง.....	55
41 แสดงธาตุแมกนีเซียมในวัสดุปลูกทั้งก่อนและหลังการทดลอง.....	56
42 แสดงธาตุเหล็กในวัสดุปลูกทั้งก่อนและหลังการทดลอง.....	56
43 แสดงธาตุแมงกานีสในวัสดุปลูกทั้งก่อนและหลังการทดลอง.....	57
44 แสดงธาตุทองแดงในวัสดุปลูกทั้งก่อนและหลังการทดลอง.....	57
45 แสดงธาตุสังกะสีในวัสดุปลูกทั้งก่อนและหลังการทดลอง.....	58
46 แสดงธาตุโซเดียมในวัสดุปลูกทั้งก่อนและหลังการทดลอง.....	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญที่มา

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในปัจจุบันกำลังเป็นที่นิยมกันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมบริเวณรากและการใช้ธาตุอาหาร ได้ดีกว่าการปลูกในดิน ลดปัญหาเรื่องความแห้งแล้ง โรคพืช แมลงศัตรูพืช น้ำท่วม คุณภาพของผลผลิต และลดปัญหาการใช้สารพิษเพื่อกำจัดแมลง ที่ส่งผลให้ดินและสภาพแวดล้อมถูกกระทบกระเทือน รวมทั้งอันตรายจากสารพิษต่อเกษตรกรผู้ปลูกและประชาชนผู้บริโภค ปัจจุบันรูปแบบการทำเกษตรได้พัฒนาขึ้น โดยได้พัฒนาทั้งรูปแบบการปลูก ชนิดของพืชที่ปลูก ตลอดจนอุปกรณ์ที่ใช้ในการปลูกให้เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศ อีกทั้งยังสามารถปลูกผักได้ทุกชนิด และทุกสภาพอากาศทุกพื้นที่การเกษตร ขั้นตอนการปลูกก็ไม่ยุ่งยาก ได้ผลผลิตที่แน่นอน ผลผลิตที่ได้ปราศจากสารพิษ แต่ก็มีปัญหาของการปลูกพืชไม่ใช้ดินในประเทศไทยด้วย เช่น ขาดแหล่งข้อมูลและองค์ความรู้ที่จะศึกษา ตลาดยังขาดความเข้าใจในผลิตภัณฑ์ ขาดวัตถุดิบที่เหมาะสมในการผลิต ขาดอุปกรณ์ที่เหมาะสม สภาพอากาศไม่เหมาะสม ขาดการส่งเสริมจากรัฐบาล ขาดบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถในการจัดการอย่างเหมาะสม เป็นต้น

สำหรับการปลูกพืชไม่ใช้ดินได้แบ่งออกเป็นหลายระบบ คือ 1. การปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหาร (water culture) 2. การปลูกพืชในวัสดุปลูก (substrate culture) 3. การปลูกให้รากลอยอยู่กลางอากาศ (aeroponics) ในการทดลองนี้จะใช้วิธีปลูกพืชในวัสดุปลูก ซึ่งเป็นวิธีที่คล้ายกับปลูกในดินมากที่สุด แต่ปัญหาที่ต้องคอยระวังคือการปลูกในวัสดุปลูกนั้นมีปริมาณของวัสดุปลูกน้อยกว่าปลูกในดินมาก ทำให้รากพืชมีพื้นที่ในการหาน้ำและธาตุอาหาร ในพื้นที่ที่จำกัด ดังนั้นการจัดการน้ำและธาตุอาหาร รวมถึงชนิดของวัสดุปลูกจึงมีความสำคัญมากเป็นพิเศษ (อิทธิสุนทร นันทกิจ, 2538) การปลูกพืชที่ใช้วัสดุปลูก ชนิดต่างๆ นั้นจะต้องมีภาชนะปลูกซึ่งอาจเป็น ถัง กระถาง ราง ภาชนะ กระบะ ถึง และมีระบบการให้สารละลายจะใช้ระบบน้ำหยด หรือระบบสปริงเกอร์ หรือให้น้ำไหลเป็นทาง วัสดุปลูกที่นิยมใช้ได้แก่ ทราย เพอร์ไลท์ โยหิน กรวด ขี้เลื่อย ขุยมะพร้าว ร็อควูลล์ และพีท เป็นต้น ซึ่งเพอร์ไลท์ ร็อควูลล์ เป็นวัสดุปลูกที่ประเทศไทยต้องนำเข้าจากต่างประเทศ แต่เนื่องจากวัสดุดังกล่าวมีราคาแพง ดังนั้นปัจจุบันจึงได้มีความพยายามที่จะใช้วัสดุปลูกที่เป็นอินทรีย์สารที่หาได้ในประเทศไทยมาใช้ทดแทนเพิ่มมากขึ้น เพื่อลดค่าใช้จ่าย และเพื่อลดการนำเข้าของวัสดุปลูกจากต่างประเทศตลอดจนลดปัญหาเกี่ยวกับมลพิษของวัสดุปลูกอินทรีย์ นอกจากนี้วัสดุปลูกอินทรีย์สามารถย่อยสลายและนำมาใช้เป็นปุ๋ยหมักได้ จึงได้รับความสนใจ และมีการศึกษากันมากขึ้น โดยวัสดุปลูกที่เหมาะสมควรมีคุณสมบัติที่ไม่อัดตัวและซุยตัวเมื่อเปียกน้ำ รากพืชสามารถกระจายได้สะดวกทั่วทุกส่วนของวัสดุปลูก

ไม่มีสารที่เป็นพิษต่อพืช เจือปนอยู่ ไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายและภาชนะที่ใช้บรรจุ ไม่เป็นแหล่งสะสมโรคและแมลง สามารถกำจัดโรคและแมลง และย่อยสลายได้ง่าย (อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2538) และยังมีข้อจำกัดในด้านค่าใช้จ่าย เช่น วัสดุปลูกบางชนิดจำเป็นต้องมีที่จัดเก็บเป็นพิเศษ ราคาอาจจะต้องรวมถึงค่าสถานที่ในการดูแลรักษา รวมถึงค่าขนส่งหรือบางครั้งต้องรวมถึงค่าบริการหีบห่อด้วย (อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2538) สำหรับขุยมะพร้าวนั้นสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุปลูกแทนดินได้ แต่มะพร้าวที่ปลูกในพื้นที่ดินเดิมจะมีผลทำให้ขุยมะพร้าวมีเกลือสะสมอยู่ เมื่อนำมาเป็นวัสดุปลูกจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ ซึ่งพบว่า พืชตระกูลแตง (cucumber) ผักสลัด (lettuce) และต้นเขอร์บิรา (gerbera) เมื่อปลูกโดยใช้ขุยมะพร้าวเป็นวัสดุปลูกที่มีค่า EC ประมาณ 3.0 จะมีการเจริญเติบโตลดลงเนื่องจากความเค็มของวัสดุปลูก (Shannon and Grieve. 1999) จึงต้องมีวิธีการจัดการที่เหมาะสมเพื่อจัดการความเค็มออกก่อนนำมาใช้ นอกจากขุยมะพร้าวแล้ว ขุขี้ปาล์มน้ำมันก็สามารถใช้เป็นวัสดุปลูกแทนดินได้เช่นกัน ซึ่งขุขี้ปาล์มน้ำมันเป็นวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์ม มีปริมาณมากหาได้ง่าย เป็นการนำมาเพิ่มมูลค่าโดยใช้เป็นวัสดุปลูกพืชแทนดิน และเป็นการสนับสนุนนโยบายของรัฐบาลในการส่งเสริมการปลูกปาล์มน้ำมันอีกทางหนึ่ง อย่างไรก็ตามขุขี้ปาล์มน้ำมันที่ได้จากปาล์มที่ปลูกในพื้นที่ดินเดิม จะมีปัญหาเรื่องการสะสมเกลือเช่นเดียวกัน ดังนั้น การศึกษาเพื่อหาวิธีการเตรียมวัสดุปลูกจากขุขี้ปาล์มและขุขี้ปาล์มน้ำมันที่เหมาะสม จากการทดลองครั้งนี้ทดสอบการนำวัสดุปลูกในแต่ละชนิดให้นำกลับมาใช้ใหม่ เพื่อเป็นแนวทางในการลดการนำเข้าวัสดุปลูกจากต่างประเทศ โดยนอกจากจะเป็นการลดต้นทุนการผลิตให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกผักแล้ว ยังเป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวและปาล์มน้ำมันอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาวิธีการเตรียมขุขี้ปาล์มและขุขี้ปาล์มที่เหมาะสมก่อนจะนำมาเป็นวัสดุปลูก
2. เพื่อศึกษาถึงผลของวัสดุปลูกจากขุขี้ปาล์มและขุขี้ปาล์มต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวาญี่ปุ่น (*Cucumis sativus*)
3. เพื่อศึกษาอายุการใช้งานของวัสดุปลูกทั้ง 2 ชนิด

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นทำการปลูกดินแตงกวาญี่ปุ่น (*Cucumis sativus*) ภายในโรงเรือนเปิด สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ ในเดือนธันวาคม 2548 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2550 รวมทั้งรวม 4 รอบการปลูก วางแผนการทดลองแบบ CRD แต่ละรอบการปลูกเตรียมวัสดุปลูก 10

วิธีการ คือ 1) วัสดุปลูกเพอร์ไลต์ (control) 2) วัสดุปลูกขุยมะพร้าวจากศรีลังกา 3) วัสดุปลูกขุยมะพร้าวไทยไม่ได้หมัก 4) วัสดุปลูกขุยมะพร้าวไทยหมักด้วยน้ำประปา 5) วัสดุปลูกขุยมะพร้าวไทยหมักด้วยกรดซัลฟิวริก 0.5% 6) วัสดุปลูกขุยมะพร้าวไทยหมักด้วยปูนขาว 7) วัสดุปลูกขุยมะพร้าวไม่ได้หมัก 8) วัสดุปลูกขุยมะพร้าวหมักด้วยน้ำประปา 9) วัสดุปลูกขุยมะพร้าวหมักด้วยกรดซัลฟิวริก 0.5% 10) วัสดุปลูกขุยมะพร้าวหมักด้วยปูนขาว โดยแต่ละกรรมวิธีมี 5 หน่วยการทดลอง ทำการทดลองทั้งหมด 4 รอบการปลูก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (hydroponic หรือ soilless culture) เป็นเทคนิคการปลูกพืชในตัวกลางที่ไม่ใช่ดิน พืชอาจเจริญเติบโตในอากาศที่มีการควบคุมความชื้นให้เหมาะสมกับการเจริญของราก หรืออาจจะปลูกในน้ำที่มีสารละลายธาตุอาหารผสมอยู่ และมีการไหลเวียนของอากาศอย่างเหมาะสม หรือปลูกในวัสดุปลูกอื่นๆ ที่ไม่มีการปนเปื้อนของดิน ซึ่งระบบการปลูกพืชแบบนี้สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชได้อย่างถูกต้องแน่นอนและรวดเร็ว โดยเฉพาะในระดับรากพืช เช่น การควบคุมปริมาณธาตุอาหาร ความเป็นกรด-ด่าง และยังเป็นการป้องกันปัญหาแมลงศัตรูและเชื้อโรคที่ปนมากับดิน การให้ธาตุอาหารแก่พืชที่ปลูกในวัสดุปลูกมักนิยมให้ในรูปสารละลาย โดยให้แบบน้ำหยด (drip or trickle irrigation) ซึ่งเป็นระบบการให้น้ำคราวละน้อยๆ อย่างช้าๆ แต่ให้น้ำบ่อยครั้ง เพื่อรักษาระดับความชื้นของดินบริเวณรากพืชให้เหมาะสมต่อชนิดของพืชที่ปลูก (อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2538)

การปลูกพืชในวัสดุปลูกที่ไม่ใช่ดิน (substrate culture) วัสดุปลูกจะมีหน้าที่ในการเป็นที่อยู่ของรากพืช ช่วยพยุงลำต้นให้ทรงตัวอยู่ได้ เป็นแหล่งที่ให้สารละลายธาตุอาหารและอากาศแก่พืช วัสดุปลูกที่ดีควรมีสามารถรักษาอัตราส่วนของน้ำและอากาศให้ตลอดการปลูก อัตราส่วนที่เหมาะสม คือ น้ำ:อากาศเท่ากับ 50:50 คุณสมบัติที่ไม่อัดตัวและยุบตัวเมื่อใช้ไปในระยะเวลาอันนาน เป็นวัสดุที่ไม่สลายตัวทั้งทางเคมีและชีวภาพ รากพืชสามารถกระจายได้สะดวกทั่วทุกส่วนของวัสดุปลูก เป็นวัสดุที่มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุ (CEC) ค่าหรือไม่มีเลย เพื่อจะได้ไม่มีอิทธิพลต่อองค์ประกอบของสารละลายธาตุอาหารพืช ไม่มีสารที่เป็นพิษต่อพืชเจือปนอยู่ ไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายและก๊าซที่ใ้บรรจุไม่เป็นแหล่งสะสมโรคและแมลง สามารถกำจัด โรคและแมลงได้ง่าย และย่อยสลายได้ง่าย (อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2538) วัสดุปลูกที่นิยมในการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ได้แก่ เพอร์ไลต์ โยหิน และพีท ซึ่งต้องนำเข้าจากต่างประเทศและมีราคาแพง ด้วยเหตุนี้ จึงมีความพยายามในการใช้วัสดุอื่นที่มีราคาถูกทดแทน ซึ่งในปัจจุบันมีการนำเข้าขุมนะพร้าวจากศรีลังกาเป็นวัสดุปลูก อย่างไรก็ตามมีการทดลองที่แสดงให้เห็นว่า ขุมนะพร้าวและขุยมะพร้าวที่ผ่านการบำบัดน้ำมันของไทยก็สามารถใช้เป็นวัสดุปลูกทดแทนดินได้ดีในพืชหลายชนิด

2.2 คุณสมบัติของวัสดุปลูก

วัสดุปลูกที่ดีต้องไม่เป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม มีคุณสมบัติที่เลิศในการรักษาธาตุอาหารไว้ อุ้มน้ำได้ดีแต่ไม่มากเกินไป สามารถเก็บอากาศและความชื้นในวัสดุปลูกไว้ได้ รากพืชสามารถเจริญเติบโตได้ดี ลดการเสียดสีของพืช ต้องการพื้นที่ในการจัดเก็บน้อย สามารถลดเวลาในการดูแลรักษาพืช และราคาถูก โดยวัสดุปลูกที่นิยมใช้กันมีหลากหลายประเภท เช่น วัสดุปลูกที่ผ่านขบวนการทางความร้อนอย่างเพอร์ไลต์ (perlite) วัสดุปลูกที่เป็นสารอินทรีย์ที่เป็นผลพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ขุยมะพร้าว ขุยมะพร้าว ขุยมะพร้าว เป็นต้น ซึ่งวัสดุปลูกแต่ละชนิดมีคุณสมบัติและลักษณะแตกต่างกัน ดังนี้

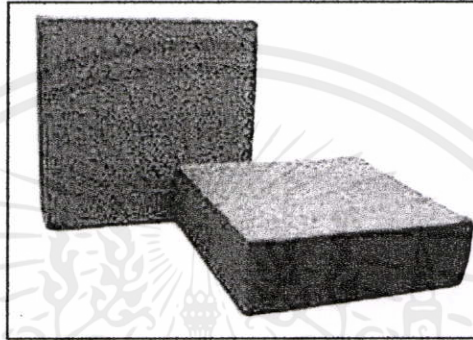
2.2.1 เพอร์ไลต์ เป็นวัสดุที่ผ่านขบวนการในโรงงานอุตสาหกรรม โดยการเผา เพอร์ไลต์ที่มีต้นกำเนิดจากภูเขาไฟที่อุณหภูมิ $1,200^{\circ}\text{C}$ คุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพ คือ มีค่า pH 7.0-7.5 การอุ้มน้ำ $250-300\text{ L/m}^3$ คุณสมบัติในการแลกเปลี่ยนประจุไม่มี ความหนาแน่นรวมเมื่อแห้งมีค่า $0.075-0.080\text{ kg/m}^3$ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ใช้ $1.5-6.0\text{ mm}$ มีความพรุน 97% ปริมาณอากาศหลังจากทำให้ชุ่มน้ำและปล่อยให้แห้งส่วนเกินไหลออกเท่ากับ 56.8% นิยมใช้เป็นวัสดุเพาะชำและวัสดุปลูก มีอายุการใช้งาน 1 ครั้ง ราคาค่อนข้างแพง ข้อดี คือ น้ำหนักเบา ไม่เป็นแหล่งสะสมของโรคและแมลง สามารถอุ้มน้ำได้ดี (ภาพที่ 1) George and Robert (2003) รายงานว่ามะเขือเทศและแตงกวาที่ปลูกโดยใช้เพอร์ไลต์เป็นวัสดุปลูกจะให้จำนวนผล และคุณภาพของผลสูงกว่า โดยจะได้ผลผลิตเท่ากับ 13.2 กิโลกรัมต่อต้น เมื่อเทียบกับการใช้เปลือกไม้ ใยหิน และพีทมอส เป็นวัสดุปลูกได้ผลผลิตเท่ากับ 9.1 กิโลกรัมต่อต้น อย่างไรก็ตาม เพอร์ไลต์มีข้อเสียคือ อายุใช้งานสั้นเพราะการใช้ซ้ำจะมีผลให้เพอร์ไลต์แตกตัวเป็นอนุภาคขนาดเล็กและเกิดการอัดตัวกันแน่น ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช



ภาพที่ 1 แสดงวัสดุปลูกเพอร์ไลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ผู้ที่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

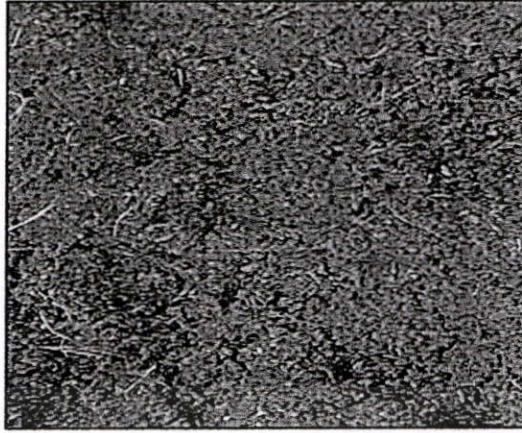
2.2.2 ขุยมะพร้าวที่นำเข้าจากศรีลังกา เป็นเส้นใยมะพร้าวนำเข้าจากศรีลังกาที่มีองค์ประกอบอื่นผสมอยู่ด้วย ได้แก่ กาบมะพร้าวสับ และขุยมะพร้าวบด มีคุณสมบัติในการระบายน้ำ และอากาศดี เก็บความชื้นได้ดี ค่า EC 1.2-1.5 mS/cm ค่า pH 7-7.5 มีความพรุนรวม 83.2% ความจุน้ำโดยปริมาตรที่ 0.33 และ 15 bar เท่ากับ 56.3% และ 36.6% ตามลำดับ (ภาพที่ 2) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการอุ้มน้ำได้สูง และมีปริมาณน้ำเป็นประโยชน์ต่อพืชมาก ดังนั้นจึงนิยมใช้เป็นวัสดุปลูกแต่ต้องระวังปริมาณน้ำที่อาจมากเกินไปจนทำให้รากพืชขาดอากาศได้ ในการจำหน่ายมักจะอัดเป็นแท่งหรือก้อน เพื่อสะดวกต่อการใช้งานและขนย้าย (วัฒนา เสถียรสวัสดิ์ และคณะ. 2541)



ภาพที่ 2 แสดง ขุยมะพร้าวอัดเป็นแท่งที่มาจากประเทศศรีลังกา

2.2.3. ขุยมะพร้าวไทย ขุยมะพร้าวเป็นส่วนของ pith หรือ binding material มีความสามารถในการอุ้มน้ำดีมาก ถึงอาจมากเกินไปจนมีปัญหาเกี่ยวกับการระบายอากาศ มีความพรุนสูง ความหนาแน่นรวมเมื่อแห้งต่ำ มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุสูงเมื่อขุยมะพร้าวผ่านการสลายตัว มีขนาดอนุภาคส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 0.5-2.0 mm. มีค่าสัมประสิทธิ์การซึมน้ำ 0.15 cm/sec ความหนาแน่นรวม 0.06 kg/m³ ค่า EC 3-4 mS/cm. ค่า pH 6.7-7.0 ความพรุนทั้งหมดเท่ากับ 95.3% ช่องว่างอากาศมีค่า 4.87% ความชื้นที่เป็นประโยชน์เท่ากับ 35.28% ความจุในการดูดซับความชื้นไว้ได้เท่ากับ 8.76% ในสภาพแห้งความชื้นจะลดลงเหลือ 11.7% มีธาตุไนโตรเจน 0.41% ฟอสฟอรัส 0.02% โพแทสเซียม 0.89% แคลเซียม 0.31% แมกนีเซียม 0.45% และซัลเฟอร์ 6.6% ความเป็นกรดเล็กน้อย pH 6-7 นิยมนำไปใช้ทำปุ๋ยหมักและวัสดุปลูก อายุการใช้งาน 2-3 ครั้ง ราคาถูก น้ำหนักเบา ง่ายต่อการนำไปใช้ (ภาพที่ 3; ถวัลย์ พัฒนเสถียรพงศ์. 2534; Child. 1974) ซึ่งคุณสมบัติของขุยมะพร้าวทั้ง 2 ชนิด มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับมาตรฐานของวัสดุปลูกอินทรีย์ที่ใช้ในการปลูกพืชชนิดต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 แสดงขุยมะพร้าวของประเทศไทย

ตารางที่ 1 คุณสมบัติมาตรฐานของวัสดุปลูกอินทรีย์ที่ใช้ในการปลูกพืชชนิดต่างๆ

คุณสมบัติ	ค่ามาตรฐาน
pH	5.0-6.8
C:N ratio	80:1
Total pore space (v/v)	94-96%
Air filled porosity (v/v)	10-12%
Water holding capacity (DW)	8-9 time
Cellulose (w/w,DW)	20-30%
Lignin (w/w,DW)	65-70%
Organic matter (w/w,DW)	94-98%
Organic carbon (w/w,DW)	45-50%
Cation exchange capacity	60-130 meq/100g
Ash (DW)	3-6%

ที่มา : Anonymous. 2002.

แม้ว่าการใช้ขุยมะพร้าวเป็นวัสดุปลูกจะมีใช้กันอยู่บ้างแล้วก็ตาม แต่พบว่ามะพร้าวที่ปลูกในพื้นที่ดินเค็ม จะมีผลให้ขุยมะพร้าวมีปริมาณเกลือสะสมอยู่มาก (Baes et al., 1999) มีค่า EC ประมาณ 1.5 mS/cm และค่า pH อยู่ที่ 6.2 (ตารางที่ 2) ซึ่งการนำขุยมะพร้าวดังกล่าวมาใช้เป็นวัสดุปลูก ต้องมีการกำจัดเกลือออกก่อน (Meerow, 1994) โดยเฉพาะการนำมาเป็นวัสดุปลูกผักที่มีราคาแพงซึ่งค่อนข้างตอบสนองต่อความเค็ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 องค์ประกอบของขุยมะพร้าวที่จำหน่ายทั่วไป

คุณสมบัติ	ช่วงค่ามาตรฐาน	ค่าเฉลี่ยจาก 12 ตัวอย่าง
Bulk density	0.04-0.08 g/ml	0.06
Air-filled porosity	9.5-12.5%v/v	11.2
Water-holding capacity	750-1100%w/w	922
Particle sizes	mostly 0.5-4 mm	-
Cation exchange capacity*	39-60 meq/100g	49
pH	5.6-6.6	6.2
EC(saturation extract)**	0.3-2.5 mS/cm	1.5
P (saturation extract)	1.3-66 mg/l	29
K (saturation extract)	19-810 mg/l	436
Calcium (saturation extract)	1-24 mg/l	3.8
Magnesium (saturation extract)	1-7.4 mg/l	3.1
Chloride (saturation extract)	26-1636 mg/l	537
Sodium (saturation extract)	22-88 mg/l	36

ที่มา : M.R. Evans, S. Konduru and R.H. Stamps. 1996

Ma and Nichols (2004) ได้ศึกษาปัญหาของขุยมะพร้าวที่นำมาเป็นวัสดุปลูก ปัญหาเกิดขึ้นจาก ปริมาณความเค็มสูง ข้อมูลในรายงานได้บอกว่าการเข้มข้นสูงของสารประกอบ phenolic ในขุยมะพร้าวสดจะไปลดการเจริญเติบโตและทำให้เกิด stunt และ chlorotic ในผักกาดหอมและมะเขือเทศ

H. Ozkan Sivritepe et al. (2005) ได้ศึกษาเรื่องผลกระทบของ NaCl ต่อต้นเมลอน (*Cucumis melo*) โดยให้เกลือ 5 ระดับ คือ control, 4.5, 9.0, 13.5, และ 18.0 mS/cm ไปกับระบบน้ำระยะเวลา 90 วันผลการศึกษพบว่า ใน treatment ที่ให้ความเค็ม ใบเมลอนจะมีอาการ chlorotic และการชะล้างปริมาณความเข้มข้นของ NaCl ก่อน จะทำให้ปริมาณธาตุ K และ Ca ในใบและลำต้นพืชเพิ่มขึ้น และลดการเป็นพิษของความเค็มได้

พิมล (2534) ได้ทดลองปลูกผักกาดหอม ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน โดยทดลองในวัสดุปลูกต่างๆ พบว่า การปลูกผักกาดหอมในขุยมะพร้าวจะได้น้ำหนักและความยาวของหัวมากที่สุด ในขณะที่การปลูกในแกลบจะได้น้ำหนักหัวต่ำที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาจารย์งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิศมัย และวิโรจน์ (2535) พบว่า การใช้แกลบผสมทรายในอัตราส่วน 3:1 โดยปริมาตร มีแนวโน้มที่จะให้ผลผลิตของแตงกวาสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับแกลบผสมทรายในอัตราส่วน 1:1 และแกลบผสมขุยมะพร้าว ในอัตราส่วน 1:1

2.2.4. ขุขี้ปาล์มน้ำมัน คือส่วนที่เหลือจากกระบวนการสกัดน้ำมันซึ่งประกอบด้วยเส้นใยผลปาล์ม (palm press fibre) และกะลาปาล์ม (oil palm shell) เส้นใยปาล์มน้ำมันมีคุณสมบัติในการดูดเก็บน้ำได้ดี ส่วนกะลาปาล์มเป็นวัสดุที่ช่วยให้มีการระบายน้ำ และอากาศได้ดี ปัญหาของขุขี้ปาล์มคือมีส่วนของน้ำมันปาล์มเหลือต้องทำการกำจัดออกก่อนมาทำเป็นวัสดุปลูก ลักษณะโดยทั่วไปของเส้นใยปาล์มน้ำมันจะมีขนาด และน้ำหนักเหมาะสมทำให้รากพืชยึดเกาะได้ดี ค่า pH ประมาณ 6.0-7.0 ราคาถูก ค่า C/N Ratio ประมาณ 53.1 ความชื้น 7.6% ไนโตรเจน 0.96% และฟอสฟอรัส 0.65% ของน้ำหนักแห้ง โพแทสเซียม 0.18%, แคลเซียม 1.56%, แมกนีเซียม 0.06%, เหล็ก 53.1 ppm, แมงกานีส 14.4 ppm, ทองแดง 7.38 ppm, สังกะสี 2.46 ppm และค่า EC เท่ากับ 1.9 mS/cm (ภาพที่ 4; อัจฉรา เพ็งหนู และคณะ. 2545; ชัยรัตน์ นิลนนท์ และคณะ. 2546) ในปัจจุบันขุขี้ปาล์มถูกใช้ประโยชน์เป็นเชื้อเพลิง ใช้ถมพื้นผิวถนนในสวนปาล์ม เฉพาะส่วนของเส้นใยถูกใช้เป็นหัวเชื้อเห็ดฟาง และเป็นวัสดุเพาะเห็ดนางฟ้า สำหรับการปลูกไม้ดอกไม้ประดับได้มีการศึกษานำเอาใยผลปาล์มและกะลาปาล์มมาเป็นวัสดุปลูกกล้วยไม้สกุลหวาย พบว่า ใยผลปาล์ม และกะลาปาล์ม มีแนวโน้มสามารถใช้แทนกาบมะพร้าวได้ดี (สุเม อรัญนารอด และคณะ. 2548)



ภาพที่ 4 ขุขี้ปาล์มน้ำมัน

2.3 ธาตุอาหารพืช

ธาตุอาหารพืชจำแนกได้เป็น 2 พวก ตามปริมาณที่พืชต้องการ คือ ธาตุอาหารมหัพภาค (Macronutrient elements) และธาตุอาหารจุลภาค (Micronutrient elements) (Epstein. 1972; Gauch. 1972)

2.3.1 ธาตุอาหารมหัพภาคหรือธาตุอาหารหลัก หมายถึง ธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมาก ความเข้มข้นของธาตุ โดยน้ำหนักแห้งเมื่อพืชเจริญเติบโตเต็มที่สูงกว่า 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน ธาตุเหล่านี้สามารถเพิ่มเติม

ให้กับดินในรูปของปุ๋ยได้ ส่วนคาร์บอน ออกซิเจน ฟอสฟอรัสสามารถรับจากอากาศในรูปของก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์, ก๊าซออกซิเจน ส่วนไฮโดรเจน ฟอสฟอรัสสามารถรับได้จากโมเลกุลของน้ำ นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งย่อยตามอาการขาดในดินเป็น 2 ประเภท คือ 1) ธาตุอาหารหลัก (Primary nutrient elements) ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม เนื่องจากพืชต้องการในปริมาณมากแต่ในดินไม่ค่อยเพียงพอ จึงมีการใช้ปุ๋ยที่มีส่วนประกอบของธาตุทั้งสาม 2) ธาตุอาหารรอง (Secondary nutrients elements) ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน ในดินทั่วไปจะไม่พบการขาดธาตุเหล่านี้

2.3.2 ธาตุอาหารจุลภาคหรือธาตุจุลธาตุอาหาร คือ ธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณน้อย ความเข้มข้นของธาตุ โดยน้ำหนักแห้งเมื่อพืชเจริญเต็มวัยต่ำกว่า 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ได้แก่ โบรอน คลอรีน ทองแดง เหล็ก แมงกานีส โมลิบดีนัม สังกะสีและนิกเกิล (Stocking and Ondum. 1962)

2.4 ความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของพืช

ความเค็มทำให้การเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพของพืชลดลง เนื่องจาก 1) ความเครียดออสโมติก (osmotic stress) 2) ความเป็นพิษของธาตุบางชนิด (ion toxicity) และ 3) ความไม่สมดุลของธาตุอาหาร (Bernstein. 1964)

2.4.1 ความเครียดออสโมติก (osmotic stress)

พืชที่ขึ้นบนพื้นที่ดินเค็มจะต้องใช้พลังงานมากกว่าปกติ เพื่อดูดน้ำและธาตุอาหารมาใช้ในการเจริญเติบโต เกือบในดินทำให้น้ำในดินมีแรงออสโมติก (osmotic pressure) เพิ่มขึ้นและความต่างศักย์ของน้ำ (water potential) ลดลง เซลล์พืชมีอาการขาดน้ำและอาจถึงตายได้ เพราะน้ำจะไหลจากปริมาณที่มีความต่างศักย์สูง (เกลือเจือจาง) ไปสู่บริเวณที่มีความต่างศักย์ที่ต่ำกว่า (เกลือเข้มข้น) หากดินมีเกลือในสารละลายดินเข้มข้นกว่าในพืช ความเป็นประโยชน์ของน้ำในดินจะลดลง ทำให้พืชไม่สามารถดูดน้ำจากดินได้มีผลกระทบต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืช พืชแสดงอาการเฉา หรือขอบใบไหม้

2.4.2 ความเป็นพิษของธาตุบางชนิด (ion toxicity)

ความเป็นพิษเนื่องจากไอออนบางชนิดที่พืชดูดเข้าไปสะสมมากเกินไปความต้องการพืชแสดงอาการขอบใบไหม้ และลูกกลมเข้าเส้นกลางใบในที่สุด ไอออนที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ Na^+ , Mg^{2+} , Cl^- , CO_3^{2-} และ SO_4^{2-} (USSL. 1954)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะณใดก็ตาม โซเดียมคลอไรด์ที่เพิ่มขึ้นทำให้พืชตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ได้ลดลง และสังเคราะห์โปรตีนได้ลดลง (Wyn Jones. 1981)

โซเดียมที่สะสมในใบ มีผลทำให้ใบไหม้ เนื้อเยื่อตามขอบใบตาย ในสภาพอากาศร้อนและแห้งจะแสดงความเสียหายรวดเร็ว เกิดที่ใบแก่ก่อน เริ่มที่ปลายใบ ขอบใบ แล้วลามมาที่เส้นกลาง ในต้นอโวคาโด ส้ม แอปเปิล เกิดอาการเมื่อดินและน้ำมีโซเดียมเพียง 5 g/L โซเดียมมีผลทางอ้อมในแง่ที่ทำให้เกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหารพืช โซเดียมปริมาณมากทำให้เกิดอาการขาดแคลเซียม โพแทสเซียมและแมกนีเซียม และทำให้โครงสร้างของดินเสีย (Hardter R. 1992)

2.4.3 ความไม่สมดุลของธาตุอาหาร

การที่ดินมีระดับ pH สูง ทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารบางธาตุลดลง เกิดผลเสียต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น ที่ระดับ pH ระหว่าง 6-7 ฟอสเฟตอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์แก่พืช แต่ที่ระดับ pH มากกว่า 7 ธาตุอาหารพวกเหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง และ โคบอลต์ อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ได้น้อย

2.5 การจำแนกพืชทนเค็ม

พืชมีความสามารถในการทนความเค็มได้แตกต่างกัน เมื่อพืชนำพลาตที่ใช้ในการเจริญเติบโตมาปรับตัวต่อสภาพความเครียดออกซิเจน โมติคที่เกิดขึ้นทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชลดลง การจำแนกพืชทนเค็มสามารถจำแนกพืชออกได้เป็น 3 จำพวก คือ 1) พืชทนเค็ม (salt tolerant species) 2) พืชชอบเกลือ (halophyte) และ 3) พืชทนสภาพน้ำกร่อย (glycophytes) ในจำพวกพืชผักต่างๆ สามารถแบ่งการทนเค็มได้ใน ตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ระดับความเค็มที่พืชผักต่างๆ สามารถเจริญเติบโตและมีผลผลิตลดลงไม่เกิน 50 เปอร์เซ็นต์

ค่า EC (mS/cm)	2	4	8	12
เปอร์เซ็นต์เกลือ	0.12	0.25	0.5	0.75
	ถั่วฝักยาว	บวบ	กะหล่ำดอก	ผักโขม
	ผักกาด	พริกขี้หนู	กะหล่ำปลี	ผักกาดหัว
	แตงไทย	หอมใหญ่	แตงโม	คะน้า
	แตงกวา	ผักกาดหอม	หน่อไม้ฝรั่ง	ผักบุ้งจีน

ที่มา : อรุณี ยูวะนิชม และสมศรี อรุณินท์. 2539

พรศักดิ์ (2543) ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของโซเดียมคลอไรด์ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตในต้นถั่วเหลือง 3 พันธุ์ ในความเข้มข้น 20, 40 และ 80 มิลลิโมลาร์ พบว่า ในทุกระดับโซเดียมคลอไรด์มีผลทำให้การเจริญเติบโตของราก ลำต้น ใบและในส่วนของการให้ผลผลิตของถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์ ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

2.6 แดงกวางญี่ปุ่น

2.6.1 ลักษณะทั่วไป

แดงกวางญี่ปุ่น (Japanese cucumber) หรือแดงญี่ปุ่นผลยาว (Long Japan cucumber) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cucumis sativus* เป็นพืชผักที่รู้จักกันดีในต่างประเทศ มีลักษณะเนื้อในมาก เมล็ดน้อย นิยมนำไปบริโภคสด โดยเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของสลัด หรืออาหารประเภทอื่นๆ การปลูกมักนิยมปลูกในโรงเรือนซึ่งสามารถควบคุมความชื้น อุณหภูมิ และโรคแมลงได้ อย่างไรก็ตามการปลูกส่วนใหญ่ยังปลูกโดยใช้ดิน ซึ่งพบปัญหาของการเกิดโรคและแมลงที่มาจากดิน รวมทั้งไม่สามารถควบคุมปริมาณธาตุอาหารได้อย่างเหมาะสม การปลูกโดยใช้วัสดุปลูกที่ไม่ใช่ดินจึงเป็นแนวทางที่เริ่มได้รับความสนใจและเป็นการเพิ่มผลผลิตของพืช

พันธุ์ที่เหมาะสมที่จะปลูกในระบบปลูกพืชไม่ใช่ดิน ได้แก่ พันธุ์ Toska 70, Pandex และ Uniflora นอกจากนี้ในปัจจุบันได้มีการผลิตลูกผสมอีกหลายพันธุ์ เช่น Suprami, Bonami, Flamingo เป็นต้น (Resh. 1981)

Jones (1977) กล่าวว่า ในการเพาะเมล็ดต้นกล้าแดงกวาง ให้นำเมล็ดด้านปลายแหลมปักลงในวัสดุปลูกก่อนละ 1 เมล็ด เพื่อให้ต้นกล้าไม่บิดงอเวลางอกออกจากเมล็ด หลังจากต้นกล้างอกแล้ว ทำการย้ายกล้า โดยทำการย้ายในเวลาเย็น แล้วทำการชิงเชือกให้ต้นแดงกวางใช้เป็นที่ยึดเกาะ ส่วนวัสดุเพาะกล้าอาจเป็นขุยมะพร้าวบรรจุในภาชนะขนาดที่เหมาะสม หรืออาจอัดเป็นก้อนหรือแท่งเรียกว่า peat pellet สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการงอกของเมล็ด ต้องมีความชื้นที่พอเหมาะ มีการระบายอากาศที่ดี

Resh (1981) กล่าวว่า ในการเพาะบางครั้งสามารถใช้วิธีการพ่นหมอก (mist system) เพื่อรักษาระดับความชื้นทุกๆ 6 นาที ตั้งแต่เวลา 8.00-16.00 น. ระยะเวลาในการพ่นแต่ละครั้งประมาณ 4 วินาที

Benoit (1990) กล่าวว่า ระบบปลูกพืชที่เหมาะสมสำหรับการปลูกแดงกวางยุโรป คือระบบปลูกแบบมีวัสดุปลูกที่วางอยู่บนรางปลูกพืช (gullies) หรืออาจจะเป็นระบบ NFT ที่มีขนาดไม่ต่ำกว่า 30 เซนติเมตร

Benoit (1992) ให้คำแนะนำว่า รางที่ใช้ปลูกพืช ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบมีวัสดุปลูก จะมีความลาดเอียงประมาณร้อยละ 0.2 เนื่องจากวัสดุปลูกส่วนใหญ่จะมีความกว้างประมาณ 20 เซนติเมตรเป็นมาตรฐาน ดังนั้นความกว้างของรางจึงมีขนาดประมาณ 30 เซนติเมตร เพื่อที่จะสามารถใช้วางวัสดุปลูกลงไปได้ วัสดุปลูกที่นิยมใช้ได้แก่ โยหิน (rockwool) ที่มีขนาด 100 x 15 x 7.5 เซนติเมตร บรรจุอยู่ในถุงพลาสติกสีขาว และแผ่นฟองน้ำอัด (polyurethane) ที่มีขนาด 100 x 15

x 5 เซนติเมตร ห่อด้วยพลาสติกสีขาวเช่นกัน ส่วนวัสดุปลูกที่เป็นอินทรีย์สารจะต้องจัดหาจากแหล่งที่เชื่อถือได้ มีความสด ใหม่ สะอาด ปราศจากโรคและแมลง และก่อนปลูกจะต้องทำการปรับค่า pH ของวัสดุปลูกให้อยู่ในช่วง 5.5-6.0 โดยใช้กรดไนตริกเจือจาง 0.5 เปอร์เซ็นต์ แช่วัสดุปลูกและยังเป็นการทำให้วัสดุขึ้นพร้อมใช้งานด้วย โดยแช่ทิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมง แล้วจึงระบายออกซึ่งจะเป็นการล้างวัสดุปลูกไปในตัวด้วย

พรหมมาศ (2540) ได้ศึกษาการปลูกแตงกวายุโรป 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ Suprami และ Bonami บนวัสดุปลูก 3 ชนิด ซึ่งเป็นวัสดุปลูกสังเคราะห์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ 2 ชนิด คือ ฟองน้ำอัด (polyurethane foam) และใยหิน (rockwool) กับวัสดุปลูกภายในประเทศ ได้แก่ ขุยมะพร้าว ผลการศึกษาพบว่า แตงกวายุโรปพันธุ์ Suprami ที่ปลูกบนวัสดุปลูกขุยมะพร้าว จะมีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับที่ปลูกบนวัสดุปลูกฟองน้ำอัดและใยหิน ทั้งในด้านความสูงเพิ่มขึ้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของปล้อง และพื้นที่ใบ ในพันธุ์ Bonami จะมีแนวโน้มการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบต่ำกว่าพันธุ์ Suprami แต่พันธุ์ bonami ที่ปลูกบนวัสดุปลูกขุยมะพร้าวยังคงมีการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับที่ปลูกบนวัสดุปลูกอีก 2 ชนิด ที่ได้กล่าวมาแล้ว ในเรื่องของผลผลิตต่อต้นที่ได้มีปริมาณค่อนข้างต่ำ (เฉลี่ยประมาณ 1-2 ผล/ต้น) ในด้านน้ำหนักเฉลี่ยของผลพบว่า แตงกวาพันธุ์ Bonami และ Suprami ที่ปลูกบนวัสดุปลูกขุยมะพร้าวจะมีน้ำหนักเฉลี่ยของผลดีที่สุด โดยพันธุ์ Bonami จะให้น้ำหนักของผลเฉลี่ยมากกว่าพันธุ์ Suprami คือ 419.23 และ 413.44 กรัม ตามลำดับ ในเรื่องคุณภาพของผลพบว่า แตงกวาทั้ง 2 พันธุ์ที่ปลูกในวัสดุปลูกใยหิน จะให้แนวโน้มให้ความหนาของเนื้อแตงต่ำที่สุด แต่การวัดความหวานในแต่ละวัสดุปลูกให้ค่าความหวานที่ไม่แตกต่างกัน

Papadopoulos (1997) ได้ทำการศึกษาการเจริญเติบโตของต้นแตงกวาในโรงเรือนของระบบใช้ดินและแบบไม่ใช้ดิน และให้ข้อมูลสูตรสารละลายธาตุอาหาร (ตารางที่ 4) ในการใช้ perlite และ peat bag เป็นวัสดุปลูก พบว่าน้ำหนักผลผลิตได้ 11.5 กิโลกรัมต่อต้นและข้อมูลค่าวิเคราะห์ใบของต้นแตงกวา (ตารางที่ 5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 สูตรสารละลายธาตุอาหารของแตงกวาโดยทั่วไป

สัปดาห์ที่ปลูก	สารละลายปุ๋ยในถัง A (กิโลกรัม/1000 ลิตร)			สารละลายปุ๋ยในถัง B (กิโลกรัม/1000 ลิตร)			ปริมาณน้ำ (ลิตร/ต้น/วัน)	EC (mS/cm)
	Ca(NO ₃) ₂	KNO ₃	NH ₄ NO ₃	KH ₂ PO ₄	MgSO ₄	Mg(NO ₃) ₂		
1	50			100	25		0.4	1.30
2	50	35		30	25		0.6	1.45
3	50	50	10	30	25		0.8	1.75
4	50	50	15	30	25		1.0	1.85
5	50	55	15	30	25		1.2	1.90
6	50	60	15	30	25		1.4	1.95
7	50	65	15	30	25		1.6	2.00
8	50	70	15	30	25		1.6	2.05
9	50	70	15	30	25		1.8	2.05
10	50	70	15	30	25		2.0	2.05
11	50	70	15	30	25		2.0	2.05
12-17	50	60	15	30		35	2.0	1.95
18-22	50	55	15	30		35	3.0	1.90
23 ขึ้นไป	50	50	15	30		35	2.6	1.85

ที่มา : Smilde, K.W. 1981.

ตารางที่ 5 ค่าวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบแตงกวาญี่ปุ่น

ธาตุอาหารในใบ	ค่าธาตุอาหาร	ค่าเฉลี่ย	ความขาดแคลน	ความเป็นพิษ
ไนโตรเจน (mol/kg)				
ไนโตรเจนทั้งหมด	1.80-3.60	2.960		
ไนเตรท	0.07-1.00	0.240	<0.07	1.3
ฟอสฟอรัส (mol/kg)	0.11-0.25	0.170	<0.07	
โพแทสเซียม (mol/kg)	0.50-1.50	0.970	<0.4-0.5	
แมกนีเซียม (mol/kg)	0.20-0.80	0.420	<0.1	
แคลเซียม (mol/kg)	0.50-2.50	1.190	<0.5	
ซัลเฟอร์ (mol/kg)				
ซัลเฟอร์ทั้งหมด	0.13-0.30	0.190	<0.08	
ซัลเฟต	0.05-0.28	0.130		

ที่มา : Smilde, K.W. 1981.

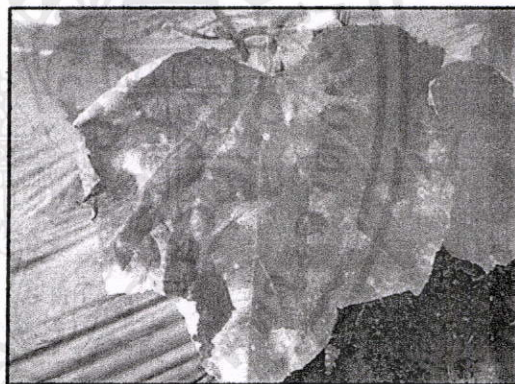
ตารางที่ 5 ค่าวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบแตงกวาญี่ปุ่น (ต่อ)

ธาตุอาหารในใบ	ค่าธาตุอาหาร	ค่าเฉลี่ย	ความขาดแคลน	ความเป็นพิษ
โบรอน (mmol/kg)	2.80-10.0	7.000	<2.5	25
ทองแดง (mmol/kg)	0.03-0.30	0.200	<0.03	
เหล็ก (mmol/kg)	1.70-5.40	4.200	<0.9-2.7	
แมงกานีส (mmol/kg)	0.90-11.0	5.800	<0.4-0.7	10
โมลิบดีนัม (mmol/kg)	0.01-0.06	0.032	<0.008-0.01	
สังกะสี (mmol/kg)	0.90-3.00	0.032	<0.3	10

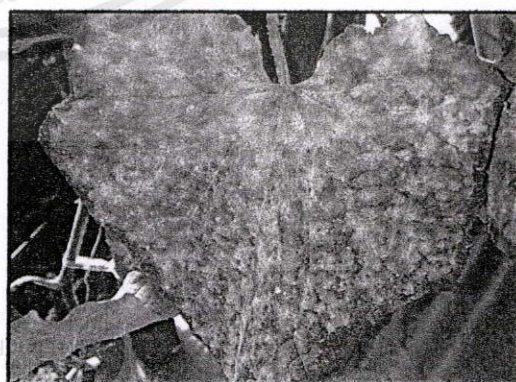
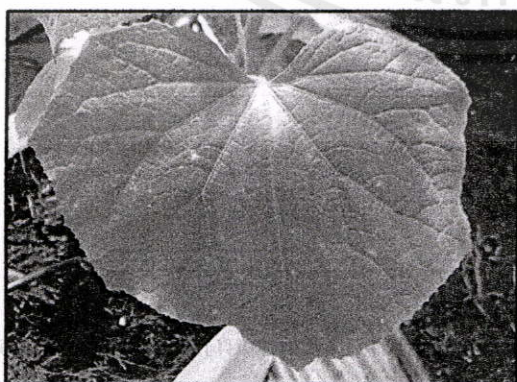
ที่มา : Smilde, K.W. 1981.

2.6.2 โรคและแมลงที่สำคัญของแตงกวาญี่ปุ่น

โรคส่วนมากที่พบในการปลูกแตงกวาญี่ปุ่น เช่น โรคราน้ำค้าง (Downy mildew) (ภาพที่ 5) โรคใบด่าง (Mosaic) โรคราแป้ง (Powdery mildew) (ภาพที่ 6) โรคไวรัสซึ่งมีสาเหตุเกิดจากเพลี้ยอ่อน (Alphids) พาหนะนำไวรัส เป็นต้น

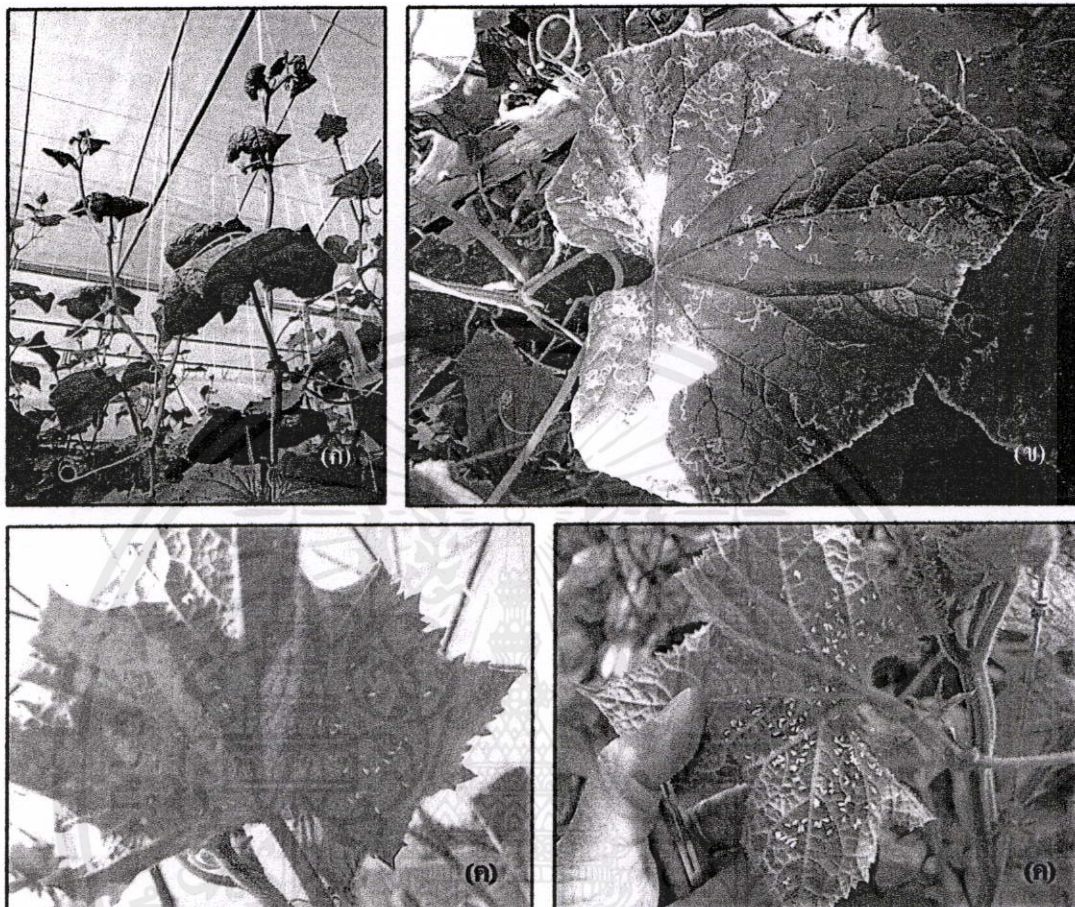


ภาพที่ 5 ใบแตงกวาญี่ปุ่นที่เป็นโรคราน้ำค้าง



ภาพที่ 6 ใบแตงกวาญี่ปุ่นที่เป็นโรคราแป้ง

แมลงศัตรู เช่น เพลี้ยไฟ (Thrips) เพลี้ยอ่อน (Aphids) หนอนชอนใบ (leaf miner) แมลง
หิวขาว (Whitefly) เป็นต้น (ภาพที่ 7)



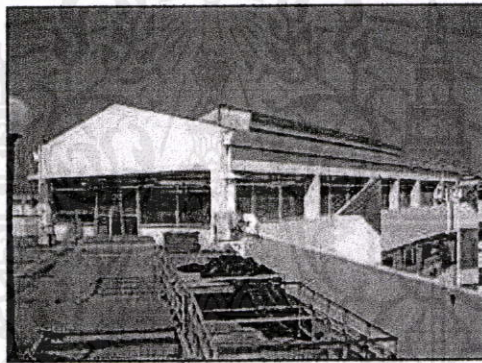
ภาพที่ 7 ลักษณะการทำลายของเพลี้ยอ่อน (ก) หนอนชอนใบ (ข) และแมลงหิวขาว (ค) ในใบเตงกวาญี่ปุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

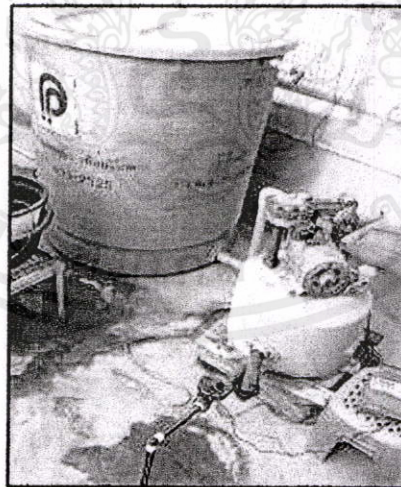
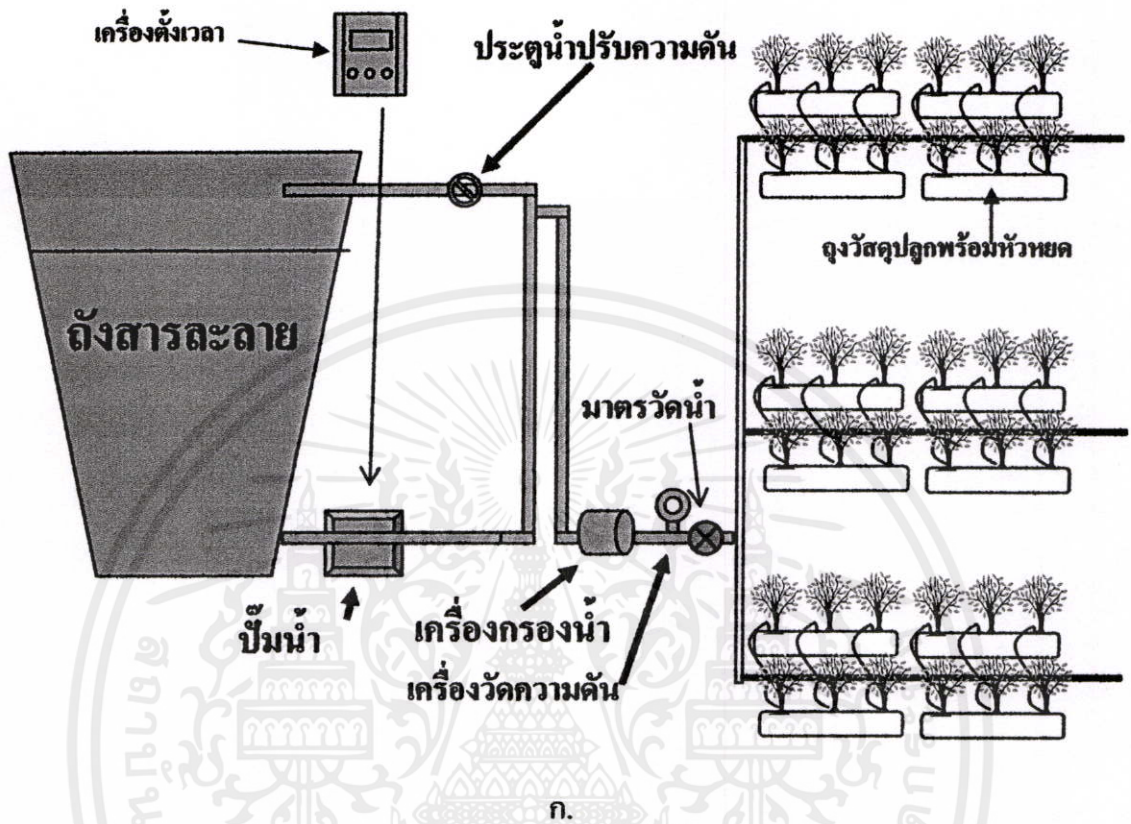
3.1.1. โรงเรือนแบบระบบเปิด โรงเรือนทดลองแบบเปิด (ภาพที่ 8) หลังคาทำด้วยโพลีคาร์บอเนต ขนาด 12x40 เมตร ด้านข้างจึงด้วยตาข่ายไนลอน กันลม บริเวณชั้น 5 อาคารเจ้าคุณทหาร ภาควิชา ปรุฬหวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



ภาพที่ 8 โรงเรือนทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2. ระบบให้สารละลายธาตุอาหารพืช (ภาพที่ 9 ก; ข) ประกอบด้วย



ข.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ความไว้สำหรับศึกษา ใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่สามารถให้นำไปแจ้งประโยชน์ด้านการค้า
ภาพที่ 9 แผนผังการวางระบบน้ำ (ก) การประกอบอุปกรณ์การให้สารละลายธาตุอาหารพืช (ข)
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.1 ปั้มน้ำอัตโนมัติ 300 วัตต์ Mitsubishi (ภาพที่ 10ก.) ระยะส่ง 19 เมตร ปริมาณน้ำ 37 ลิตรต่อนาที ท่อดูด 1 นิ้ว ท่อออก 1 นิ้ว น้ำหนัก 23.5 กิโลกรัม สำหรับปั้มน้ำเพื่อให้สารละลายธาตุอาหารแก่ต้นแตงกวา

3.1.2.2 เครื่องตั้งเวลา (timer) บริษัท เนต้าฟิล์ม (ภาพที่ 10ข.) สำหรับตั้งเวลาในการให้สารละลายธาตุอาหาร โดยทำการตั้งโปรแกรมการให้น้ำวันละ 7 ครั้ง เวลาให้ขึ้นอยู่กับอายุของต้นแตงกวา

3.1.2.3 เครื่องกรองน้ำ (filter) แบบแผ่นดิสก์ ขนาด 1 นิ้ว ขนาดรูกรอง 120 mesh เพื่อกรองฝุ่นหรือตะกอนไม่ให้อุดตันท่อหรือหัวน้ำหยดในระบบน้ำ

3.1.2.4 วาล์วไฟฟ้า (solenoid valve) (ภาพที่ 10ค.) สำหรับควบคุมการให้น้ำ

3.1.2.5 ถังบรรจุน้ำขนาด 500 ลิตร (ภาพที่ 10ง.) สำหรับบรรจุสารละลายธาตุอาหาร

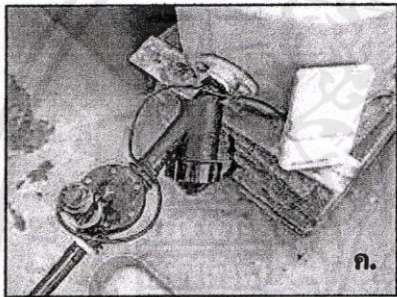
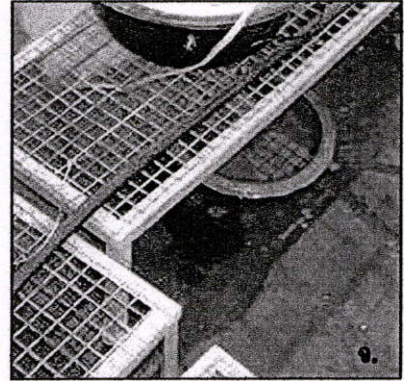
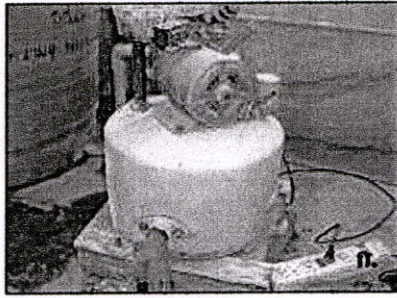
3.1.2.6 ท่อพีอีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 มิลลิเมตร (ภาพที่ 10จ.) สำหรับเป็นท่อนำสารละลายธาตุอาหาร

3.1.2.7 หัวน้ำหยดขนาดอัตราไหล 4 ลิตรต่อชั่วโมง (ภาพที่ 10ฉ.)

3.1.3. ต้นแตงกวาญี่ปุ่น (Japanese cucumber) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Cucumis sativus บริษัท เจียไต๋ จำกัด แตงกวาญี่ปุ่นพันธุ์ Suhyo (ภาพที่ 11)

3.1.4. กระจกต้นไม้อัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้ว (ภาพที่ 12) ทาสีขาวรอบๆ กระจก เพื่อลดการดูดความร้อน รองด้วยกะละมัง เพื่อเก็บตัวอย่างน้ำที่ออกจากวัสดุปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 10 อุปกรณ์ระบบการให้สารละลายธาตุอาหารพืช ก.ปั้มน้ำแบบมีตัวตัดอัตโนมัติ ข.เครื่องตั้งเวลา (timer) ค.เครื่องกรองน้ำและวาล์วไฟฟ้า ง.ถังเก็บน้ำขนาด 500 ลิตร จ.ท่อพีอีสีดำขนาด 20 มิลลิเมตร ฉ.หัวน้ำหยด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

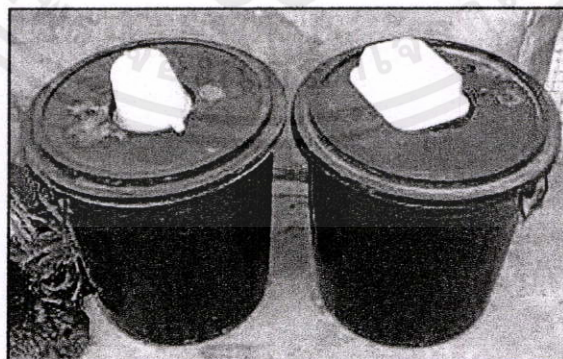


ภาพที่ 11 คั้นแดงกวางฉู่ปุ่นพันธุ์ Suhyo



ภาพที่ 12 กระถางต้นไม้

3.1.5. สารละลายธาตุอาหารพืช สูตร Cucumber substrate (Belgium) ทำการชั่งปุ๋ยธาตุอาหารตามตารางที่ 6 แบ่งสารละลายธาตุอาหารเป็นถัง A และ B ทำการปรับค่า pH ปริมาตรทั้งหมด 20 ลิตร ความเข้มข้น 200 เท่า นำไปเก็บในถังสีดำ (ภาพที่ 13) และเก็บในที่ร่ม สามารถเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืชได้ทั้งหมด 4,000 ลิตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวน **ภาพที่ 13** ถังเก็บสารละลายธาตุอาหารพืช (stock solution) ใ้ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

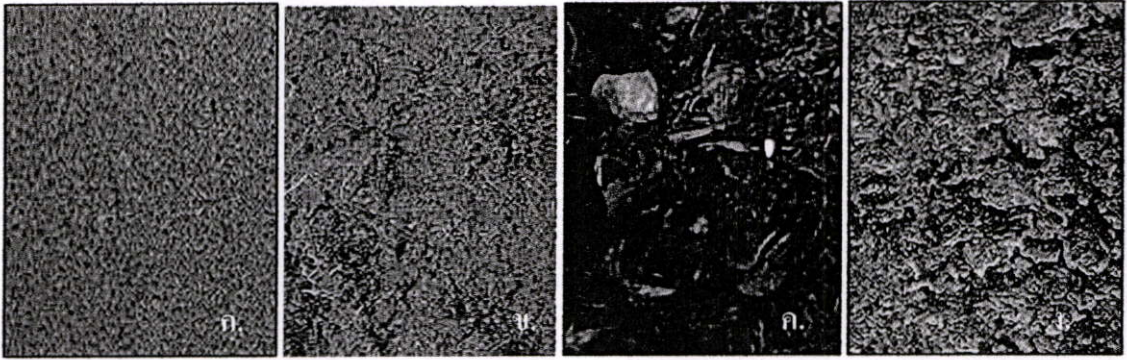
ตารางที่ 6 องค์ประกอบธาตุอาหารในสารละลายธาตุอาหารสูตร Cucumber substrate (Belgium)

ชนิดของสารละลายธาตุอาหาร	ความเข้มข้นที่ใช้ (mg/l)	น้ำหนัก (g)
สารละลาย A (ปริมาตร 20 ลิตร)		
Ca(NO ₃) ₂	564.86	4,519
KNO ₃	51.75	414
Fe-EDTA	4.13	33
สารละลาย B (ปริมาตร 20 ลิตร)		
KNO ₃	317.88	2,543
KH ₂ PO ₄	108.88	871
MgSO ₄	190.25	1,522
ZnSO ₄	0.74	5.945
CuSO ₄	0.1	0.813
MnSO ₄	0.89	7.097
H ₃ BO ₃	0.79	6.353
(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄	0.04	0.343

หมายเหตุ ปรับค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ให้ผู้ใช้ช่วง 5.7-6.2 โดยใช้กรดไนตริก

- 3.1.6. Nitric acid สำหรับปรับค่าความเป็นกรดเป็นด่างของสารละลายธาตุอาหาร
- 3.1.7. เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า (EC meter) ยี่ห้อ Truncheon
- 3.1.8. เครื่องวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH meter) ยี่ห้อ HANNA รุ่น HI 9025
- 3.1.9. วัสดุปลูกสำหรับปลูกต้นแตงกวา (ภาพที่ 14ก.-ง.)
 - 3.1.9.1 ขุยมะพร้าวจากประเทศไทย
 - 3.1.9.2 ขุยมะพร้าวจากประเทศศรีลังกา
 - 3.1.9.3 ขุยปาล์ม
 - 3.1.9.3 เพอร์ไลต์ (perlite)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 14 วัสดุปลูกขุยมะพร้าวแบบแห้ง (ก) ขุยมะพร้าวแบบแบบเปียก (ข) ขุขุปลาล์มแบบแห้ง (ค) และขุขุปลาล์มแบบเปียก (ง)

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) จำนวน 5 ซ้ำ ประกอบด้วย 10 คำรับการทดลอง คือ

คำรับการทดลองที่ 1 คือ วัสดุปลูกเพอร์ไลต์ (control)

คำรับการทดลองที่ 2 คือ วัสดุปลูกขุยมะพร้าวนำเข้าจากศรีลังกา

คำรับการทดลองที่ 3 คือ วัสดุปลูกขุยมะพร้าวไทยไม่ได้หมัก

คำรับการทดลองที่ 4 คือ วัสดุปลูกขุยมะพร้าวไทยหมักด้วยน้ำประปา 1 เดือน (ขุยมะพร้าวไทย 10 กก. โดยน้ำหนักแห้ง ค่อน้ำ 60 ลิตร)

คำรับการทดลองที่ 5 คือ วัสดุปลูกขุยมะพร้าวไทยหมักด้วยกรดซัลฟิวริก 0.5% 15 วัน หมักน้ำประปา 15 วัน (ขุยมะพร้าวไทย 10 กก. โดยน้ำหนักแห้ง ค่อกรดซัลฟิวริก 0.5% 60 ลิตร)

คำรับการทดลองที่ 6 คือ วัสดุปลูกขุยมะพร้าวไทยหมักด้วยปูนขาว 15 วัน หมักน้ำประปา 15 วัน (ขุยมะพร้าวไทย 10 กก. โดยน้ำหนักแห้ง ค่อปูนขาว 0.5 กก. ค่อน้ำ 60 ลิตร)

คำรับการทดลองที่ 7 คือ วัสดุปลูกขุขุปลาล์มไม่ได้หมัก

คำรับการทดลองที่ 8 คือ วัสดุปลูกขุขุปลาล์มหมักด้วยน้ำประปา 1 เดือน (ขุขุปลาล์ม 15 กก. โดยน้ำหนักแห้ง ค่อน้ำ 60 ลิตร)

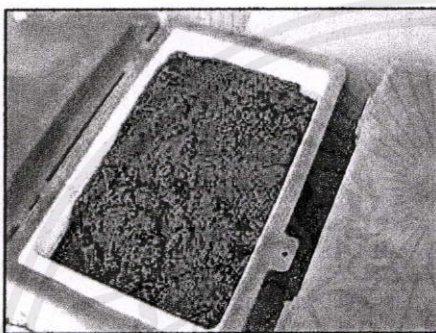
คำรับการทดลองที่ 9 คือ วัสดุปลูกขุขุปลาล์มหมักด้วยกรดซัลฟิวริก 0.5% 15 วัน หมักน้ำประปา 15 วัน (ขุขุปลาล์ม 15 กก. โดยน้ำหนักแห้ง ค่อกรดซัลฟิวริก 0.5% 60 ลิตร)

คำรับการทดลองที่ 10 คือ วัสดุปลูกขุขุปลาล์มหมักด้วยปูนขาว 15 วัน หมักน้ำประปา 15 วัน (ขุขุปลาล์ม 15 กก. โดยน้ำหนักแห้ง ค่อปูนขาว 0.5 กก. ค่อน้ำ 60 ลิตร)

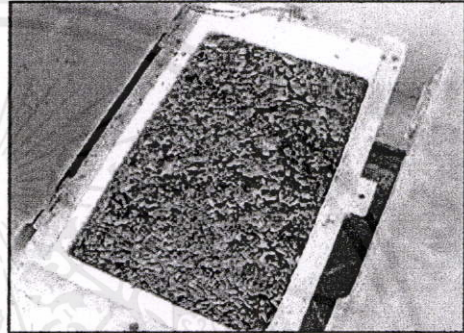
3.2.2 ขั้นตอนการทดลอง

3.2.2.1 การเตรียมวัสดุปลูก

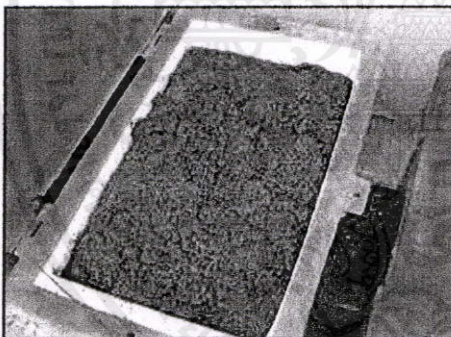
(1) ทำการหมักวัสดุปลูกตามคำรับการทดลอง (ภาพที่ 15) โดยการหมักวัสดุปลูกตามคำรับการทดลอง เป็นเวลา 15 วัน แล้วจึงทำการชะด้วยน้ำประปา 1 รอบ แล้วหมักด้วยน้ำประปาอีก 15 วัน แล้วทำการเปลี่ยนน้ำอีก 1 รอบ แล้วหมักต่ออีก 7 วันแล้วทำการล้างขุขรอบที่ 2 จนได้ค่า EC เท่ากับ 0.3-0.5 mS/cm และ pH 6-7



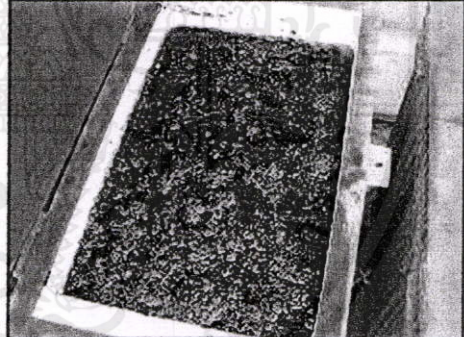
ขุขมะพร้าวหมักน้ำประปา



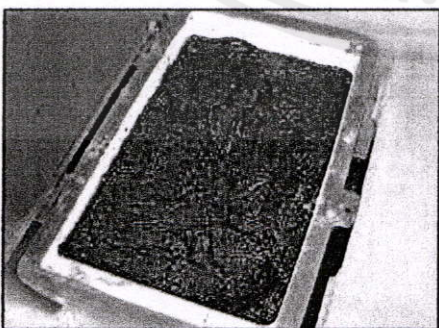
ขุขปลาล์มหมักน้ำประปา



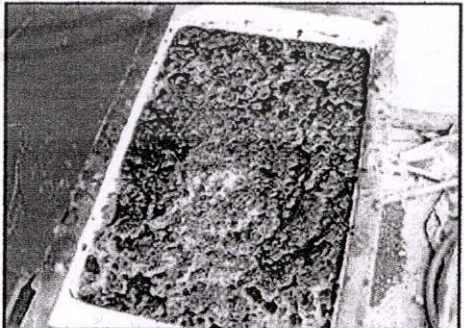
ขุขมะพร้าวหมักกรด



ขุขปลาล์มหมักกรด



ขุขมะพร้าวหมักปุ๋น



ขุขปลาล์มหมักปุ๋น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการวิชาการเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกสิ่งเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 15 การหมักวัสดุปลูกตามคำรับการทดลองต่างๆ ก่อนปลูก

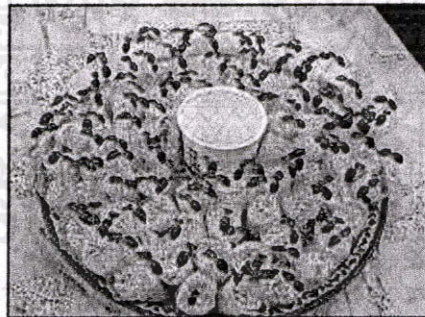
(2) หลังจากครบกำหนดการหมัก ทำการถ่ายน้ำออก จากนั้นจึงนำวัสดุปลูกมาตากให้แห้งในร่ม

(3) นำวัสดุปลูกที่ได้จากข้อ 2 มาวัดค่า EC, pH และวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืชในวัสดุปลูก ได้แก่ ค่า N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu และ Na

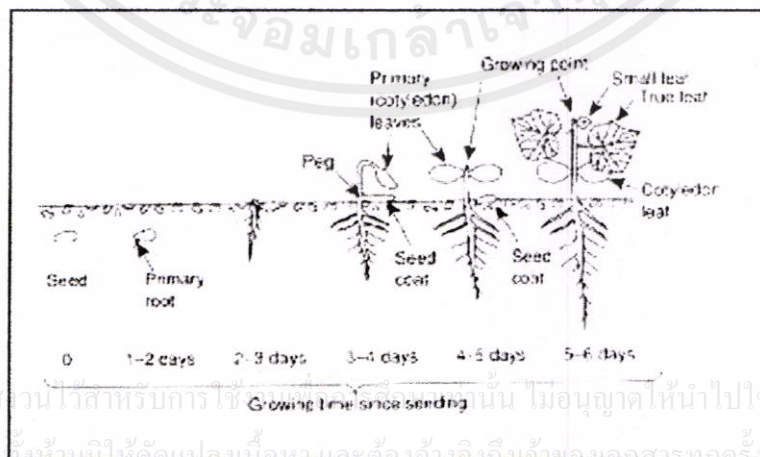
(4) นำวัสดุปลูกใส่ในกระถางปลูกและจัดวางโดยสุ่มตามแผนผังการวางระบบปลูก โดยที่กระถางที่ใส่เพอร์ไลท์จะใส่กระถางละ 600 กรัม กระถางที่ใส่ขุยมะพร้าว ใส่กระถางละ 1 กิโลกรัม โดยน้ำหนักแห้ง และกระถางที่ใส่ขุยมะพร้าวใส่น้ำมัน ใส่กระถางละ 2 กิโลกรัม โดยน้ำหนักแห้ง ทั้งนี้ปริมาณการใช้วัสดุแต่ละชนิดพิจารณาจากปริมาณรวมของวัสดุ

3.2.2.2 การเพาะต้นกล้า

(1) เพาะเมล็ดพันธุ์แตงกวาญี่ปุ่น (*Cucumis sativus*) ในเพอร์ไลท์ โดยใส่ 1 เมล็ดต่อ 1 ถูง โดยใช้ถุงพลาสติกใสขนาด 3x5 นิ้ว ปลูกตามภาพที่ 18 เก็บไว้ในที่มีดกก่อน พอดันกล้างอกจากเมล็ดให้ยกมารับแสงแดดอ่อนๆ เพาะเลี้ยงเป็นเวลาทั้งหมด 7 วัน (ภาพที่ 16 และ 17)



ภาพที่ 16 การเพาะต้นกล้า



ภาพที่ 17 ช่วงเวลาการเจริญเติบโตของต้นแตงกวา

(2) รดน้ำต้นกล้าทุกวัน ด้วยสารละลายธาตุอาหารสูตร Cucumber substrate (Belgium) ซึ่งเจือจางให้มีความเข้มข้น (EC) 0.5 mS/cm

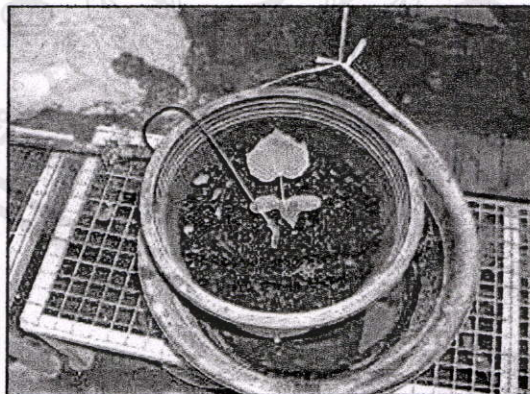
3.2.2.3 การปลูก

(1) เมื่อต้นกล้ามีอายุ 1 สัปดาห์ทำการย้ายไปใส่ในกระถางขนาดความกว้างปากกระถาง 12 นิ้ว ความจุ 26.5 ลิตร ที่ทำสีขาวด้านข้างไว้ ทำการเจาะรู ที่ก้นกระถาง 1 รู และมีกะละมังขนาด 16 นิ้ว รองน้ำที่ไหลออกมาจากกระถาง ที่มีวัสดุปลูกตามดำรับการทดลองที่กำหนด รองก้นกระถางด้วยถุงพลาสติกสีดำ รดน้ำวัสดุปลูกให้ชุ่มก่อนทำการย้ายปลูก ควรย้ายปลูกในตอนเย็น เนื่องจากช่วยลดการคายน้ำของพืช (ภาพที่ 18)



ภาพที่ 18 ต้นแตงกวาที่ย้ายปลูกลงกระถาง

(2) ทำการปักหัวน้ำหยดจำนวน 1 หัวต่อหนึ่งต้น (ภาพที่ 19)



ภาพที่ 19 ลักษณะการปักหัวน้ำหยดในกระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น (3) ให้สารละลายธาตุอาหารแบบหัวน้ำหยดในวัสดุปลูก ที่มีค่า EC 1.0-2.0 mS/cm และควบคุมระดับค่า pH ให้อยู่ระหว่าง 5.7-6.2

(4) ให้น้ำแก่พืช ดันแดงกว่าเป็นพืชใบใหญ่คายน้ำมากจึงต้องการน้ำมากในแต่ละวัน ในช่วงแรก ให้เวลา 7.00 – 18.00 น. โดยให้น้ำทุกชั่วโมง ชั่วโมงละ 2 นาที พอดันโตขึ้นปริมาณความต้องการน้ำเพิ่มมากขึ้น (สังเกตจากการเหี่ยวของใบในช่วงกลางวัน) ต้องเพิ่มการให้น้ำเป็นทุกครึ่งชั่วโมง ครึ่งละ 2 นาที

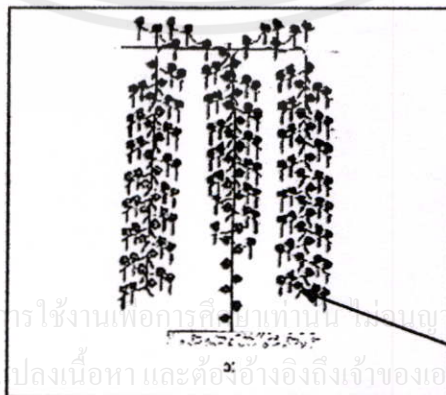
(5) การขึ้นค้าง แดงกว่าเป็นพืชที่มีลักษณะของลำต้นเป็นเถาเลื้อย ในการปลูกแบบชิดกันจำเป็นต้องบังคับให้เถาเลื้อยขึ้นไปข้างบน โดยการโยงเชือกฟางหรือเชือกไนลอนกับลวดที่ผูกอยู่ข้างบนคานหลังคา โดยให้ต้นแดงกว่ามีความสูงจากกระถางไม่เกิน 1.8 เมตร (ภาพที่ 20)



ภาพที่ 20 ลักษณะการขึ้นค้าง

(6) พันลำต้นกับเชือกฟางที่โยงขึ้นข้างบนทุกวัน

(7) ตัดแต่งกิ่งแขนง ให้ตัดกิ่งแขนงที่เกิดต่ำกว่าข้อที่ 6 และสูงกว่าข้อที่ 12 ออก โดยปลิดแขนงออกตั้งแต่ยังมีขนาดเล็ก และปล่อยกิ่งแขนงที่เกิดขึ้นในข้อที่ 6 ถึง 12 ไว้ให้เป็นที่เกิดเกสรตัวเมียที่จะติดเป็นผลต่อไป ทำการแต่งกิ่งแขนงโดยตัดปลายยอดทิ้งให้เหลือใบเพียง 2 ใบเท่านั้น คือ ใบที่ใกล้กับข้อแรกที่เกิดเกสรตัวเมียและใบที่ข้อถัดขึ้นไป โดยทำการตัดแต่งกิ่งทุกวัน (ภาพที่ 21)



ตัดกิ่งแขนงออกถึงข้อที่ 6

ภาพที่ 21 การตัดแต่งกิ่งแขนงของต้นแดงกว่า

(8) เมื่อดันแดงกวาเจริญเติบโตถึงประมาณ ข้อที่ 25 ให้ตัดปลายยอดของต้นออก (ภาพที่ 22) เพื่อหยุดการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น นอกจากนี้ให้เด็ดใบล่างออกอีก 3-5 ใบ ที่ไม่ค่อยได้รับแสงออก เพื่อให้ต้นโปร่งเพิ่มการถ่ายเทของอากาศ ไม่ให้เกิดการสะสมของความชื้นที่ซัก นำให้เกิดโรคราต่างๆ



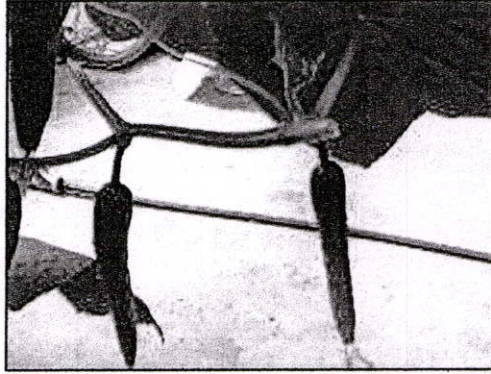
ภาพที่ 22 ลักษณะต้นแดงกวาญี่ปุ่นที่ตัดปลายยอดข้อที่ 25

(9) การผสมเกสร เมื่อดันแดงกวาอายุได้ประมาณ 30-35 วัน ทำการผสมเกสรทำเมื่อออกบานในตอนเช้า ตั้งแต่เวลา 6.00-10.00 น. ซึ่งเป็นเวลาที่อุณหภูมิยังไม่สูง เหมาะสมกับการผสมเกสร (ภาพที่ 23)

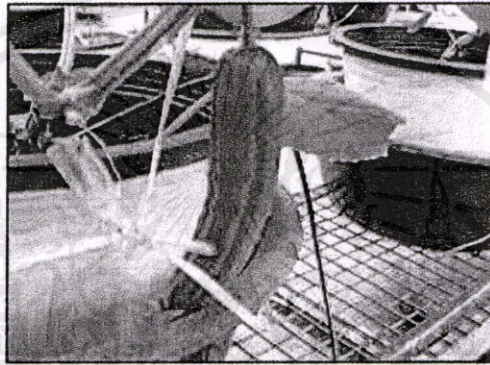


ภาพที่ 23 เกสรของต้นแดงกวาญี่ปุ่น

(10) เก็บผลแดงกวา สามารถเก็บผลแดงกวาได้จนอายุต้นประมาณ 45-60 วัน (ภาพที่ 24 และ 25) แดงกวาจะเริ่มเก็บเกี่ยวเมื่อผลมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3.0-3.5 เซนติเมตร ผิวภายนอกตั้งเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 24 ลักษณะการไว้ผลแดงกวางของกิ่งแขนงอายุ 40 วัน



ภาพที่ 25 ผลแดงกวางญี่ปุ่นเมื่อต้นมีอายุได้ 45 วัน

(11) เมื่อแขนงที่ 20 ของต้นแดงกวางสามารถเก็บผลผลิตได้ ทำการเก็บตัวอย่างใบที่ 3, 4 และ 5 นับจากยอด เพื่อนำมาวิเคราะห์ธาตุอาหาร

3.2.3 วิธีการวัดขนาดอนุภาคของวัสดุปลูก

ในการทดลองได้เก็บวัสดุปลูกหาเปอร์เซ็นต์ของอนุภาคของวัสดุปลูกก่อนและหลังการปลูกในแต่ละตำรับการทดลอง เพื่อหาสัดส่วนที่เปลี่ยนไปของขนาดอนุภาคต่างๆ และวิเคราะห์แนวโน้มในการสลายตัวและการอัดตัวของวัสดุปลูกชนิดต่างๆ โดยเก็บตัวอย่างของวัสดุปลูกในแต่ละตำรับการทดลอง ตำรับละ 200 กรัม ตำรับละ 5 ตัวอย่าง ทั้งก่อนใช้และหลังใช้ทำการทดลอง นำตัวอย่างวัสดุปลูกแห้งมาร่อนผ่านตะแกรงร่อน (sieve) ขนาด 2.00, 1.00, 0.50 และ 0.25 มิลลิเมตร (ภาพที่ 26) แล้วนำอนุภาคของวัสดุปลูกที่ค้างอยู่ในแต่ละตะแกรงร่อนมาชั่งน้ำหนัก เพื่อบันทึกข้อมูลหาเปอร์เซ็นต์สัดส่วนอนุภาคขนาดของวัสดุปลูกที่เปลี่ยนแปลงไปหลังจากการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 26 ตะแกรงร่อน (sieve)

3.2.4 การบันทึกข้อมูล

3.2.4.1 บันทึกค่าการนำไฟฟ้า (EC) และค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของสารละลายที่ให้ และที่ระบายออก เก็บข้อมูลสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

3.2.4.2 บันทึกการเจริญเติบโตความสูงของต้นแตงกวา

3.2.4.3 วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความชื้นของวัสดุปลูก

3.2.4.4 บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิต

3.2.4.5 สำหรับการศึกษายาอายุการใช้งานของวัสดุปลูกจะทำการปลูกแตงกวาในวัสดุปลูกเป็นจำนวน 4 รอบการปลูก โดยหลังการเก็บเกี่ยวในรอบที่ 4 จะวัดขนาดของอนุภาคของวัสดุปลูกจากตอนก่อนทำการปลูกต้นแตงกวา

3.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรม SAS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

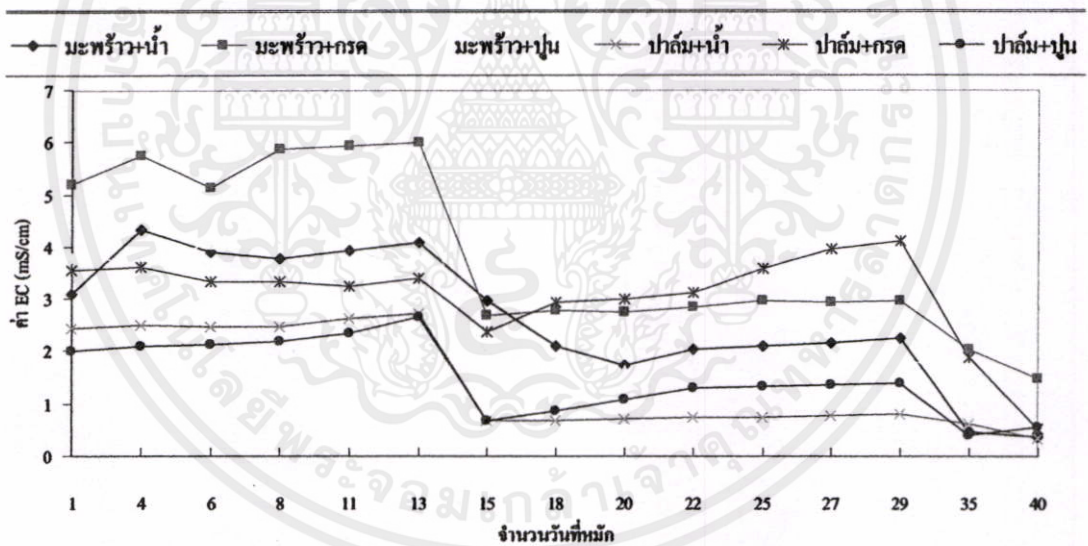
บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 การเปลี่ยนแปลงของวัสดุปลูกก่อนและหลังหมัก

4.1.1 ค่า EC และ ค่า pH

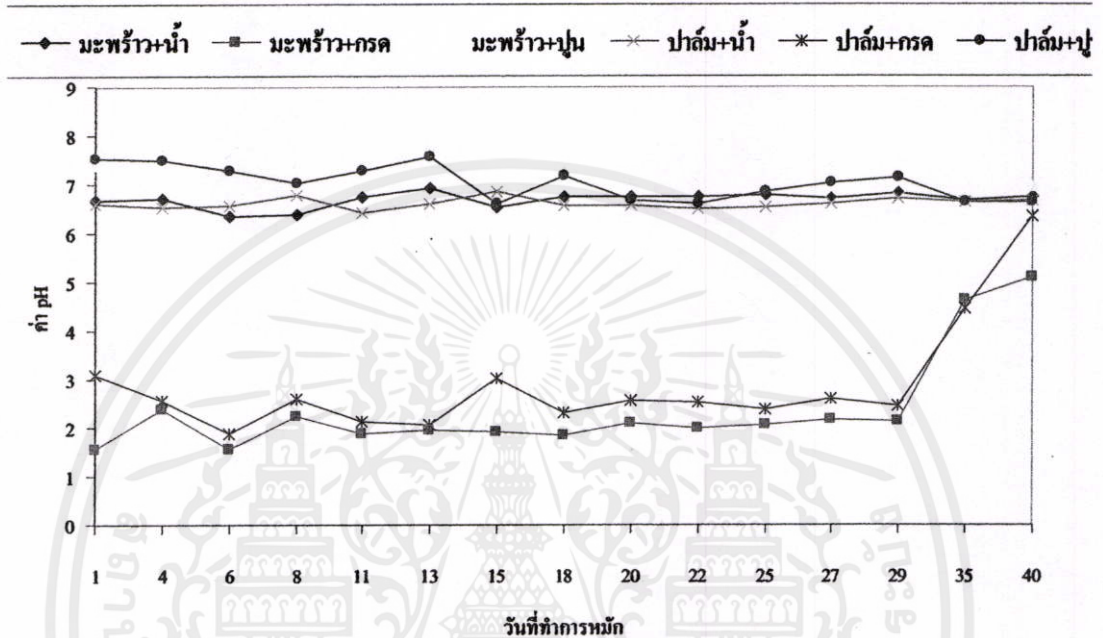
ในการทดลองทำการเก็บบันทึกค่า EC และ pH ของวัสดุปลูกทั้งก่อนและหลังทำการหมัก โดยมีวัสดุปลูก คือ ขุยมะพร้าวและขุยมะพร้าว+ปาล์ม ทำการหมักด้วยน้ำ กรด และปูน พบว่า น้ำที่ทำการหมักมีค่า EC ที่เพิ่มขึ้นในทุกตัวรับการทดลอง และค่า pH มีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้น แต่หลังจากการหมัก วัสดุปลูกมีค่า EC ลดลง (ภาพที่ 27 และ 28)



ภาพที่ 27 การเปลี่ยนแปลงของค่า EC ในช่วงทำการหมักวัสดุปลูกต่างๆ

ขุยมะพร้าวสดก่อนหมักจะมีค่า EC เฉลี่ย 3.0 mS/cm และขุยมะพร้าว+ปาล์มสดก่อนหมักมีค่า EC เฉลี่ย 2.5 mS/cm ทำการหมักตามด้วยน้ำ กรดและปูน ซึ่งค่า EC ในขุยมะพร้าวและขุยมะพร้าว+ปาล์มที่หมักด้วยกรด จะมีค่าเพิ่มสูงขึ้น ในช่วงวันที่ 1-15 ของการหมัก ค่า EC มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากมี แคลทไอออน ที่อยู่ในขุยมะพร้าวแตกอนุภาคออกมาผสมอยู่ในน้ำ และในวันที่ 15 ของการหมัก ทำการเปลี่ยนน้ำหมัก ทำให้ค่า EC ลดลง และทำการหมักต่อไปอีก 15 วัน แนวโน้มค่า EC มีค่าเพิ่มขึ้น

เมื่อครบ 30 วัน ทำการล้างขุยมะพร้าวและขุยปาล์มด้วยน้ำประปาอีก 2 รอบ จึงทำให้ค่า EC ลดลงอย่างรวดเร็ว ส่วนขุยมะพร้าวหมักกรด และขุยปาล์มหมักกรด จำเป็นต้องมีการล้างเพิ่มอีก 6 ครั้ง เนื่องจากค่า EC ยังมีค่าที่สูงอยู่ โดยค่า EC ที่เหมาะสมอยู่ที่ 0.5–0.8 mS/cm ในการหมักวัสดุปลูกด้วยกรดนั้น มีข้อเสียที่การล้างกรดออกจากวัสดุปลูกนั้นทำได้ยาก จึงไม่เหมาะสมต่อการนำไปปฏิบัติ



ภาพที่ 28 การเปลี่ยนแปลงของค่า pH ในช่วงทำการหมักวัสดุปลูกต่างๆ

ขุยมะพร้าวสดและขุยปาล์มสดก่อนหมักจะมีค่า pH ประมาณ 6.7 ทำการหมักตามด้วยน้ำกรดและปูน ซึ่งค่า pH ในขุยมะพร้าวและขุยปาล์มที่หมักด้วยกรด จะมีค่าต่ำ เมื่ออยู่ในช่วงวันที่ 1-15 ของการหมัก เนื่องจากมีกรดอยู่ในน้ำที่หมัก ในช่วงวันที่ 15 ของทำการหมักทำการเปลี่ยนน้ำหมัก ค่า pH มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ทำการหมักต่อไปอีก 15 วัน แนวโน้มค่า pH มีค่าคงที่ เมื่อครบ 30 วัน ทำการล้างขุยมะพร้าวและขุยปาล์มด้วยน้ำประปาอีก 2 รอบ จึงทำให้ค่า pH วัสดุปลูกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะขุยมะพร้าวหมักกรด ต้องมีการล้างเพิ่มเนื่องจาก ค่า pH ยังมีค่าที่ต่ำอยู่ โดยค่า pH ที่เหมาะสมอยู่ที่ 5.0–6.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ค่าความเข้มข้นของโซเดียมในวัสดุปลูกก่อนการทดลอง

ก่อนทำการหมัก พบว่า ในวัสดุปลูกขุยมะพร้าวไทย มีความเข้มข้นของโซเดียม เท่ากับ 56.77 ppm เมื่อผ่านกรรมวิธีหมักด้วยน้ำ ทำให้ความเข้มข้นของโซเดียมลดลงเหลือ 2.11 ppm กรรมวิธีหมักด้วยกรด ทำให้ความเข้มข้นของโซเดียมลดลงเหลือ 4.32 ppm กรรมวิธีหมักด้วยปูน ทำให้ความเข้มข้นของโซเดียมลดลงเหลือ 2.69 ppm ส่วนขุยมะพร้าวก่อนทำการหมัก มีความเข้มข้นของโซเดียม เท่ากับ 48.74 ppm เมื่อผ่านกรรมวิธีหมักด้วยน้ำ ทำให้ความเข้มข้นของโซเดียมลดลงเหลือ 0.44 ppm กรรมวิธีหมักด้วยกรด ทำให้ความเข้มข้นของโซเดียมลดลงเหลือ 0.70 ppm กรรมวิธีหมักด้วยปูน ทำให้ความเข้มข้นของโซเดียมลดลงเหลือ 0.86 ppm (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ปริมาณ โซเดียมในวัสดุปลูกก่อนและหลังทำตามกรรมวิธี

ดำเนินการทดลอง	Na (ppm)
ขุยมะพร้าวจากศรีลังกาไม่ได้หมัก	48.15 a
ขุยมะพร้าวไทยไม่ได้หมัก	56.77 a
ขุยมะพร้าวไทยหมักน้ำ	2.11 c
ขุยมะพร้าวไทยหมักกรด	4.32 b
ขุยมะพร้าวไทยหมักปูน	2.69 c
ขุยมะพร้าวไม่ได้หมัก	48.74 a
ขุยมะพร้าวหมักน้ำ	0.44 d
ขุยมะพร้าวหมักกรด	0.70 d
ขุยมะพร้าวหมักปูน	0.86 d
%CV	3.64

อักษรที่ต่างกันในคอลัมน์แสดงค่าแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% โดยวิธี DMRT

ในกรรมวิธีการหมักวัสดุปลูกด้วยน้ำ กรดและปูน พบว่า ปริมาณโซเดียมในแต่ละกรรมวิธี มีความแตกต่างกันทางสถิติ และปริมาณความเข้มข้นของโซเดียมมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของวัสดุปลูกที่เหมาะสม (ตารางที่ 2; บทที่ 2) แสดงให้เห็นว่าการหมักขุยมะพร้าวและขุยมะพร้าวด้วยน้ำ สามารถลดปริมาณโซเดียมที่สะสมอยู่ในวัสดุปลูกได้ โดยที่ไม่ต้องสิ้นเปลืองใช้กรดหรือปูนในการหมักวัสดุปลูก และขุยมะพร้าวสามารถชะเอา Na ออกได้ง่ายกว่าขุยมะพร้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การเจริญเติบโตและผลผลิตของต้นแตงกวาญี่ปุ่น

4.2.1 ความสูงของต้นแตงกวาญี่ปุ่น

การทดลองผลของการเตรียมวัสดุปลูกต่อการเจริญเติบโตด้านความสูงของต้นแตงกวาญี่ปุ่น โดยใช้วัสดุปลูกแตกต่างกัน 10 ชนิด ทำการทดลองปลูกทั้งหมด 4 รอบ และเริ่มจดบันทึกความสูงของต้นแตงกวาญี่ปุ่นเมื่ออายุประมาณ 9 วัน จนทำการตัดยอดต้นแตงกวาญี่ปุ่นเมื่อมีความสูง 210 เซนติเมตร พบว่า ในการปลูกรอบที่ 1 ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในแต่ละรอบการทดลอง ในการปลูกรอบที่ 2,3 และ 4 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยที่การปลูกรอบที่ 2 การใช้วัสดุปลูกเพอร์ไลต์ , ขุยมะพร้าวหมักน้ำ, ขุยมะพร้าวหมักกรด และขุยมะพร้าวหมักกรด จะพบการเจริญเติบโตด้านความสูงของต้นแตงกวาญี่ปุ่นมากที่สุด ซึ่งการใช้วัสดุปลูกขุยมะพร้าวไทยหมักกรดและขุยมะพร้าวไทยหมักปูน จะพบการเจริญเติบโตน้อยที่สุด การปลูกรอบที่ 3 การใช้วัสดุปลูกเพอร์ไลต์ และขุยมะพร้าวหมักกรด จะพบความสูงของต้นแตงกวาญี่ปุ่นมากที่สุด ซึ่งการใช้วัสดุขุยมะพร้าวไทยไม่ได้หมัก, ขุยมะพร้าวไทยหมักปูน และขุยมะพร้าวไม่ได้หมัก จะพบการเจริญเติบโตน้อยที่สุด การปลูกรอบที่ 4 การใช้วัสดุปลูกขุยมะพร้าวไม่ได้หมัก และขุยมะพร้าวหมักน้ำ จะพบการเจริญเติบโตของต้นแตงกวาญี่ปุ่นมากที่สุด ซึ่งการใช้เพอร์ไลต์ จะพบการเจริญเติบโตน้อยที่สุด (ตารางที่ 8 และ ภาพที่ 29)



เอกสารนี้เป็นเอกสาร... ขนด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
ภาพที่ 29 การเจริญเติบโตด้านความสูงของต้นแตงกวาในแต่ละรอบการปลูก

ตารางที่ 8 ความสูงของต้นแดงกวาญี่ปุ่น เมื่ออายุ 45 วันตัดยอด (เซนติเมตร)

ดำรับการทดลอง	ปลูกรอบที่ 1	ปลูกรอบที่ 2	ปลูกรอบที่ 3	ปลูกรอบที่ 4
เพอร์ไลต์	175.0	188.4 a	189.8 a	127.6 c
ขุยมะพร้าวจากศรีลังกา	173.0	181.6 ab	172.6 cd	145.8 ab
ขุยมะพร้าวไทยไม่ได้หมัก	172.8	182.0 ab	171.6 d	139.0 b
ขุยมะพร้าวไทยหมักน้ำ	178.0	183.2 a	181.6 abc	136.8 b
ขุยมะพร้าวไทยหมักกรด	176.8	173.6 b	175.6 bcd	138.8 b
ขุยมะพร้าวไทยหมักปุ๋ย	176.2	172.8 b	170.6 d	144.4 ab
ขุยมะพร้าวไม่ได้หมัก	177.6	179.6 ab	170.4 d	149.4 a
ขุยมะพร้าวหมักน้ำ	177.2	184.2 a	186.0 ab	147.2 a
ขุยมะพร้าวหมักกรด	167.0	183.2 a	192.2 a	139.0 b
ขุยมะพร้าวหมักปุ๋ย	172.2	181.6 ab	187.4 ab	138.6 b
Significant	NS	*	*	*
%CV	8.48	7.94	12.20	15.35

* = significant ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

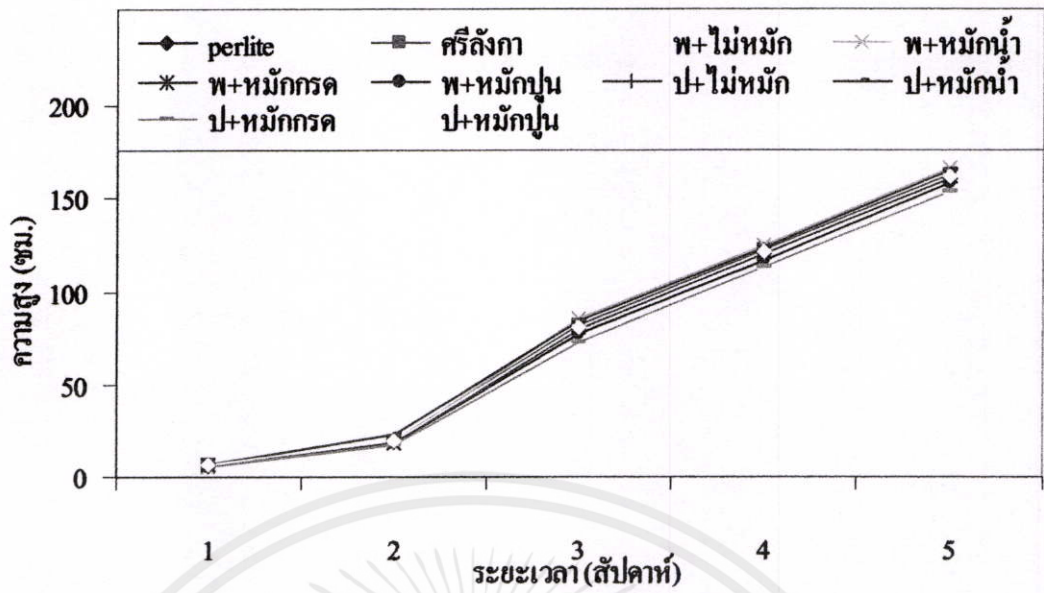
อักษรที่ต่างกัน ในคอลัมน์แสดงค่าแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

ในการปลูกรอบที่ 1, 2 และ 3 การเจริญเติบโตของต้นแดงกวาญี่ปุ่น ช่วงสัปดาห์ที่ 3 จะมีการเจริญเติบโตที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่วนการปลูกรอบที่ 4 แม้ว่าจะอยู่ในช่วงสัปดาห์ที่ 3 การเจริญเติบโตจะน้อยกว่าในรอบที่ 1-3 ซึ่งวัสดุปลูกเพอร์ไลต์จะการเจริญเติบโตน้อยที่สุด เนื่องจากการใช้วัสดุปลูกเดิมจะทำให้อนุภาคของวัสดุปลูกเล็กลง และทำให้เกิดการอัดตัว ทำให้ช่องว่างที่เป็นประโยชน์ลดลง ส่งผลถึงการเจริญเติบโตได้ ในวัสดุปลูกขุยมะพร้าวและขุยมะพร้าวที่ทำการหมักกรดและหมักปุ๋ย อาจมีกรดและปุ๋ยที่ทำการหมักเหลืออยู่ เนื่องจากขุยมะพร้าวและขุยมะพร้าวจะมีกรดและปุ๋ยตกค้างได้ แต่สามารถแก้ไขได้ด้วยการชะล้างด้วยน้ำหลายๆ รอบ เพื่อปรับค่า pH ก่อนปลูก (ภาพที่ 30, 31, 32 และ 33)

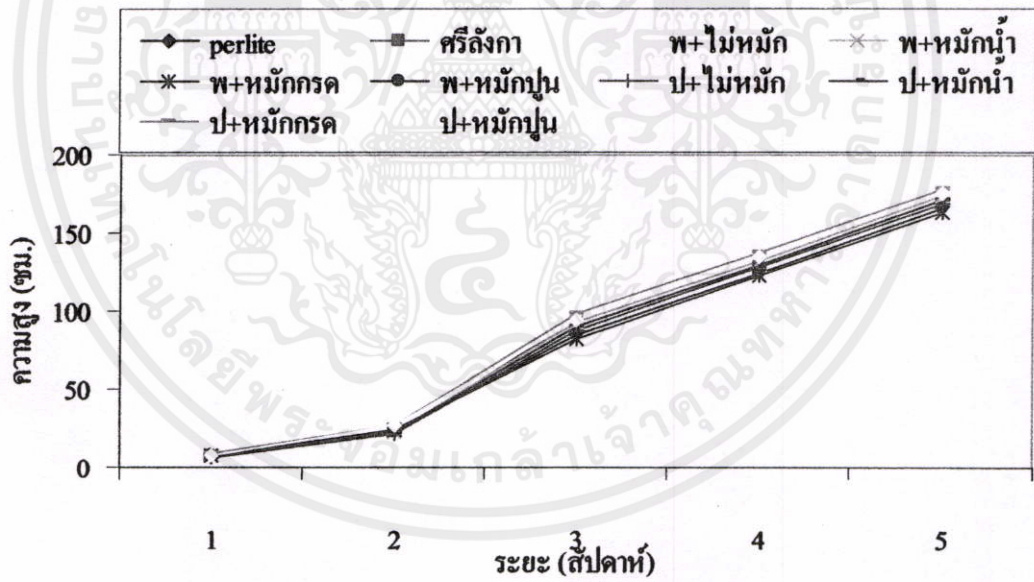
การเจริญเติบโตของต้นแดงกวาญี่ปุ่น ในรอบแรกของการใช้วัสดุปลูกต้นแดงกวาจะไม่แสดงความแตกต่างกันในแต่ละวัสดุปลูก แต่จะแตกต่างกันมากขึ้นเมื่อใช้วัสดุปลูกนั้นซ้ำๆ กัน หลายๆรอบ โดยเฉพาะเพอร์ไลต์จะไม่เหมาะสมนำมาใช้ซ้ำหลายๆ ครั้งเนื่องจากปัญหาอัดตัวกัน

เอกสารนี้ **เน้นของวัสดุปลูก** ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

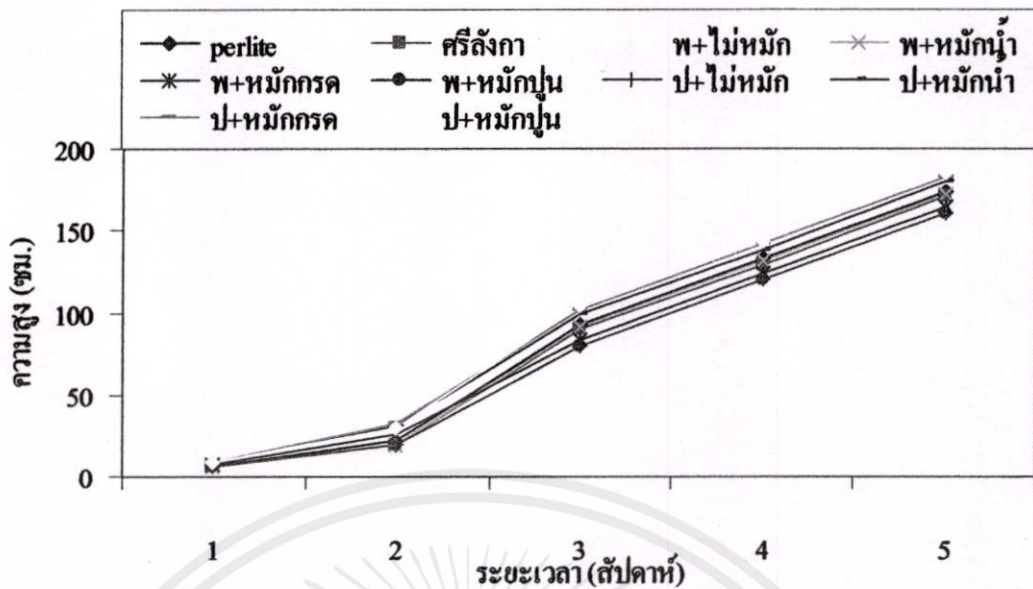


ภาพที่ 30 ความสูงของดินแต่งกวางฉี่ปุ๋นในการปลูกรอบที่ 1

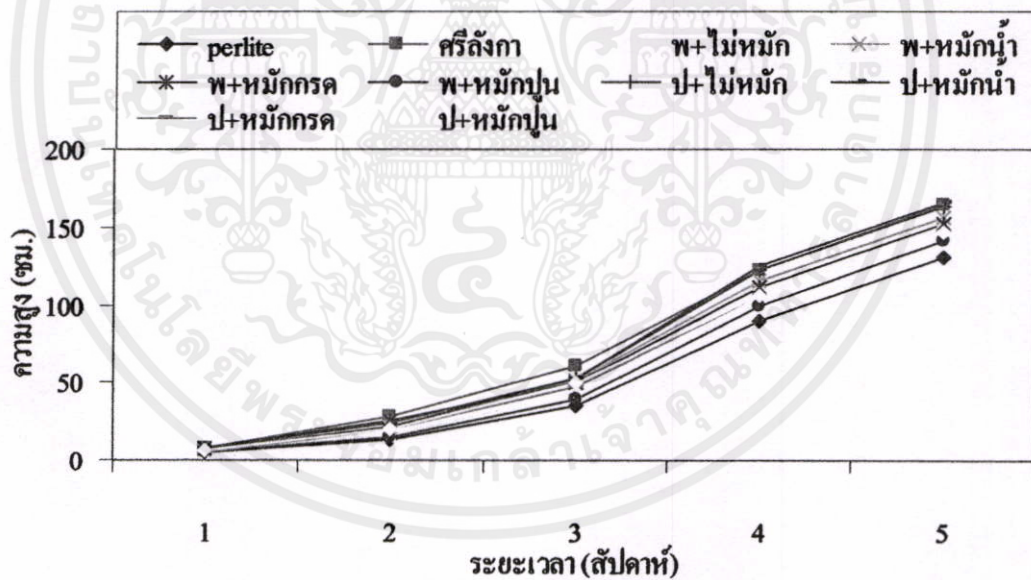


ภาพที่ 31 ความสูงของดินแต่งกวางฉี่ปุ๋นในการปลูกรอบที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 32 ความสูงของดินแดงกวางฉุยปูน ในการปลูกรอบที่ 3



ภาพที่ 33 ความสูงของดินแดงกวางฉุยปูน ในการปลูกรอบที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 จำนวนผล

จากการทดลองพบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ของจำนวนผลในแต่ละดำรับการทดลองและการปลูก 2 รอบ (ตารางที่ 9) การปลูกโดยวัสดุปลูกขุยมะพร้าวหมักน้ำ และขุยมะพร้าวหมักน้ำ จะให้จำนวนผลมากที่สุด

รอบแรกของการปลูก วัสดุปลูกขุยมะพร้าวไม่ได้หมัก, ขุยมะพร้าวหมักน้ำและขุยมะพร้าวไทยหมักกรดอยู่ในกลุ่มที่มีจำนวนผลมากที่สุด แต่ก่อนนำขุยมะพร้าวหมักกรดมาใช้ ต้องล้างขุยมะพร้าวด้วยน้ำเปล่าหลายรอบ และใส่ปูนเพื่อปรับค่า pH ให้อยู่ในช่วง 6.0-6.8 ก่อน

รวมจำนวนผลแดงกวางฉัตรที่ทำการปลูกทั้ง 4 รอบ โดยใช้วัสดุปลูกเดิม พบว่าการใช้ขุยมะพร้าวไทยหมักน้ำและขุยมะพร้าวหมักน้ำให้จำนวนผลมากที่สุด และในการปลูกรอบที่ 3 และ 4 ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ ในรอบการปลูกที่ 4 วัสดุปลูกจะมีการอัดตัวกันแน่นมากขึ้นและอนุภาคขนาดเล็กเพิ่มขึ้น ทำให้ความสามารถในการหาอาหารของรากพืชลดลง ช่องความเป็นประโยชน์ของอากาศและน้ำลดลง จึงทำให้จำนวนผลของต้นแดงกวางฉัตรน้อยลง

ตารางที่ 9 จำนวนผลของต้นแดงกวางฉัตร (ผล)

ดำรับการทดลอง	ปลูกรอบที่ 1	ปลูกรอบที่ 2	ปลูกรอบที่ 3	ปลูกรอบที่ 4	เฉลี่ย
เพอร์ไลต์	7.6 ab	14.2 a	13.8	10.0	11.4
ขุยมะพร้าวจากศรีลังกา	7.2 ab	13.2 ab	14.6	10.3	11.3
ขุยมะพร้าวไทยไม่ได้หมัก	7.8 ab	13.2 ab	14.8	10.4	11.5
ขุยมะพร้าวไทยหมักน้ำ	7.5 ab	13.2 ab	15.4	10.3	11.6
ขุยมะพร้าวไทยหมักกรด	8.0 a	12.4 b	14.5	10.2	11.2
ขุยมะพร้าวไทยหมักปูน	5.4 b	10.0 c	14.2	10.2	9.9
ขุยมะพร้าวไม่ได้หมัก	8.4 a	12.8 b	13.0	10.7	11.2
ขุยมะพร้าวหมักน้ำ	8.2 a	12.8 b	15.0	10.8	11.6
ขุยมะพร้าวหมักกรด	6.2 ab	12.4 b	15.8	10.3	11.1
ขุยมะพร้าวหมักปูน	7.8 ab	12.2 b	14.0	10.4	11.1
เฉลี่ย	7.4	12.6	14.5	10.4	
Significant	*	*	NS	NS	

เอกสารนี้เป็นเอกสาร %CV วนไว้สำหรับการใช้ 18.48 เพื่อการศึกษา 19.64 นั้น ไม่น่าไปใช้ 12.20 นั้น น่าไปใช้ 18.07 นั้น ด้านการค่า

ไม่ว่าการ NS = Nonsignificant ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% * = significant ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ที่มีการนำไปใช้

อักษรที่ต่างกันในกลุ่มหนึ่งแสดงค่าแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

4.2.3 น้ำหนักของผลแตงกวา

ในการทดลองการเก็บผลแตงกวาจะทำการบันทึกจำนวนผล, น้ำหนักผลคัดเกรด, ความยาว, เส้นผ่านศูนย์กลาง และน้ำหนักรวมทั้งหมด โดยที่จะกำหนดการเก็บข้อมูลจำนวนเฉพาะผลที่ได้คุณภาพตามที่กำหนด คือ มีความยาวไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 30-40 มิลลิเมตร ลักษณะผลยาวตรง

น้ำหนักของผลแตงกวาคัดเกรด A จะมีความแตกต่างทางสถิติในรอบแรกของการปลูก โดยที่ใช้ขุยมะพร้าวไม่ได้หมักมีน้ำหนักมากที่สุด เนื่องจากในวัสดุปลูกบางชนิดอาจมีการสะสมของกรดและปุ๋ยที่ทำการหมักอยู่ จึงทำให้ในรอบแรกของการปลูกเกิดความแตกต่างกัน แต่ในการเก็บผลผลิตทั้ง 4 รอบการปลูกพบว่า การใช้ขุยมะพร้าวหมักน้ำและขุยมะพร้าวหมักน้ำมีแนวโน้มได้น้ำหนักมากที่สุด (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 น้ำหนักของผลแตงกวาคัดเกรด A (กิโลกรัม)

ตัวรับการทดลอง	ปลูกรอบที่ 1	ปลูกรอบที่ 2	ปลูกรอบที่ 3	ปลูกรอบที่ 4	เฉลี่ย
เพอร์ไลท์	1.84a	2.21	2.21	0.93	1.80
ขุยมะพร้าวจากศรีลังกา	1.77ab	2.33	2.42	1.16	1.92
ขุยมะพร้าวไทยไม่ได้หมัก	1.91a	2.33	2.62	0.85	1.93
ขุยมะพร้าวไทยหมักน้ำ	1.95a	2.35	2.79	1.25	2.09
ขุยมะพร้าวไทยหมักกรด	1.94a	2.34	2.51	0.86	1.91
ขุยมะพร้าวไทยหมักปุ๋ย	1.27c	1.86	2.49	0.83	1.61
ขุยมะพร้าวไม่ได้หมัก	2.03a	2.24	2.33	1.05	1.91
ขุยมะพร้าวหมักน้ำ	1.99a	2.29	2.53	1.06	1.97
ขุยมะพร้าวหมักกรด	1.51b	1.95	2.64	1.22	1.83
ขุยมะพร้าวหมักปุ๋ย	1.83a	1.96	2.38	0.89	1.77
เฉลี่ย	1.80	2.19	2.49	1.01	
Significant	*	NS	NS	NS	
%CV	19.87	13.99	19.13	17.37	

NS = Nonsignificant ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

* = significant ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

อักษรที่ต่างกันในคอลัมน์แสดงค่าแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักรวมของผลแดงกวางทุกเกรด มีความแตกต่างทางสถิติในรอบแรกและรอบที่ 4 ของการปลูก โดยที่ใช้ขุยมะพร้าวไม่ได้หมักมีน้ำหนักรวมมากที่สุดในรอบแรกการปลูก แต่ในขุยมะพร้าวหมักกรดได้มีการล้างน้ำและใส่ปูนเพื่อปรับค่า pH ก่อนปลูก ในรอบการปลูกที่ 4 พบว่าขุยมะพร้าวหมักน้ำให้น้ำหนักรวมมากที่สุด และผลรวมของน้ำหนักรวมการปลูกทั้ง 4 รอบ ขุยมะพร้าวหมักน้ำให้ค่าน้ำหนักรวมมากที่สุด (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 น้ำหนักรวมของผลแดงกวางทั้งหมด (กิโลกรัม)

ดำรับการทดลอง	ปลูกรอบที่ 1	ปลูกรอบที่ 2	ปลูกรอบที่ 3	ปลูกรอบที่ 4	เฉลี่ย
เพอร์ไลต์	2.81 ab	3.21	3.21	1.98 b	2.80
ขุยมะพร้าวจากศรีลังกา	2.47 b	3.34	3.48	2.14 ab	2.93
ขุยมะพร้าวไทยไม่ได้หมัก	2.98 a	3.38	3.65	1.88 bc	2.97
ขุยมะพร้าวไทยหมักน้ำ	2.95 a	3.31	3.76	2.24 a	3.07
ขุยมะพร้าวไทยหมักกรด	2.94 a	3.38	3.54	2.10 b	2.99
ขุยมะพร้าวไทยหมักปูน	2.27 c	2.81	3.48	2.18 ab	2.69
ขุยมะพร้าวไม่ได้หมัก	3.01 a	3.27	3.30	2.21 a	2.95
ขุยมะพร้าวหมักน้ำ	2.98 a	3.24	3.51	2.34 a	3.02
ขุยมะพร้าวหมักกรด	2.53 bc	2.91	3.60	2.07 b	2.78
ขุยมะพร้าวหมักปูน	2.84 ab	2.92	3.37	1.81 c	2.74
เฉลี่ย	2.81	3.18	3.49	2.10	
Significant	*	NS	NS	*	
%CV	11.27	10.95	9.23	14.36	

NS = Nonsignificant ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

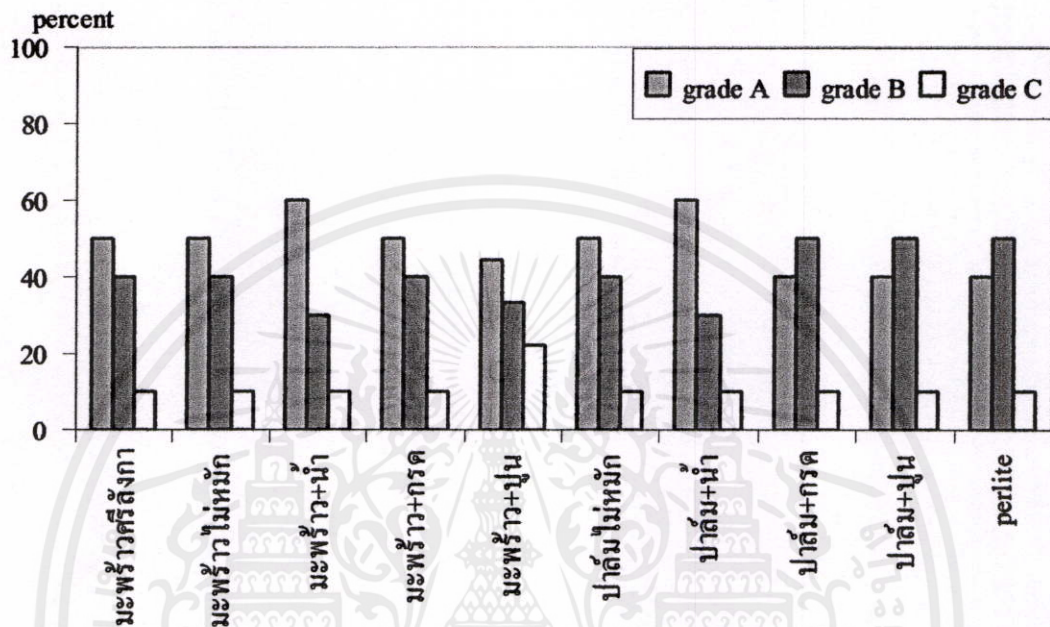
* = significant ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

อักษรที่ต่างกัน ในคอลัมน์แสดงค่าแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

4.2.4 การคัดเกรดผลแดงกวางในแต่ละวัสดุปลูก

การจัดชั้นคุณภาพของผลแดงกวาง แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ 1) เกรด A มีลักษณะ ความยาวไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 30-40 มิลลิเมตร ลักษณะผลยาวตรงไม่งอ 2) เกรด B มีลักษณะ ความยาวต่ำกว่า 15 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 30 มิลลิเมตร ลักษณะผลงอ 3) เกรด C มีลักษณะ ผลลีบเล็ก น้ำหนักเบา (กรมการค้าภายใน. 2531)

จากการทดลองพบว่า การใช้วัสดุปลูกที่มาจากขุยมะพร้าวหมักน้ำและขุยมะพร้าวหมักน้ำ สามารถให้ผลผลิตที่เป็นเกรด A มากที่สุด เท่ากับ 60% ของผลผลิตรวม (ภาพที่ 34) เนื่องจากการใช้น้ำชะล้างเกลือที่อยู่ในวัสดุปลูกออกก่อน เป็นการปรับสมดุลธาตุอาหารในวัสดุปลูก ทำให้วัสดุปลูกไม่มีเกลือที่ทำให้เกิดอาการเป็นพิษสะสมอยู่ และเพิ่มต้นทุนการผลิตไม่มากนัก



ภาพที่ 34 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตเกรด A,B และ C ในการวัสดุปลูกต่างๆ

4.2.5 เส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวของผลแตงกวา

จากตารางที่ 12 และ 13 พบว่า เส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวของผลแตงกวาไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ทั้งในแต่ละดำรับการทดลองและรอบการปลูกทั้ง 4 รอบเนื่องมาจากการทดลองได้มีระบบการให้น้ำและสารละลายธาตุอาหารที่มีความสม่ำเสมอ จึงทำให้ผลการทดลองไม่พบความแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 เส้นผ่านศูนย์กลางของผลแดงกวา (มิลลิเมตร)

ตัวรับการทดลอง	ปลูกรอบที่ 1	ปลูกรอบที่ 2	ปลูกรอบที่ 3	ปลูกรอบที่ 4	เฉลี่ย
เพอร์ไลต์	39.0	32.3	33.1	31.00	33.9
ขุยมะพร้าวจากศรีลังกา	33.7	32.0	33.1	31.4	32.6
ขุยมะพร้าวไทยไม่ได้หมัก	35.0	33.8	33.7	31.7	33.6
ขุยมะพร้าวไทยหมักน้ำ	36.9	34.4	34.2	32.2	34.4
ขุยมะพร้าวไทยหมักกรด	36.7	32.6	32.3	31.7	33.3
ขุยมะพร้าวไทยหมักปูน	36.6	33.3	32.8	31.7	33.6
ขุยมะพร้าวไม่ได้หมัก	37.1	33.0	32.9	31.0	33.5
ขุยมะพร้าวหมักน้ำ	36.8	33.4	34.6	31.9	34.2
ขุยมะพร้าวหมักกรด	37.7	33.5	32.8	31.7	33.9
ขุยมะพร้าวหมักปูน	37.2	32.8	32.6	31.0	33.4
เฉลี่ย	36.7	33.1	33.2	31.5	
Significant	NS	NS	NS	NS	
%CV	7.71	6.10	4.66	3.06	

NS = Nonsignificant ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

* = significant ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

อักษรที่ต่างกัน ในคอลัมน์แสดงค่าแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 ความยาวของผลแดงกวาง (เซนติเมตร)

คำรับการทดลอง	ปลูกรอบที่ 1	ปลูกรอบที่ 2	ปลูกรอบที่ 3	ปลูกรอบที่ 4	เฉลี่ย
เพอร์ไลท์	20.8	19.3	20.8	17.80	19.7
ขุยมะพร้าวจากศรีลังกา	24.0	22.2	20.7	18.8	21.4
ขุยมะพร้าวไทยไม่ได้หมัก	23.9	20.5	20.7	19.0	21.0
ขุยมะพร้าวไทยหมักน้ำ	22.8	19.8	19.6	19.3	20.4
ขุยมะพร้าวไทยหมักกรด	21.8	19.6	20.5	19.2	20.3
ขุยมะพร้าวไทยหมักปูน	22.3	19.4	19.5	19.4	20.2
ขุยมะพร้าวไม่ได้หมัก	20.8	21.8	22.2	18.6	20.9
ขุยมะพร้าวหมักน้ำ	22.2	20.6	19.8	18.7	20.3
ขุยมะพร้าวหมักกรด	21.8	22	19.5	18.2	20.4
ขุยมะพร้าวหมักปูน	20.8	20.9	19.2	18.6	19.9
เฉลี่ย	22.1	20.6	20.3	18.8	
Significant	NS	NS	NS	NS	
%CV	3.39	6.20	4.43	3.88	

NS = Nonsignificant ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

* = significant ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

อักษรที่ต่างกันในกลุ่มแสดงค่าแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

4.3 การเปลี่ยนแปลงของวัสดุปลูกหลังการทดลอง

4.3.1 อนุภาคขนาดของวัสดุปลูก

การเปลี่ยนแปลงของอนุภาคของวัสดุปลูกมีผลต่ออายุการใช้งานของวัสดุปลูกนั้นๆ วัสดุปลูกที่ดีควรมีการระบายน้ำและอากาศที่ดี ความพรุนและการอุ้มน้ำที่ดี และเวลาการย่อยสลายที่เหมาะสม วัสดุปลูกที่ใช้จะมีการอัดตัวกันแน่น เมื่อใช้ไปเป็นระยะเวลาหนึ่งและในแต่ละวัสดุปลูกจะมีการย่อยสลายที่แตกต่างกัน

ผลการทดลอง วัสดุปลูกขุยมะพร้าวมาจากศรีลังกา ทำการล่อนผ่านตะแกรงขนาดต่างๆ พบว่า ก่อนทำการทดลองอนุภาคขนาดมากกว่า 2 มิลลิเมตร เท่ากับ 47% อนุภาคขนาด 1-2 มิลลิเมตร เท่ากับ 15% อนุภาคขนาด 0.5-1 มิลลิเมตร เท่ากับ 24% อนุภาคขนาดน้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร เท่ากับ 14% (ภาพที่ 35) และหลังทำการทดลองอนุภาคขนาดมากกว่า 2 มิลลิเมตร เท่ากับ 48% อนุภาคขนาด 1-2 มิลลิเมตร เท่ากับ 14% อนุภาคขนาด 0.5-1 มิลลิเมตร เท่ากับ 24% อนุภาคขนาดน้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร เท่ากับ 14% (ภาพที่ 36)

สัดส่วนอนุภาคของขุยมะพร้าว้นำเข้าจากศรีลังกาเกิดการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก เพราะขุยมะพร้าวที่นำเข้ามาจากศรีลังกาประกอบด้วยเนื้อขุยมะพร้าวและกามมะพร้าวสับ การที่มีขุยมะพร้าวสับผสมอยู่ด้วย ทำให้การย่อยสลายเกิดได้ยากขึ้น (ทฤษฎี และสุเทพ 2552)

ผลการทดลอง วัสดุปลูกขุยมะพร้าวไทยไม่หมัก ทำการล่อนผ่านตะแกรงขนาดต่างๆ พบว่า ก่อนทำการทดลองอนุภาคขนาดมากกว่า 2 มิลลิเมตร เท่ากับ 32% อนุภาคขนาด 1-2 มิลลิเมตร เท่ากับ 27% อนุภาคขนาด 0.5-1 มิลลิเมตร เท่ากับ 20% อนุภาคขนาดน้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร เท่ากับ 21% (ภาพที่ 35) และหลังทำการทดลองอนุภาคขนาดมากกว่า 2 มิลลิเมตร เท่ากับ 18% อนุภาคขนาด 1-2 มิลลิเมตร เท่ากับ 29% อนุภาคขนาด 0.5-1 มิลลิเมตร เท่ากับ 35% อนุภาคขนาดน้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร เท่ากับ 18% (ภาพที่ 36)

สัดส่วนของขุยมะพร้าวไทยไม่หมัก มีการเปลี่ยนแปลง คืออนุภาคขนาด 2 มิลลิเมตรเกิดการสลายตัวลดลงประมาณ 44% (จาก 32% เหลือ 18%) ทำให้อนุภาคขนาดเล็กกว่า 2 มิลลิเมตรมีปริมาณที่มากขึ้น เช่น อนุภาคขนาด 0.5 มิลลิเมตร เพิ่มขึ้นประมาณ 43% (จาก 20% เป็น 35%) สาเหตุเนื่องมาจากการรคน้ำและให้สารละลายธาตุอาหารพืชโดยสม่ำเสมอ ทำให้แร่ธาตุอาหารมีเพียงพอต่อความต้องการของจุลินทรีย์ โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจน จึงทำให้เกิดการย่อยสลายของขุยมะพร้าวเร็วขึ้น (นิรนาม. 2548)

ผลการทดลอง วัสดุปลูกขุยมะพร้าวไทยหมักน้ำ ทำการล่อนผ่านตะแกรงขนาดต่างๆ พบว่า ก่อนทำการทดลองอนุภาคขนาดมากกว่า 2 มิลลิเมตร เท่ากับ 34% อนุภาคขนาด 1-2 มิลลิเมตร เท่ากับ 25% อนุภาคขนาด 0.5-1 มิลลิเมตร เท่ากับ 25% อนุภาคขนาดน้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร เท่ากับ 19% (ภาพที่ 35) และหลังทำการทดลองอนุภาคขนาดมากกว่า 2 มิลลิเมตร เท่ากับ 15% อนุภาคขนาด 1-2 มิลลิเมตร เท่ากับ 27% อนุภาคขนาด 0.5-1 มิลลิเมตร เท่ากับ 33% อนุภาคขนาดน้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร เท่ากับ 25% (ภาพที่ 36)

สัดส่วนของขุยมะพร้าวไทยหมักน้ำ มีการเปลี่ยนแปลง คืออนุภาคขนาด 2 มิลลิเมตรเกิดการสลายตัวลดลงประมาณ 56% (จาก 34% เหลือ 15%) ทำให้อนุภาคขนาดเล็กกว่า 2 มิลลิเมตรมีปริมาณที่มากขึ้นเช่น อนุภาคขนาด 0.5 มิลลิเมตร เพิ่มขึ้นประมาณ 42% (จาก 19% เป็น 33%) สาเหตุเนื่องมาจากการรคน้ำและให้สารละลายธาตุอาหารพืชโดยสม่ำเสมอ ทำให้แร่ธาตุอาหารมีเพียงพอต่อความต้องการของจุลินทรีย์ โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจน จึงทำให้เกิดการย่อยสลายของขุยมะพร้าวเร็วขึ้น (นิรนาม. 2548)

ผลการทดลอง วัสดุปลูกขุยมะพร้าวไทยหมักกรด ทำการล่อนผ่านตะแกรงขนาดต่างๆ พบว่า ก่อนทำการทดลองอนุภาคขนาดมากกว่า 2 มิลลิเมตร เท่ากับ 34% อนุภาคขนาด 1-2 มิลลิเมตร เท่ากับ 30% อนุภาคขนาด 0.5-1 มิลลิเมตร เท่ากับ 20% อนุภาคขนาดน้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร เท่ากับ 16% (ภาพที่ 35) และหลังทำการทดลองอนุภาคขนาดมากกว่า 2 มิลลิเมตร เท่ากับ

20% อนุภาคขนาด 1-2 มิลลิเมตร เท่ากับ 23% อนุภาคขนาด 0.5-1 มิลลิเมตร เท่ากับ 34% อนุภาคขนาดน้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร เท่ากับ 23% (ภาพที่ 36)

สัดส่วนของขุยมะพร้าวไทยหมักกรด มีการเปลี่ยนแปลง คืออนุภาคขนาด 2 มิลลิเมตรเกิดการสลายตัวลดลงประมาณ 41% (จาก 34% เหลือ 20%) ทำให้อนุภาคขนาดเล็กกว่า 2 มิลลิเมตรมีปริมาณที่มากขึ้นเช่น อนุภาคขนาด 0.5 มิลลิเมตร เพิ่มขึ้นประมาณ 41% (จาก 20% เป็น 34%) สาเหตุเนื่องมาจากการรคน้ำและให้สารละลายธาตุอาหารพืชโดยสม่ำเสมอ ทำให้อนุภาคขนาดใหญ่เล็กลงและการล้างกรดออก ทำให้เกิดการสลายตัวมากขึ้น ทำให้แร่ธาตุอาหารมีเพียงพอต่อความต้องการของจุลินทรีย์ โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจนจึงทำให้เกิดการย่อยสลายของขุยมะพร้าวเร็วขึ้น (นิรนาม. 2548)

ผลการทดลอง วัสดุปลูกขุยมะพร้าวไทยหมักปูน ทำการร่อนผ่านตะแกรงขนาดต่างๆ พบว่า ก่อนทำการทดลองอนุภาคขนาดมากกว่า 2 มิลลิเมตร เท่ากับ 36% อนุภาคขนาด 1-2 มิลลิเมตร เท่ากับ 29% อนุภาคขนาด 0.5-1 มิลลิเมตร เท่ากับ 25% อนุภาคขนาดน้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร เท่ากับ 10% (ภาพที่ 35) และหลังทำการทดลองอนุภาคขนาดมากกว่า 2 มิลลิเมตร เท่ากับ 18% อนุภาคขนาด 1-2 มิลลิเมตร เท่ากับ 31% อนุภาคขนาด 0.5-1 มิลลิเมตร เท่ากับ 31% อนุภาคขนาดน้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร เท่ากับ 20% (ภาพที่ 36)

สัดส่วนของขุยมะพร้าวไทยหมักปูนมีการเปลี่ยนแปลง คืออนุภาคขนาด 2 มิลลิเมตรเกิดการสลายตัวลดลงประมาณ 50% (จาก 36% เหลือ 18%) ทำให้อนุภาคขนาดเล็กกว่า 2 มิลลิเมตรมีปริมาณที่มากขึ้นเช่น อนุภาคขนาด 0.5 มิลลิเมตร เพิ่มขึ้นประมาณ 19% (จาก 25% เป็น 31%) สาเหตุเนื่องมาจากการรคน้ำและให้สารละลายธาตุอาหารพืชโดยสม่ำเสมอ ทำให้อนุภาคขนาดใหญ่เล็กลง แต่การหมักด้วยปูนจะทำให้อนุภาคขนาด 1 มิลลิเมตรมีสัดส่วนที่มากขึ้นเมื่อเทียบกับในตำรับการทดลองของขุยมะพร้าวอื่นๆด้วยกัน

การเตรียมขุยมะพร้าวทั้ง 3 กรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างกันของการเปลี่ยนแปลงขนาดอนุภาคของวัสดุปลูกหลังปลูก

ผลการทดลอง วัสดุปลูกขุยมะพร้าวไม่หมัก ทำการร่อนผ่านตะแกรงขนาดต่างๆ พบว่า ก่อนทำการทดลองอนุภาคขนาดมากกว่า 2 มิลลิเมตร เท่ากับ 66% อนุภาคขนาด 1-2 มิลลิเมตร เท่ากับ 22% อนุภาคขนาด 0.5-1 มิลลิเมตร เท่ากับ 8% อนุภาคขนาดน้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร เท่ากับ 4% (ภาพที่ 35) และหลังทำการทดลองอนุภาคขนาดมากกว่า 2 มิลลิเมตร เท่ากับ 57% อนุภาคขนาด 1-2 มิลลิเมตร เท่ากับ 19% อนุภาคขนาด 0.5-1 มิลลิเมตร เท่ากับ 16% อนุภาคขนาดน้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร เท่ากับ 8% (ภาพที่ 36)

สัดส่วนของขุยมะพร้าวไม่หมักมีการเปลี่ยนแปลง คืออนุภาคขนาด 2 มิลลิเมตรเกิดการสลายตัวลดลงประมาณ 14% (จาก 66% เหลือ 57%) ทำให้อนุภาคขนาดเล็กกว่า 2 มิลลิเมตรมีปริมาณที่มากขึ้นเช่น อนุภาคขนาด 0.5 มิลลิเมตร เพิ่มขึ้นประมาณ 50% (จาก 8% เป็น 16%) สาเหตุ

เนื่องมาจากการรดน้ำและให้สารละลายธาตุอาหารพืชโดยสม่ำเสมอ ทำให้อนุภาคขนาดใหญ่ตกลง สักส่วนจะเปลี่ยนแปลงจากขนาด 2 มิลลิเมตร ไปสู่ขนาดเล็กลงกว่า 1 มิลลิเมตรที่เพิ่มมากขึ้น

ผลการทดลอง วัสดุปลูกขุยมะพร้าวหมักน้ำ ทำการล่อนผ่านตะแกรงขนาดต่างๆ พบว่า ก่อน ทำการทดลองอนุภาคขนาดมากกว่า 2 มิลลิเมตร เท่ากับ 64% อนุภาคขนาด 1-2 มิลลิเมตร เท่ากับ 22% อนุภาคขนาด 0.5-1 มิลลิเมตร เท่ากับ 9% อนุภาคขนาดน้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร เท่ากับ 5% (ภาพที่ 35) และหลังทำการทดลองอนุภาคขนาดมากกว่า 2 มิลลิเมตร เท่ากับ 58% อนุภาคขนาด 1-2 มิลลิเมตร เท่ากับ 18% อนุภาคขนาด 0.5-1 มิลลิเมตร เท่ากับ 18% อนุภาคขนาดน้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร เท่ากับ 6% (ภาพที่ 36)

สัดส่วนของขุยมะพร้าวหมักน้ำมีการเปลี่ยนแปลง คืออนุภาคขนาด 2 มิลลิเมตรเกิดการ สลายตัวลดลงประมาณ 9% (จาก 64% เหลือ 58%) ทำให้อนุภาคขนาดเล็กลงกว่า 2 มิลลิเมตรมีปริมาณ ที่มากขึ้นเช่น อนุภาคขนาด 0.5 มิลลิเมตร เพิ่มขึ้นประมาณ 50% (จาก 9% เป็น 18%) สาเหตุ เนื่องมาจากการรดน้ำและให้สารละลายธาตุอาหารพืชโดยสม่ำเสมอ ทำให้อนุภาคขนาดใหญ่ตกลง สักส่วนจะเปลี่ยนแปลงจากขนาด 2 มิลลิเมตร ไปสู่ขนาดเล็กลงกว่า 1 มิลลิเมตรที่เพิ่มมากขึ้น

ผลการทดลอง วัสดุปลูกขุยมะพร้าวหมักกรด ทำการล่อนผ่านตะแกรงขนาดต่างๆ พบว่า ก่อน ทำการทดลองอนุภาคขนาดมากกว่า 2 มิลลิเมตร เท่ากับ 62% อนุภาคขนาด 1-2 มิลลิเมตร เท่ากับ 22% อนุภาคขนาด 0.5-1 มิลลิเมตร เท่ากับ 11% อนุภาคขนาดน้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร เท่ากับ 5% (ภาพที่ 35) และหลังทำการทดลองอนุภาคขนาดมากกว่า 2 มิลลิเมตร เท่ากับ 59% อนุภาคขนาด 1-2 มิลลิเมตร เท่ากับ 18% อนุภาคขนาด 0.5-1 มิลลิเมตร เท่ากับ 16% อนุภาคขนาดน้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร เท่ากับ 7% (ภาพที่ 36)

สัดส่วนของขุยมะพร้าวหมักกรดมีการเปลี่ยนแปลง คืออนุภาคขนาด 2 มิลลิเมตรเกิดการ สลายตัวลดลงประมาณ 5% (จาก 62% เหลือ 59%) ทำให้อนุภาคขนาดเล็กลงกว่า 2 มิลลิเมตรมีปริมาณ ที่มากขึ้นเช่น อนุภาคขนาด 0.5 มิลลิเมตร เพิ่มขึ้นประมาณ 31% (จาก 11% เป็น 16%) สาเหตุ เนื่องมาจากการรดน้ำและให้สารละลายธาตุอาหารพืชโดยสม่ำเสมอ ทำให้อนุภาคขนาดใหญ่ตกลง สักส่วนจะเปลี่ยนแปลงจากขนาด 2 มิลลิเมตร ไปสู่ขนาดเล็กลงกว่า 1 มิลลิเมตรที่เพิ่มมากขึ้น

ผลการทดลอง วัสดุปลูกขุยมะพร้าวหมักปุ๋ย ทำการล่อนผ่านตะแกรงขนาดต่างๆ พบว่า ก่อน ทำการทดลองอนุภาคขนาดมากกว่า 2 มิลลิเมตร เท่ากับ 61% อนุภาคขนาด 1-2 มิลลิเมตร เท่ากับ 24% อนุภาคขนาด 0.5-1 มิลลิเมตร เท่ากับ 9% อนุภาคขนาดน้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร เท่ากับ 6% (ภาพที่ 35) และหลังทำการทดลองอนุภาคขนาดมากกว่า 2 มิลลิเมตร เท่ากับ 56% อนุภาคขนาด 1-2 มิลลิเมตร เท่ากับ 21% อนุภาคขนาด 0.5-1 มิลลิเมตร เท่ากับ 14% อนุภาคขนาดน้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร เท่ากับ 9% (ภาพที่ 36)

สัดส่วนของขุยมะพร้าวหมักปุ๋ยมีการเปลี่ยนแปลง คืออนุภาคขนาด 2 มิลลิเมตรเกิดการ สลายตัวลดลงประมาณ 8% (จาก 61% เหลือ 56%) ทำให้อนุภาคขนาดเล็กลงกว่า 2 มิลลิเมตรมีปริมาณ

ที่มากขึ้นเช่น อนุภาคขนาด 0.5 มิลลิเมตร เพิ่มขึ้นประมาณ 36% (จาก 9% เป็น 14%) สาเหตุเนื่องมาจากการรดน้ำและให้สารละลายธาตุอาหารพืชโดยสม่ำเสมอ ทำให้อนุภาคขนาดใหญ่เล็กลง สักส่วนจะเปลี่ยนแปลงจากขนาด 2 มิลลิเมตรไปสู่นานเล็กกว่า 1 มิลลิเมตรที่เพิ่มมากขึ้น

การเตรียมขุยมะพร้าวทั้ง 3 กรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างกันของการเปลี่ยนแปลงขนาดอนุภาคของวัสดุปลูกหลังปลูก

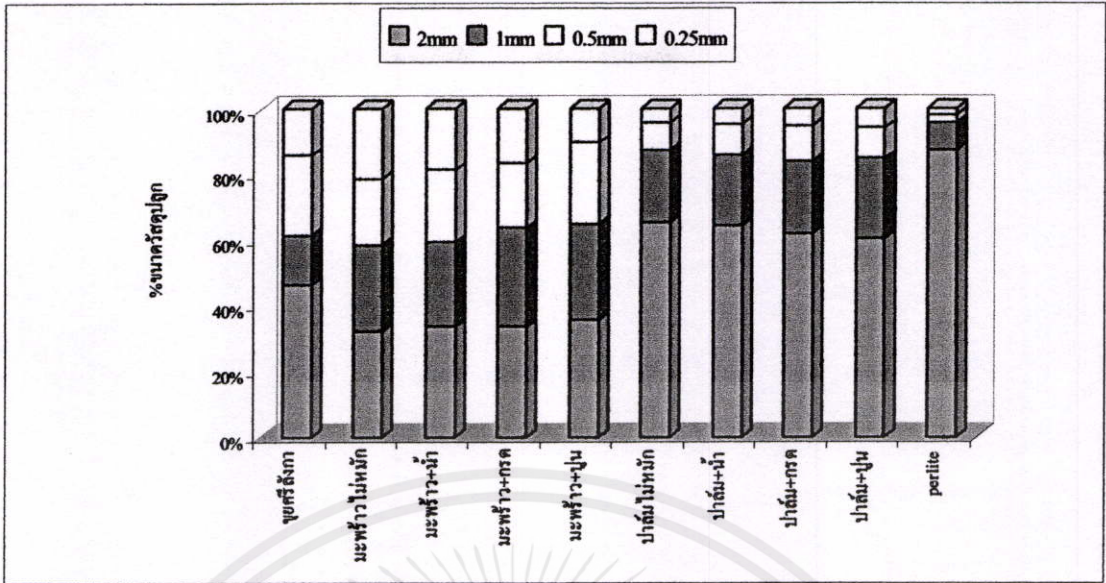
ผลการทดลอง วัสดุปลูกเพอร์ไลต์ ทำการล่อนผ่านตะแกรงขนาดต่างๆ พบว่า ก่อนทำการทดลองอนุภาคขนาดมากกว่า 2 มิลลิเมตร เท่ากับ 88% อนุภาคขนาด 1-2 มิลลิเมตร เท่ากับ 8% อนุภาคขนาด 0.5-1 มิลลิเมตร เท่ากับ 2% อนุภาคขนาดน้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร เท่ากับ 2% และ (ภาพที่ 35) หลังทำการทดลองอนุภาคขนาดมากกว่า 2 มิลลิเมตร เท่ากับ 63% อนุภาคขนาด 1-2 มิลลิเมตร เท่ากับ 26% อนุภาคขนาด 0.5-1 มิลลิเมตร เท่ากับ 8% อนุภาคขนาดน้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร เท่ากับ 3% (ภาพที่ 36)

สัดส่วนเพอร์ไลต์ที่มีการเปลี่ยนแปลง คืออนุภาคขนาด 2 มิลลิเมตรเกิดการสลายตัวทำให้อนุภาคขนาดเล็กลงกว่า 2 มิลลิเมตรมีปริมาณที่มากขึ้น เนื่องมาจากการรดน้ำและให้สารละลายธาตุอาหารพืชโดยสม่ำเสมอ ทำให้อนุภาคขนาดใหญ่เล็กลง แต่เพอร์ไลต์จะมีการอัดตัวกันแน่นของอนุภาคขนาดเล็ก

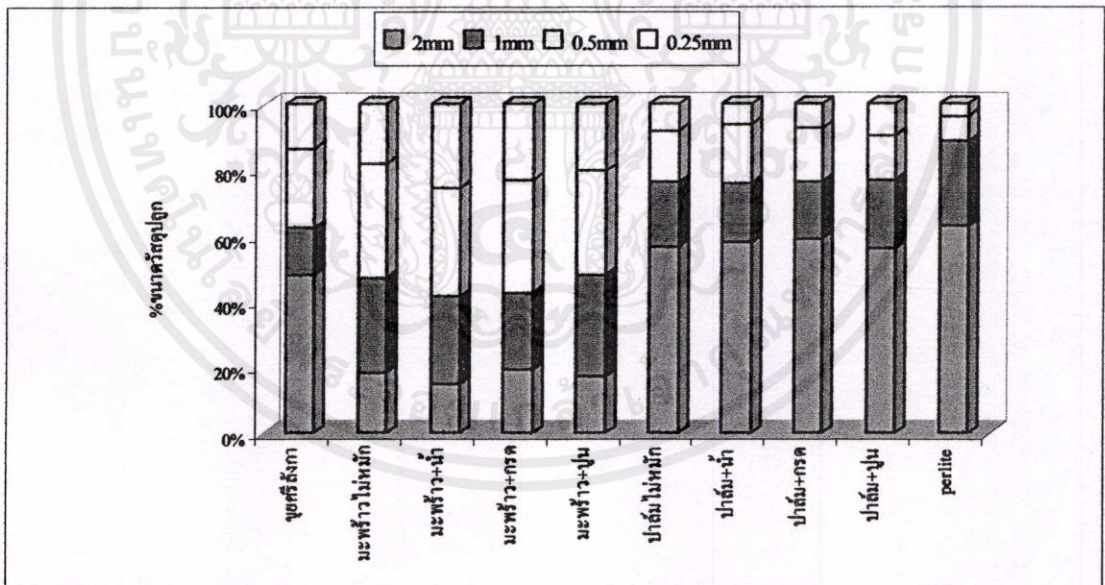
ขนาดอนุภาคของแต่ละค่าสำหรับการทดลองมีขนาดที่เล็กลง โดยลดสัดส่วนของขนาด 2 มิลลิเมตร ไปเป็นขนาด 0.5 มิลลิเมตร เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งจะช่วยให้มีการอัดตัวกันแน่นของวัสดุปลูก เมื่อใช้ติดต่อกันหลายครั้ง มีผลทำให้ขนาดช่องว่างของน้ำและอากาศในวัสดุปลูกน้อยลง ยกเว้นวัสดุปลูกขุยมะพร้าวจากศรีลังกา เนื่องมาจากขุยมะพร้าวจากศรีลังกามีกาบมะพร้าวสับผสมอยู่ด้วย

ระยะเวลาการใช้ วัสดุปลูกขุยมะพร้าว, ขุยมะพร้าว และเพอร์ไลต์ ไม่ควรใช้ซ้ำเกิน 4 รอบการปลูก เนื่องมาจากการยุบตัวกันแน่นจากการย่อยสลายของวัสดุปลูก ทำให้การเจริญเติบโตไม่ดี และการให้ผลผลิตลดลง มีสาเหตุเนื่องจากช่องในการถ่ายเทอากาศในวัสดุปลูกลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 35 เปอร์เซ็นต์ขนาดของวัสดุปลูกแต่ละชนิดก่อนปลูก



ภาพที่ 36 เปอร์เซ็นต์ขนาดของวัสดุปลูกแต่ละชนิดหลังปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 เปรอร์เซ็นต์ความชื้นของวัสดุปลูก

จากข้อมูลพบว่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของวัสดุปลูกที่เก็บหลังจากปลูกที่เป็นขุยมะพร้าวมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากที่สุดทั้ง 3 treatment มีค่าประมาณ 86% ส่วนวัสดุปลูกขุยมะพร้าวมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นประมาณ 53% และวัสดุปลูกขุยมะพร้าวที่มาจากศรีลังกามีเปอร์เซ็นต์ความชื้นประมาณ 60% ซึ่งขุยมะพร้าวมีคุณสมบัติที่อุ้มน้ำได้ดี ส่วนขุยมะพร้าวมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นลดลงสาเหตุเนื่องมาจากส่วนที่อุ้มน้ำของขุยมะพร้าวที่ไม่ใช่ส่วนของกะลาและเส้นใยขุยมะพร้าว เกิดการย่อยสลายทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำของขุยมะพร้าวลดน้อยลง (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 เปรอร์เซ็นต์ความชื้นของวัสดุปลูก

คำรับการทดลอง	เปอร์เซ็นต์ความชื้นของวัสดุปลูก	
	ก่อนปลูก (หลังหมัก)	หลังปลูก
ขุยมะพร้าวไทย+น้ำ	85.62	85.42
ขุยมะพร้าวไทย+กรด	87.00	86.40
ขุยมะพร้าวไทย+ปูน	85.58	86.05
ขุยมะพร้าว+น้ำ	72.05	53.98
ขุยมะพร้าว+กรด	71.29	47.88
ขุยมะพร้าว+ปูน	72.39	55.55
ขุยมะพร้าวศรีลังกา	80.19	60.60

วัสดุปลูกเมื่อผ่านการใช้ 4 รอบการปลูก พบว่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นในวัสดุปลูกมีค่าลดลง ซึ่งเป็นสาเหตุให้วัสดุสามารถเก็บความชื้นได้น้อยลง เป็นผลทำให้การเจริญเติบโตของต้นแตงกวาลดลง

4.3.3 ธาตุอาหารในวัสดุปลูกก่อนและหลังการทดลอง

ทำการเก็บตัวอย่างวัสดุปลูก ก่อนและหลังทำการทดลอง โดยเก็บตัวอย่างในแต่ละ treatment มาทำการวิเคราะห์ธาตุอาหารพืช ดังตารางที่ 15 และ ภาพที่ 37-46

ปริมาณธาตุ ไนโตรเจนของวัสดุปลูกก่อนทดลองไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนปริมาณธาตุฟอสฟอรัสและแมกนีเซียมพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

โดยในขุยมะพร้าวจากศรีลังกา, ขุยมะพร้าวไทยไม่ได้หมักและขุยมะพร้าวไม่ได้หมัก มีปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าคำรับการทดลองอื่นๆ และปริมาณธาตุโพแทสเซียมและแคลเซียมพบความแตกต่างอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$) โดยในขุมมะพร้าวจากศรีลังกา, ขุมมะพร้าวไทยไม่ได้หมัก, ขุยปาล์มไม่ได้หมัก, ขุมมะพร้าวไทยหมักปูน และขุยปาล์มหมักปูนมีปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าสำหรับการทดลองอื่นๆ

การที่ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม มีปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากในสารละลายธาตุอาหารมีธาตุเหล่านี้อยู่มาก พืชไม่สามารถนำไปใช้ได้หมด จึงเกิดการสะสมในวัสดุปลูก ส่วนธาตุโพแทสเซียม ในวัสดุปลูกก่อนการทดลอง จะมีธาตุโพแทสเซียมสะสมอยู่มาก ในช่วงต้นแตกกวาผลผลิตแตกกวา จะมีการใช้ธาตุโพแทสเซียม ในปริมาณที่สูง จึงทำให้ปริมาณที่เหลือในวัสดุปลูกลดลง

ธาตุเหล็กและทองแดงพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยในขุมมะพร้าวจากศรีลังกา, ขุมมะพร้าวไทยไม่ได้หมัก, ขุยปาล์มไม่ได้หมัก, ขุมมะพร้าวไทยหมักปูน และขุยปาล์มหมักปูนมีปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าสำหรับการทดลองอื่นๆ ธาตุแมงกานีสพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยในขุยปาล์มหมักกรดและขุยปาล์มหมักปูนมีปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าสำหรับการทดลองอื่นๆ ส่วนธาตุโซเดียมพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$) โดยในขุมมะพร้าวจากศรีลังกา, ขุมมะพร้าวไทยไม่ได้หมักและขุยปาล์มไม่ได้หมักมีปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าสำหรับการทดลองอื่นๆ (ตารางที่ 15)

ธาตุแมกนีเซียม เหล็ก แมงกานีส มีปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากในสารละลายธาตุอาหารมีธาตุเหล่านี้อยู่มาก พืชไม่สามารถนำไปใช้ได้หมด จึงเกิดการสะสมในวัสดุปลูก ส่วนธาตุทองแดง ในวัสดุปลูกก่อนการทดลอง จะมีธาตุทองแดงสะสมอยู่ ในช่วงต้นแตกกวาผลผลิตแตกกวา จะมีการใช้ธาตุทองแดง ในปริมาณที่สูง จึงทำให้ปริมาณที่เหลือในวัสดุปลูกลดลง

ธาตุทองแดงและธาตุโซเดียมพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยในขุมมะพร้าวจากศรีลังกามีปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าสำหรับการทดลองอื่นๆ ส่วนธาตุสังกะสีพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยขุมมะพร้าวไทยไม่ได้หมักมีปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าสำหรับการทดลองอื่นๆ (ตารางที่ 15)

การที่ธาตุโซเดียมมีปริมาณที่ลดลงอย่างมากเนื่องจากก่อนการทดลอง ได้ทำการเตรียมวัสดุปลูกตาม treatment ต่างๆ โดยวิธีหมักคั่วด้วยน้ำ, กรด และปูน และทำการล้างคั่วด้วยน้ำจำนวน 2 รอบ จึงทำให้ค่าโซเดียมที่อยู่ในวัสดุปลูกก่อนการทดลองมีค่าน้อยมาก

ธาตุทองแดง มีปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากในสารละลายธาตุอาหารมีธาตุเหล่านี้อยู่ พืชไม่สามารถนำไปใช้ได้หมด จึงเกิดการสะสมในวัสดุปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 ปริมาณธาตุอาหารในวัสดุปลูกก่อนและหลังทดลอง

ตัวแปรการทดลอง	N (%)		P (%)		K (ppm)		Ca (ppm)		Mg (ppm)		Fe (ppm)	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
ขุยมะพร้าวจากศรีลังกา	0.48	2.54 c	0.02 a	0.15 cd	697 bc	329 b	29.7 c	274.1 e	23.2 b	25.2 cd	7.07 b	15.25 a
ขุยมะพร้าวไทยไม่ได้หมัก	0.44	2.69 c	0.02 a	0.15 cd	890 a	473 a	41.0 c	293.0 d	24.8 a	26.1 c	3.90 d	14.61 a
ขุยมะพร้าวไทยหมักน้ำ	0.42	3.30 a	0.01 b	0.17 ab	469 d	217 d	24.0 c	322.1 b	15.2 c	41.8 a	0.08 e	12.94 b
ขุยมะพร้าวไทยหมักกรด	0.46	3.36 a	0.01 b	0.17 ab	485 d	274 c	29.2 c	308.9 c	16.8 c	40.5 a	0.08 e	12.87 b
ขุยมะพร้าวไทยหมักปูน	0.41	3.16 ab	0.01 b	0.18 a	624 c	345 b	195.3 b	356.4 a	16.2 c	41.8 a	9.92 a	11.79 c
ขุยมะพร้าวไม่ได้หมัก	0.49	2.3 bc	0.02 a	0.16 bc	791 ab	475 a	45.7 c	286.5 d	22.2 b	29.6 b	6.17 c	9.14 d
ขุยมะพร้าวหมักน้ำ	0.44	3.3 a	0.01 b	0.18 a	436 d	187 d	21.7 c	263.0 e	16.8 c	25.1 cde	0.45 e	9.02 d
ขุยมะพร้าวหมักกรด	0.48	3.14 ab	0.01 b	0.18 a	468 d	184 d	31.0 c	269.9 e	16.5 c	23.6 e	0.08 e	9.57 d
ขุยมะพร้าวหมักปูน	0.5	3.54 a	0.01 b	0.17 ab	631 c	269 c	328.7 a	351.8 a	16.5 c	24.4 de	10.06 a	9.67 d
Significant	NS	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
%CV	11.70	7.86	21.61	3.95	11.35	5.87	35.52	2.16	8.51	2.73	6.34	4.42

NS = Nonsignificant ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

* = significant ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

อักษรที่ต่างกันแสดงถึงค่าแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

ตารางที่ 15 ปริมาณธาตุอาหารในวัสดุปลูกก่อนและหลังทดลอง (ต่อ)

คำรับการทดลอง	Mn (ppm)		Cu (ppm)		Zn (ppm)		Na (ppm)	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
ขุยมะพร้าวจากศรีลังกา	0.41 cd	0.90 b	0.65 a	0.25 a	2.00 a	1.53 b	48.15 b	10.46 a
ขุยมะพร้าวไทยไม่ได้หมัก	0.38 cd	0.85 b	0.62 a	0.19 b	1.98 a	1.72 a	56.77 a	9.47 b
ขุยมะพร้าวไทยหมักน้ำ	0.45 bc	1.14 a	0.21 c	0.18 b	0.22 c	0.62 de	2.11 d	1.37 d
ขุยมะพร้าวไทยหมักกรด	0.40 cd	1.12 a	0.25 c	0.19 b	0.21 c	0.69 d	4.32 c	1.35 d
ขุยมะพร้าวไทยหมักปูน	0.49 ab	1.17 a	0.43 b	0.20 ab	0.35 c	0.65 de	2.69 d	1.50 d
ขุยมะพร้าวไม่ได้หมัก	0.36 d	0.54 c	0.61 a	0.23 ab	1.73 b	0.84 c	48.74 b	7.50 c
ขุยมะพร้าวหมักน้ำ	0.41 cd	0.56 c	0.18 c	0.18 b	0.21 c	0.50 f	0.44 e	0.56 d
ขุยมะพร้าวหมักกรด	0.52 a	0.58 c	0.23 c	0.19 b	0.20 c	0.59 ef	0.70 e	0.60 d
ขุยมะพร้าวหมักปูน	0.55 a	0.59 c	0.51 ab	0.21 ab	0.32 c	0.51 f	0.86 e	0.64 d
Significant	*	*	*	*	*	*	*	*
%CV	8.78	4.27	22.41	13.09	9.97	6.08	3.64	5.91

NS = Nonsignificant ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

* = significant ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

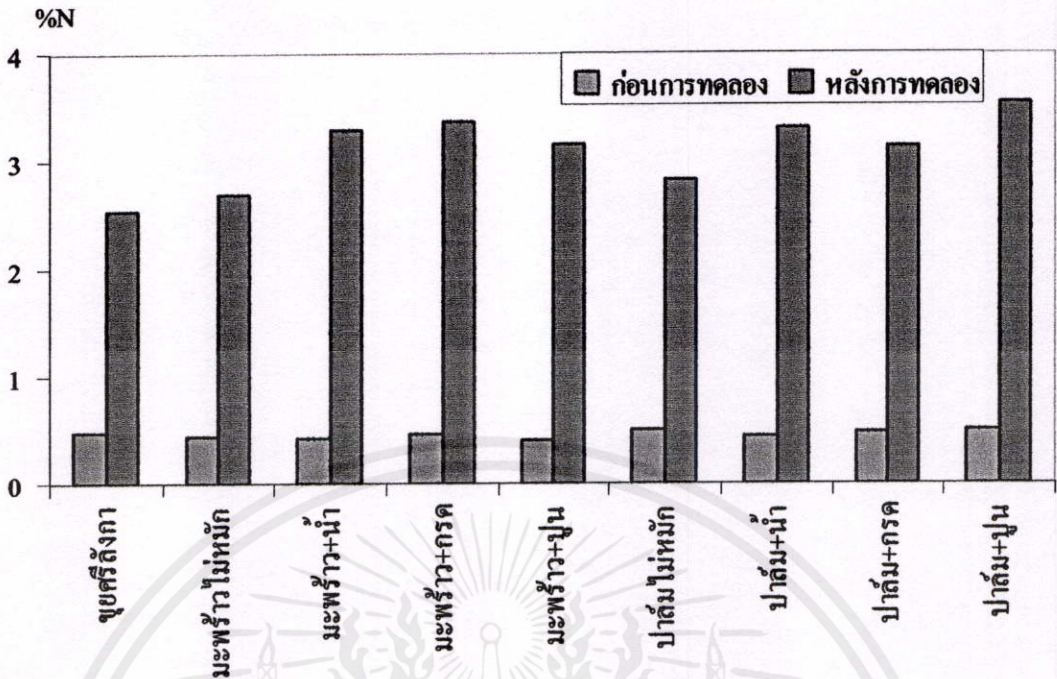
อักษรที่ต่างกันในแต่ละค่าแสดงค่าแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

ปริมาณธาตุไนโตรเจนพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยขุยมะพร้าวไทยหมักน้ำ, ขุยมะพร้าวไทยหมักกรด, ขุยมะพร้าวหมักน้ำและขุยมะพร้าวหมักปุ๋ยมีปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าสำหรับการทดลองอื่นๆ และปริมาณธาตุฟอสฟอรัสพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยขุยมะพร้าวไทยหมักปุ๋ยม, ขุยมะพร้าวหมักน้ำและขุยมะพร้าวหมักปุ๋ยมีปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าสำหรับการทดลองอื่นๆ ธาตุโพแทสเซียมพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยขุยมะพร้าวไทยไม่ได้หมักและขุยมะพร้าวไม่ได้หมักมีปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าสำหรับการทดลองอื่นๆ ธาตุแคลเซียมพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยขุยมะพร้าวไทยหมักปุ๋ยมและขุยมะพร้าวหมักปุ๋ยมีปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าสำหรับการทดลองอื่นๆ ธาตุแมกนีเซียมพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยขุยมะพร้าวไทยหมักน้ำ, ขุยมะพร้าวไทยหมักกรดและขุยมะพร้าวไทยหมักปุ๋ยมีปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าสำหรับการทดลองอื่นๆ

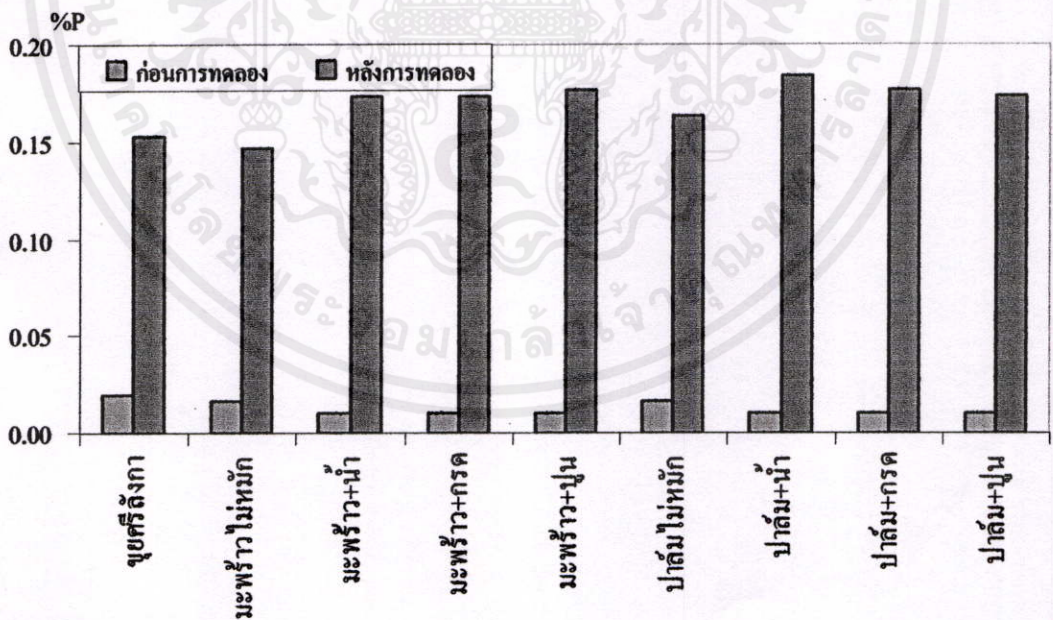
ธาตุเหล็กพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยในขุยมะพร้าวจากศรีลังกาและขุยมะพร้าวไทยไม่ได้หมักมีปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าสำหรับการทดลองอื่นๆ ธาตุแมงกานีสพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยขุยมะพร้าวไทยหมักน้ำ, ขุยมะพร้าวไทยหมักกรดและขุยมะพร้าวไทยหมักปุ๋ยมีปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าสำหรับการทดลองอื่นๆ ธาตุทองแดงและโซเดียมพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยในขุยมะพร้าวจากศรีลังกามีปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าสำหรับการทดลองอื่นๆ ส่วนธาตุสังกะสีพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยขุยมะพร้าวไทยไม่ได้หมักมีปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าสำหรับการทดลองอื่นๆ

ค่าวิเคราะห์ที่ได้จากวัสดุปลูกในการทดลองจะแตกต่างจากวัสดุปลูกที่ขายกันตามท้องตลาด ซึ่งใน treatment ที่มีการทำการหมัก ค่าของธาตุโพแทสเซียมและโซเดียม มีค่าลดลงเนื่องมาจากการล้างวัสดุปลูกด้วยน้ำ

ปริมาณธาตุอาหารในวัสดุปลูกก่อนการทดลอง พบว่า ธาตุแคลเซียม, เหล็ก, ทองแดง จะมีมากในตำรับที่หมักปุ๋ยม ชาว ส่วนธาตุโซเดียมจะลดลงในตำรับที่ทำการหมักต่างๆ ส่วนวัสดุปลูกหลังการทดลองปริมาณธาตุอาหารส่วนใหญ่จะเพิ่มมากขึ้น ยกเว้น ธาตุโพแทสเซียมที่ลดลง

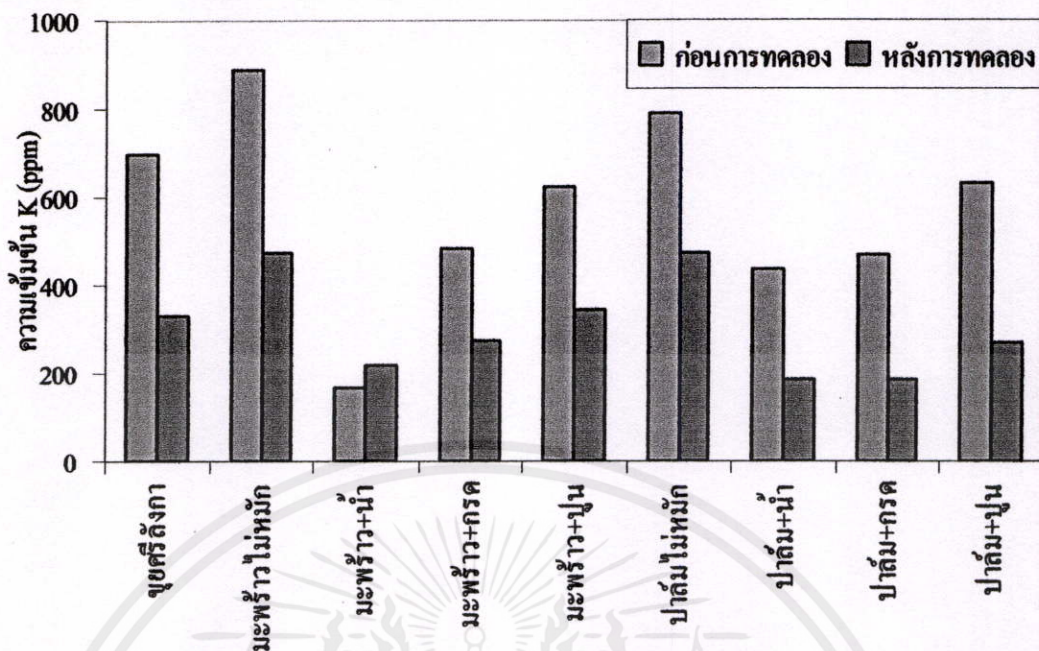


ภาพที่ 37 ธาตุไนโตรเจนในวัสดุปลูกทั้งก่อนและหลังการทดลอง

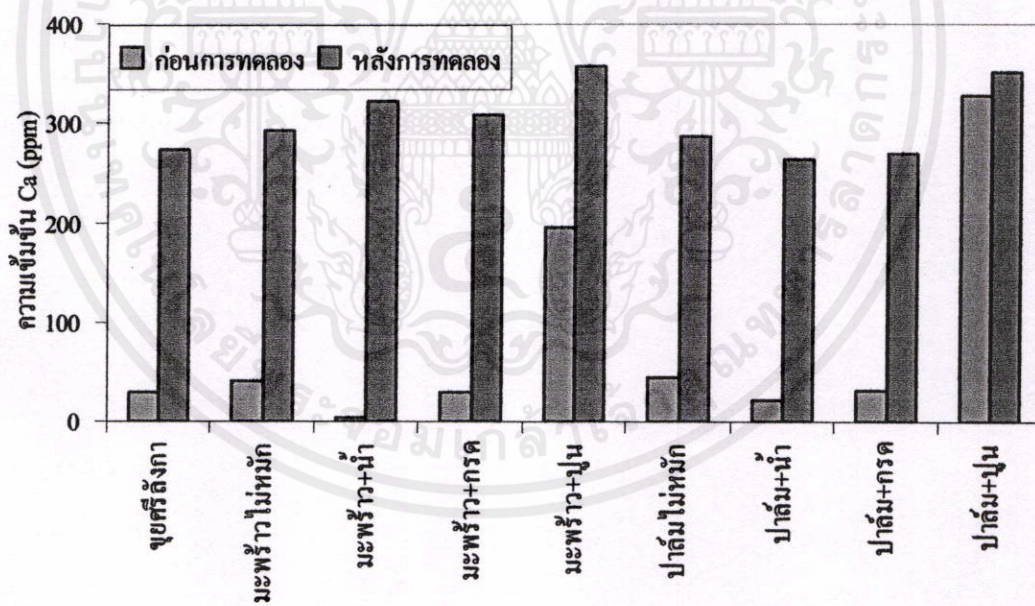


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนภาพที่ 38 ธาตุฟอสฟอรัสในวัสดุปลูกทั้งก่อนและหลังการทดลอง ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

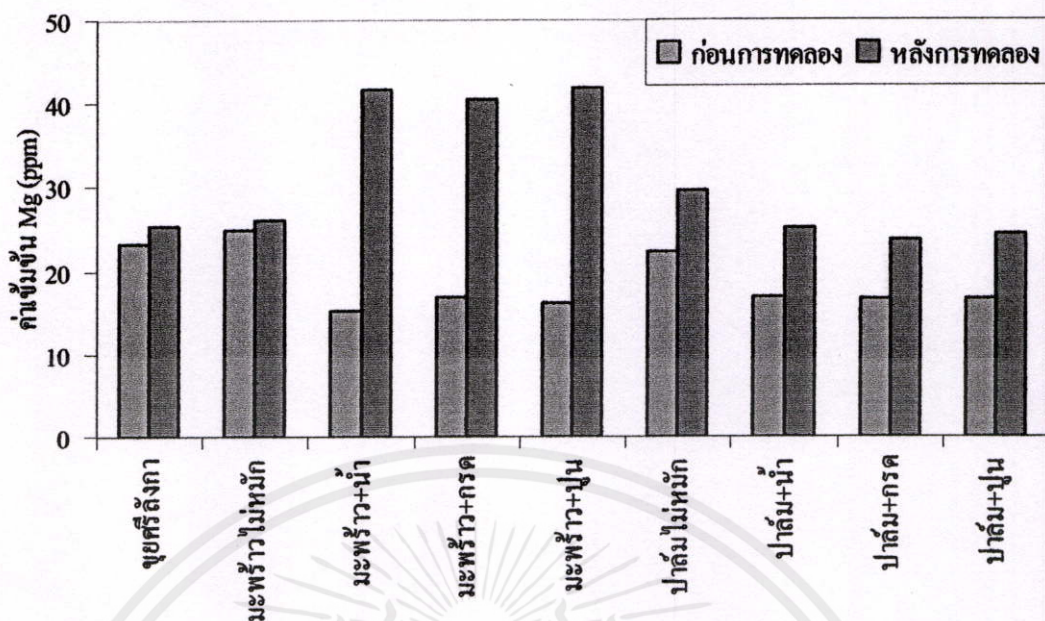


ภาพที่ 39 ธาตุโพแทสเซียมในวัสดุปลูกทั้งก่อนและหลังการทดลอง

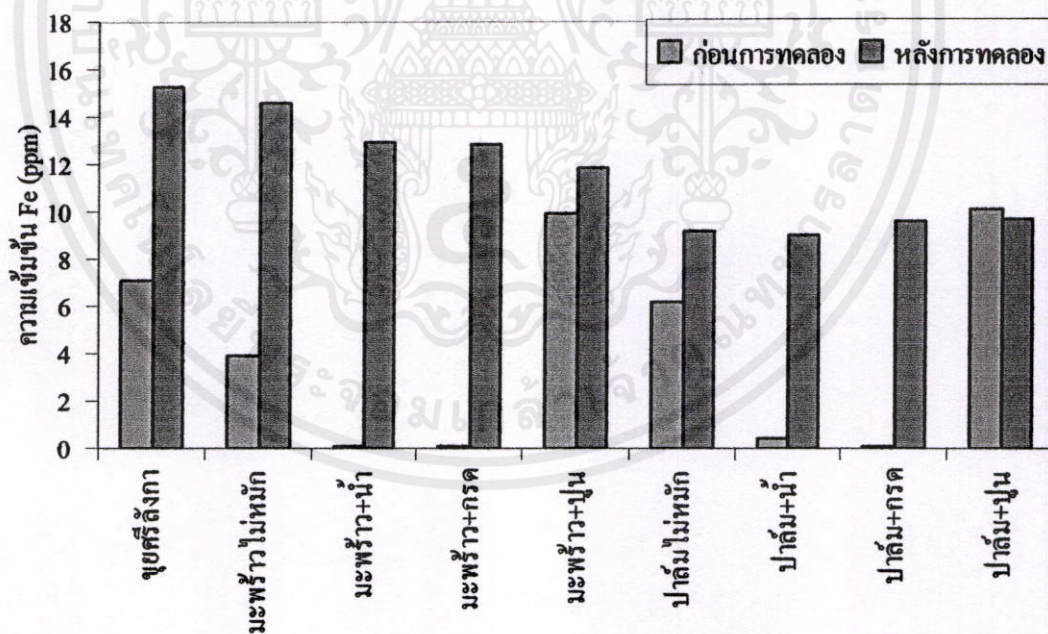


ภาพที่ 40 ธาตุแคลเซียมในวัสดุปลูกทั้งก่อนและหลังการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

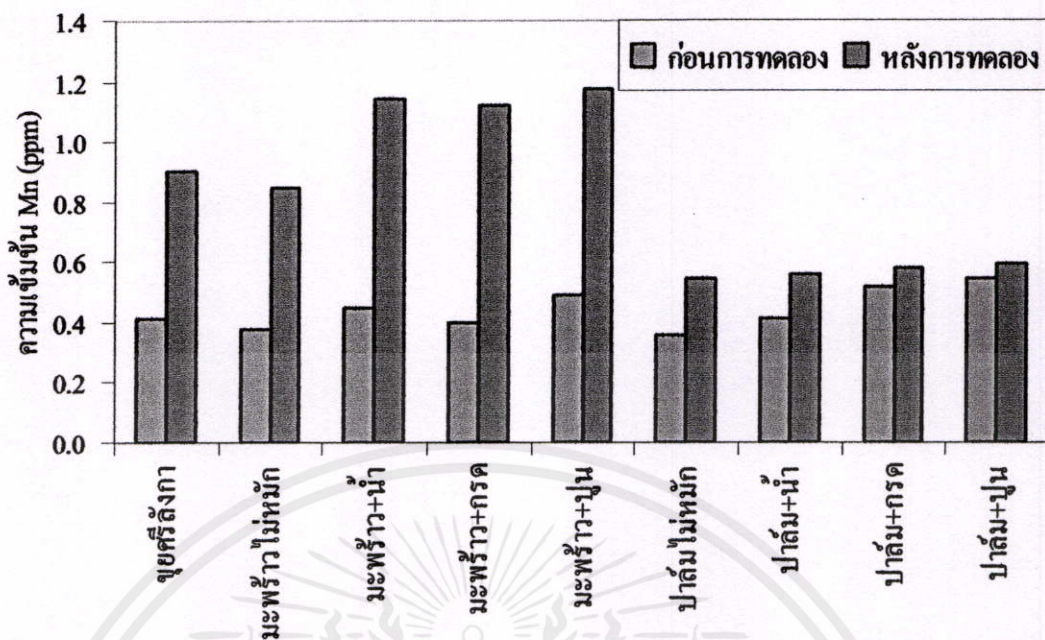


ภาพที่ 41 ธาตุแมกนีเซียมในวัสดุปลูกทั้งก่อนและหลังการทดลอง

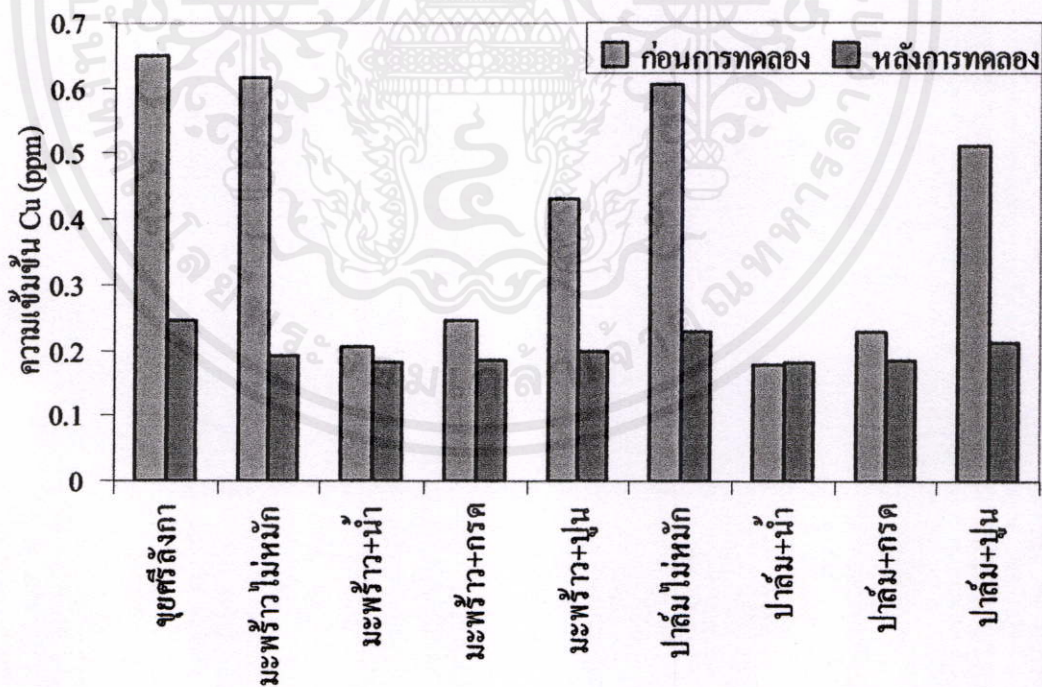


ภาพที่ 42 ธาตุเหล็กในวัสดุปลูกทั้งก่อนและหลังการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

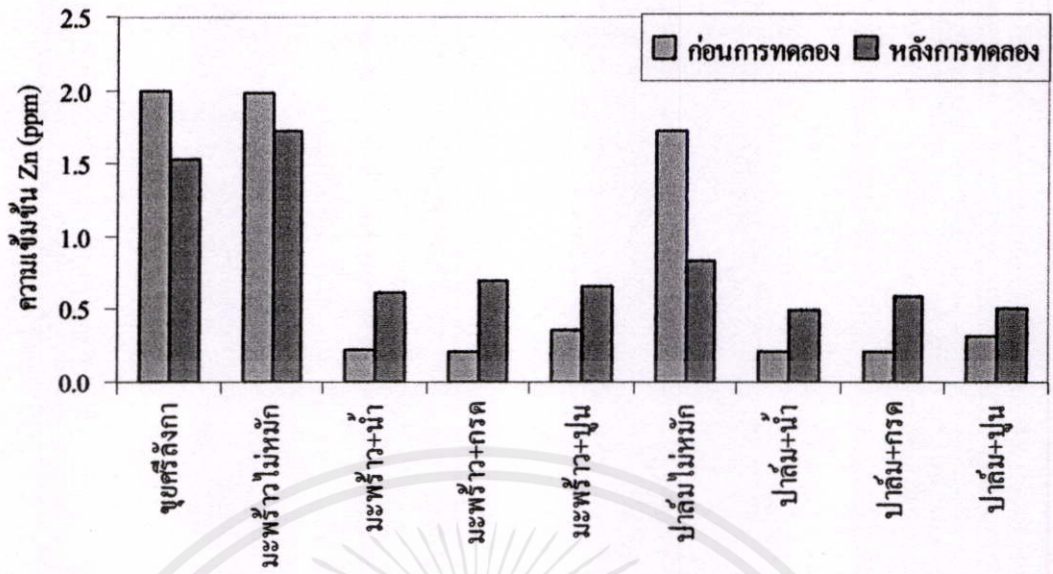


ภาพที่ 43 ธาตุแมงกานีสในวัสดุปลูกทั้งก่อนและหลังการทดลอง

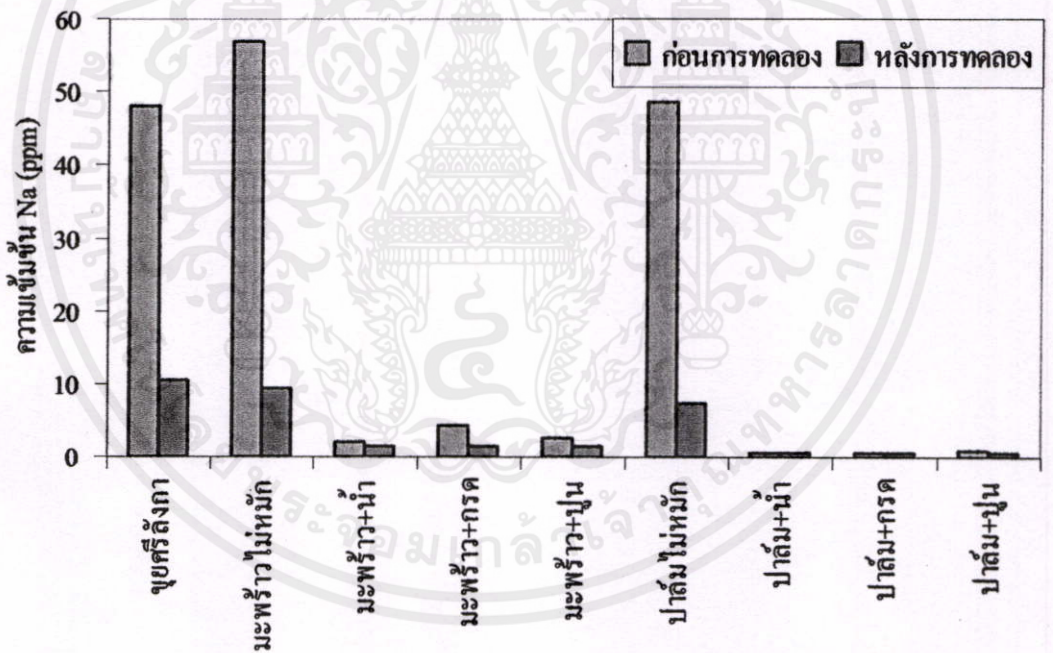


ภาพที่ 44 ธาตุทองแดงในวัสดุปลูกทั้งก่อนและหลังการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 45 ธาตุสังกะสีในวัสดุปลูกทั้งก่อนและหลังการทดลอง



ภาพที่ 46 ธาตุโซเดียมในวัสดุปลูกทั้งก่อนและหลังการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.4 ค่า EC และค่า pH ของวัสดุปลูกก่อนปลูกและหลังปลูก

(อัตราส่วนวัสดุปลูกค่อน้ำ = 1:1 W/V)

ค่า EC และค่า pH ของวัสดุปลูก เมื่อผ่านรอบการปลูก 4 รอบ จะมีแนวโน้มค่า EC อยู่ใน ช่วง 2.7-3.0 mS/cm และค่า pH อยู่ใน ช่วง 6.20-6.50 ซึ่งสารละลายธาตุอาหารที่มีค่า EC ตั้งแต่ 1.0, 1.8, 2.4 mS/cm และค่า pH ระหว่าง 5.7-6.2 (ตารางที่ 16) ก่อนการทดลองได้ปรับค่า pH ของ วัสดุปลูกขุยมะพร้าวและขุยมะพร้าวที่หมักกรด ด้วยการล้างน้ำเปล่าอีกหลายรอบ

ค่าการนำไฟฟ้าและค่าความเป็นกรดเป็นด่างของวัสดุปลูก เมื่อผ่านการใช้ไป 4 รอบการ ปลูกจะสะสมธาตุอาหาร โดยสังเกตจากค่าการนำไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นและค่าความเป็นกรดเป็นด่างที่ ต่ำลง อ้างอิงจากผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในวัสดุปลูก (บทที่ 2) พบว่า มีธาตุจำพวกไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก แมงกานีส และสังกะสี สูงขึ้นกว่าก่อนการทดลอง

ตารางที่ 16 ค่าการนำไฟฟ้าและค่าความเป็นกรดเป็นด่างของวัสดุปลูกก่อนปลูก

วัสดุปลูก	ก่อนปลูก (หลังหมัก)		หลังปลูก crop1		หลังปลูก crop2		หลังปลูก crop3		หลังปลูก crop4	
	EC	pH	EC	pH	EC	pH	EC	pH	EC	pH
เพอร์ไลต์	0.8	6.99	3.1	6.3	2.6	6.48	2.8	6.07	2.9	6.36
มะพร้าวศรีลังกา	1.2	6.91	3.6	6.22	3	6.42	2.7	6.65	2.9	6.42
มะพร้าวไม่หมัก	3	6.78	3.6	6.23	3.3	6.38	3	6.3	3	6.32
มะพร้าว+น้ำ	0.4	6.76	3.1	6.16	2.7	6.21	2.9	6.27	2.9	6.28
มะพร้าว+กรด	1.5	5.12	3.6	5.78	2.9	6.5	2.6	6.56	2.8	6.46
มะพร้าว+ปูน	0.6	6.96	3.1	7.12	2.6	6.74	2.9	6.62	2.8	6.55
ปาล์มไม่หมัก	2.7	6.93	3.4	6.6	2.6	6.52	2.8	6.43	2.8	6.36
ปาล์ม+น้ำ	0.3	6.69	3	6.45	2.6	6.41	2.7	6.32	2.7	6.31
ปาล์ม+กรด	0.5	6.35	3.3	5.92	2.6	6.12	2.8	6.19	2.8	6.25
ปาล์ม+ปูน	0.6	6.64	3.1	6.84	2.7	6.72	3	6.72	2.9	6.42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การคำนวณต้นทุนค่าใช้จ่ายในกรรมวิธีที่ทำทดลอง

ตำรับการทดลอง	ราคา (บาท)				รวม (บาท)
	วัสดุปลูก	น้ำประปา	กรดซัลฟิวริก	ปูนขาว	
ขุยมะพร้าวไทยไม่หมัก	30.00				30.00
ขุยมะพร้าวไทย+น้ำ	30.00	0.72			30.72
ขุยมะพร้าวไทย+กรด	30.00	1.20	0.4		31.20
ขุยมะพร้าวไทย+ปูน	30.00	0.72		8.00	38.72
ขุยปาล์มไม่หมัก	22.50				22.50
ขุยปาล์ม+น้ำ	22.50	0.72			23.22
ขุยปาล์ม+กรด	22.50	0.72	0.40		23.62

จากการคำนวณค่าใช้จ่ายของในแต่ละกรรมวิธี พบว่า การใช้ขุยปาล์มแทนขุยมะพร้าว นั้นสามารถลดค่าใช้จ่ายในการเตรียมวัสดุปลูกได้ กิโลกรัมละ 1.50 บาท (โดยคำนวณจากกรรมวิธีหมักน้ำ) ดังนั้นการใช้กรรมวิธีขุยปาล์มหมักน้ำเป็นวิธีที่สามารถทดแทนการใช้วัสดุปลูกขุยมะพร้าวได้

ข้อดีและข้อเสียของวัสดุปลูกที่ทำการทดลอง

ในการเลือกใช้ขุยปาล์มหรือขุยมะพร้าวขึ้นอยู่กับความสะดวกในการหาได้ง่ายของวัสดุปลูกในท้องที่ เนื่องจากในปัจจุบันค่าขนส่งเพิ่มสูงขึ้นมาก จึงทำให้เป็นอีกเหตุผลหนึ่งในการตัดสินใจ แต่ขุยปาล์มมีความสามารถนำมาใช้แทนขุยมะพร้าวได้ และไม่จำเป็นต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศ ถ้ามีการเตรียมขุยที่ดีก่อนนำมาเป็นวัสดุปลูก (ตารางที่ 18)

เปรียบเทียบขุยมะพร้าวและขุยปาล์ม

ในแต่ละ treatment ของการการเตรียมขุยมะพร้าวและขุยปาล์ม ควรใช้กรรมวิธีในการหมักด้วยน้ำ เนื่องจากการหมักด้วยกรดและการหมักด้วยปูน เป็นการเพิ่มค่าต้นทุนในการผลิตให้เพิ่มมากขึ้นและการนำกรดกับปูนที่ตกค้างออกจากขุยมะพร้าวและขุยปาล์มสามารถทำได้ยาก โดยที่การหมักด้วยน้ำสามารถลดค่า EC ของวัสดุปลูกขุยปาล์มได้เหมาะสมเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18 ข้อดีและข้อเสียในวัสดุปลูกต่างๆ

ชนิดวัสดุปลูก	ข้อดี	ข้อเสีย
เพอร์ไลท์	ค่า pH เริ่มต้นอยู่ที่ 7-7.5 ไม่มีคุณสมบัติในการแลกเปลี่ยนประจุ มีการระบายน้ำและอากาศได้ดี น้ำหนักเบา ไม่เป็นแหล่งสะสมโรค อุ้มน้ำได้ดี	ราคาแพง ไม่เหมาะสมต่อการนำมาใช้หลายครั้งเนื่องจากเกิดการสลายตัวของวัสดุมีขนาดอนุภาคเล็กกลและอัดตัวกันแน่น ทำให้ห้องความเป็นประโยชน์ของน้ำและอากาศลดลง
ขุยมะพร้าวจากศรีลังกา	มีคุณสมบัติในการระบายน้ำและอากาศได้ดีเนื่องจากมีกาบมะพร้าวสับผสม ค่า pH อยู่ที่ 7-7.5 การอุ้มน้ำได้ดี ไม่มีปัญหาของการอัดตัวเมื่อใช้ซ้ำ สามารถอัดก้อน เพื่อความสะดวกในการขนย้ายได้	ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ต้องระวังเรื่องการอุ้มน้ำได้ดีเกินไปจนห้องความเป็นประโยชน์ของอากาศลดลง และมีปริมาณ Na สูง อาจมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชบางชนิด
ขุยมะพร้าวไทยไม่หมัก	เป็นวัสดุที่ทำให้ในประเทศไทย มีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำได้ดี มีความพรุนสูง ราคาถูก น้ำหนักเบา	มีปริมาณเกลือสะสมอยู่มาก บางครั้งคุณสมบัติการอุ้มน้ำมากเกินไป ทำให้รากพืชขาดอากาศได้
ขุยมะพร้าวไทยหมักน้ำ	เป็นวัสดุที่ทำให้ประเทศไทย มีปริมาณเกลือสะสมต่ำ มีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำได้ดี มีความพรุนสูง ราคาถูก น้ำหนักเบา	สามารถปรับลดค่า EC ให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมได้แต่ต้องมีค่าใช้จ่ายในการจัดการ
ขุยมะพร้าวไทยหมักกรด	เป็นวัสดุที่ทำให้ประเทศไทย มีปริมาณเกลือสะสมต่ำ มีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำได้ดี มีความพรุนสูง ราคาถูก น้ำหนักเบา	มีการสะสมของกรดที่ใช้หมักอยู่ในช่วงแรก การล้างกรดออกจากขุยมะพร้าวทำได้ยาก มีปัญหาในการปรับค่าความเป็นกรดเป็นด่างของวัสดุปลูกค่าใช้จ่ายเพิ่มในการจัดการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกฉบับที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18 ข้อดีและข้อเสียในวัสดุปลูกต่างๆ (ต่อ)

ชนิดวัสดุปลูก	ข้อดี	ข้อเสีย
ขุยมะพร้าวไทยหมักปุ๋ย	เป็นวัสดุที่ทำได้ในประเทศ มีปริมาณเกลือสะสมต่ำ มีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำได้ดี มีความพรุนสูง ราคาถูก น้ำหนักเบา	การใช้ปุ๋ยในการหมักจะทำให้มีค่าการจัดการที่เพิ่มมากขึ้น และจะมีปูนต้องค้ำอยู่ในวัสดุปลูก
ขุปลำไ้ไม่หมัก	เป็นวัสดุที่ทำได้ในประเทศ สามารถดูดเก็บน้ำได้ดี มีความสามารถในการระบายน้ำและอากาศได้ดี มีค่า pH ที่เหมาะสม ราคาถูก น้ำหนักเบา	มีปริมาณเกลือสะสมอยู่มาก การอุ้มน้ำไม่ดีเมื่อเทียบกับขุยมะพร้าว
ขุปลำไ้หมักน้ำ	เป็นวัสดุที่ทำได้ในประเทศ สามารถดูดเก็บน้ำได้ดี ปริมาณเกลือสะสมอยู่น้อย มีความสามารถในการระบายน้ำและอากาศได้ดี มีค่า pH ที่เหมาะสม ราคาถูก น้ำหนักเบา เหมาะต่อการนำมาปลูกพืช	สามารถปรับลดค่า EC ให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมได้แต่ต้องมีการใช้ปุ๋ยในการจัดการ
ขุปลำไ้หมักกรด	เป็นวัสดุที่ทำได้ในประเทศสามารถดูดเก็บน้ำได้ดี ปริมาณเกลือสะสมอยู่น้อย มีความสามารถในการระบายน้ำและอากาศได้ดี ไม่มีปัญหาต่อการปรับค่า pH ก่อนนำมาปลูก ราคาถูก น้ำหนักเบา เหมาะต่อการนำมาปลูกพืช	มีการสะสมของกรดในช่วงแรกแต่สามารถชะล้างออกได้ง่ายกว่าการต้องค้ำของกรดในขุยมะพร้าว
ขุปลำไ้หมักปุ๋ย	เป็นวัสดุที่ทำได้ในประเทศสามารถดูดเก็บน้ำได้ดี ปริมาณเกลือสะสมอยู่น้อย มีความสามารถในการระบายน้ำและอากาศได้ดี ไม่มีปัญหาต่อการปรับค่า pH ก่อนนำมาปลูก ราคาถูก น้ำหนักเบา เหมาะต่อการนำมาปลูกพืช	การใช้ปุ๋ยในการหมักจะทำให้มีค่าการจัดการที่เพิ่มมากขึ้น และจะมีปูนต้องค้ำอยู่ในวัสดุปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

การเจริญเติบโตของต้นแตงกวาญี่ปุ่น ในการใช้ขุยมะพร้าวหมักน้ำ, ขุยปลาล์มไม่หมัก และขุยปลาล์มหมักน้ำ มีการเจริญเติบโตที่ดีในรอบแรก ส่วนการปลูกในรอบที่ 2, 3 และ 4 พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ การปลูกในรอบที่ 2 การใช้เพอร์ไลท์, ขุยมะพร้าวหมักน้ำ, ขุยปลาล์มหมักน้ำ และขุยปลาล์มหมักกรด ให้การเจริญเติบโตดีที่สุด การปลูกในรอบที่ 3 การใช้เพอร์ไลท์ และขุยปลาล์มหมักกรด ให้การเจริญเติบโตดีที่สุด การปลูกในรอบที่ 4 การใช้ขุยมะพร้าวศรีลังกา, ขุยมะพร้าวไม่ไค้หมัก, ขุยมะพร้าวหมักปูน, ขุยปลาล์มไม่หมัก และขุยปลาล์มหมักน้ำ ให้การเจริญเติบโตที่ดีที่สุด ส่วนเพอร์ไลท์จะไม่เหมาะสมนำมาใช้ซ้ำหลายๆครั้งเนื่องจากปัญหาอัดตัวกันแน่นของวัสดุปลูก การเจริญเติบโตของต้นแตงกวาญี่ปุ่น ในรอบแรกของการใช้วัสดุปลูกดินแตงกวาจะไม่แสดงความแตกต่างกันในแต่ละวัสดุปลูก แต่จะแตกต่างกันมากขึ้นเมื่อใช้วัสดุปลูกนั้นซ้ำๆกันหลายๆรอบ โดยเฉพาะเพอร์ไลท์จะไม่เหมาะสมนำมาใช้ซ้ำหลายๆครั้งเนื่องจากปัญหาอัดตัวกันแน่นของวัสดุปลูก จากข้อมูลการเจริญเติบโตด้านความสูงของต้นแตงกวา สามารถบอกได้ว่าขุยปลาล์มในการหมักด้วยน้ำสามารถใช้เป็นวัสดุปลูกแทนขุยมะพร้าวได้ดี

จำนวนผลแตงกวาญี่ปุ่น พบว่าการใช้ขุยปลาล์มไม่หมักและขุยปลาล์มหมักน้ำให้จำนวนผลมากที่สุด และในการปลูกรอบที่ 2, 3 และ 4 ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ การใช้วัสดุปลูกที่มาจากขุยมะพร้าวหมักน้ำและขุยปลาล์มหมักน้ำสามารถให้ผลผลิตที่เป็นเกรด A มากที่สุด เท่ากับ 60% ของผลผลิตรวม เนื่องจากการใช้น้ำชะล้างเกลือที่อยู่ในวัสดุปลูกออกก่อน เป็นการปรับสมดุลธาตุอาหารในวัสดุปลูก ทำให้วัสดุปลูกไม่มีเกลือที่ทำให้เกิดอาการเป็นพิษสะสมอยู่ และเพิ่มต้นทุนการผลิตไม่มากนัก

น้ำหนักรวมของผลแตงกวาทุกเกรด จะมีความแตกต่างทางสถิติในรอบแรกของการปลูก โดยที่ใช้ขุยมะพร้าวไทยหมักน้ำและขุยปลาล์มหมักน้ำมีน้ำหนักมากที่สุด เนื่องจากในวัสดุปลูกบางชนิดอาจมีการสะสมของกรดและปูนที่ทำการหมักอยู่ จึงทำให้ในรอบแรกของการปลูกเกิดความแตกต่างกัน และรอบที่ 4 ของการปลูกอาจแตกต่างกัน เนื่องจากการอัดตัวของวัสดุปลูกที่แน่นจนเกินไป ทำให้การดูดใช้ธาตุอาหารของรากทำได้ลดลง

อนุภาคขนาดของวัสดุปลูก พบว่า เมื่อผ่านรอบการปลูกมากขึ้นขนาดของอนุภาควัสดุปลูกที่มีขนาดเล็กจะมีสัดส่วนเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะให้เกิดปัญหาการลดลงของช่องที่เป็นประโยชน์ของน้ำและอากาศ ยกเว้น วัสดุปลูกขุยมะพร้าวจากศรีลังกา และสัดส่วนเพอร์ไลท์มีการเปลี่ยนแปลง คือ

อนุภาคขนาด 2 มิลลิเมตรเกิดการสลายตัวทำให้อนุภาคขนาดเล็กกว่า 2 มิลลิเมตรมีปริมาณที่มากขึ้น เนื่องจากการรคน้ำและให้สารละลายธาตุอาหารพืชโดยสม่ำเสมอ ทำให้อนุภาคขนาดใหญ่เล็กลง แต่เพอร์ไลต์จะมีการอัดตัวกันแน่นของอนุภาคขนาดเล็ก

ขนาดอนุภาคของแต่ละตำรับการทดลองมีขนาดที่เล็กลง โดยลดสัดส่วนของขนาด 2 มิลลิเมตรไปเป็นขนาด 0.5 มิลลิเมตร เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งจะทำให้มีการอัดตัวกันแน่นของวัสดุปลูก เมื่อใช้ติดต่อกันหลายครั้ง มีผลทำให้ขนาดช่องว่างของน้ำและอากาศในวัสดุปลูกน้อยลง

ปริมาณธาตุอาหารในวัสดุปลูกก่อนการทดลอง พบว่า ธาตุแคลเซียม, เหล็ก, ทองแดง จะมีมากในตำรับที่หมักปูนขาว ส่วนธาตุโซเดียมจะลดลงในตำรับที่ทำการหมักต่างๆ ส่วนวัสดุปลูกหลังการทดลองปริมาณธาตุอาหารส่วนใหญ่จะเพิ่มมากขึ้น ยกเว้น ธาตุโพแทสเซียมที่ลดลง การที่ธาตุโซเดียมมีปริมาณที่ลดลงอย่างมากเนื่องจากก่อนการทดลอง ได้ทำการเตรียมวัสดุปลูกตามตำรับการทดลองต่างๆ โดยวิธีหมักด้วยน้ำ, กรด และปูน และทำการล้างด้วยน้ำจำนวน 2 รอบ จึงทำให้ค่าโซเดียมที่อยู่ในวัสดุปลูกก่อนการทดลองมีค่าน้อยมาก ธาตุทองแดง มีปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากในสารละลายธาตุอาหารมีธาตุเหล่านี้อยู่ พืชไม่สามารถนำไปใช้ได้หมด จึงเกิดการสะสมในวัสดุปลูก

ค่าวิเคราะห์ที่ได้จากวัสดุปลูกในการทดลองจะแตกต่างจากวัสดุปลูกที่ขายกันตามท้องตลาด ซึ่งใน ตำรับการทดลองที่มีการทำการหมัก ค่าของธาตุโพแทสเซียมและโซเดียม มีค่าลดลง เนื่องมาจากการล้างวัสดุปลูกด้วยน้ำ จะทำให้การเกิดอาการธาตุอาหารเป็นพิษต่อพืชลดลง

ค่าการนำไฟฟ้าและค่าความเป็นกรดเป็นด่างของวัสดุปลูก เมื่อผ่านการนำไปหลายรอบ การปลูกจะสะสมธาตุอาหาร โดยสังเกตจากค่าการนำไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น ขุยมะพร้าวสดและขุยมะพร้าวสดก่อนหมักจะมีค่า EC ประมาณ 3.0 mS/cm และมีค่า pH เท่ากับ 6.4-6.7 และปรับค่า EC และ pH ก่อนปลูก ให้ได้ EC ประมาณ 0.3-0.6 mS/cm pH เท่ากับ 6.5-7.0 ในการหมักวัสดุปลูก ในตำรับการทดลองที่หมักวัสดุปลูกด้วยกรด ปริมาณกรดที่อยู่ในขุยมะพร้าวจะทำการชะล้างออกได้ยาก เนื่องจากขุยมะพร้าวจะดูดซับอนุภาคของกรดไว้ ดังนั้นจำเป็นต้องล้างด้วยน้ำหลายรอบ ก่อนนำมาใช้เพื่อปรับให้ค่า EC และ pH อยู่ให้เหมาะสมก่อน

การเลือกใช้วัสดุปลูกควรเลือกใช้วัสดุปลูกที่หาง่ายในท้องถิ่นและราคาถูก ส่วนวิธีการจัดการวัสดุปลูกนั้น ขึ้นอยู่กับการคุมค่าของมูลค่าสิ่งที่จะปลูก ว่าคุมกับวิธีจัดการหรือไม่ ส่วนการหมักด้วยน้ำเป็นวิธีการลดปริมาณเกลือในขุยมะพร้าวและขุยมะพร้าวได้ดี และขุยมะพร้าวสามารถใช้ทดแทนขุยมะพร้าวได้และยังเป็นการเพิ่มมูลค่าของขุยมะพร้าวเองอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาด้านนี้ มิฉะนั้นตีพิมพ์ไปโดยไม่ขออนุญาตเป็นการก้าวก่ายกฎหมาย
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ออกทางห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2544. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 9 กรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชัยรัตน์ นิลนนท์, ชีระ เอกสมทราเมษฐ์ และวรรณ เลี้ยววาริณ. 2546. “การใช้ปุ๋ยสำหรับปาล์ม น้ำมัน” หน้า 37. **คู่มือปาล์ม น้ำมันและการจัดสวน**. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่ สงขลา.

ถวัลย์ พัฒนเสถียรพงศ์. 2534. **ปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน**. กรุงเทพมหานคร : พรวนนาการพิมพ์.

วัฒนา เสถียรสวัสดิ์. 2541. **การพัฒนาเทคโนโลยีการปลูกพืชด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์: ฉบับงานวิจัยเสริม**. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กรุงเทพมหานคร.

พรหมมาศ กุหากาญจน์. 2540. “การสำรวจโรคของแตงกวายุโรปในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร.

พรศักดิ์ ภัคศิรารักษ์. 2543. “ผลของไซโตไคนมคลอไรด์ที่มีต่อการเจริญเติบโตและการสะสมโปรตีน ไซโตไคนมโอออนและคลอไรด์โอออนในถั่วเหลือง *Glycine max (L.) Merrill*” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร.

พิมล เกษม. 2534. “อิทธิพลของสารละลายธาตุอาหารของพืชและปุ๋ยที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชในพริกชี้ฟ้า คะน้าจีน และผักกาดหอม ที่ปลูกในวัสดุต่างๆ” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร.

พิสมัย จุฑามงคล และ วิโรจ อัมพิทักษ์. 2535. “ผลของเครื่องปลูก ชนิดและอัตราปุ๋ยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวาในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน” รายงานการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 30 สาขาพืช. หน้า 597-605.

อรุณี ยูวะนิชม และสมศรี อรุณินท์ 2539. “การวิจัยพืชทนเค็มและพืชชอบเกลือบางชนิดในพื้นที่ดินเค็มจัด” เอกสารคู่มือหน้าที่ของรัฐ เรื่องดินเค็ม. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หน้า 278-283.

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2538. **การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน**. กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารอ้างอิง Abad M., Noguera P., Puchades R., Maquieira A. and Noguera V. “Physico-chemical and chemical properties of some coconut coir dusts for use as a peat substitute for

containerised ornamental plants.” **Bioresource Technology** Volume 82, Number 3, May 2002 : 241-245 pp.

Baes A.U., Okuda T., Nishijima W., Shoto E. and Okada M. “Adsorption and ion exchange of some groundwater anion contaminants in an amine modified coconut coir” **Water Science and Technology**. 35 (7) 1999 : 89-95 pp.

Benoit F. 1990. “Economic aspect of ecologically sound soilless growing methods.” **Technical report European vegetable R&D center**. B-2860 Sint-Katelijne-Waver, Belgium. 24 pp.

Benoit F. 1992. **Practical Guild for simple soilless culture technique : ecology ergonomy economy**. European vegetable R&D center, Belgium : 72 pp.

Bernstein L. 1964. “Effect of salinity on mineral composition and growth of plant.” **Plantanalysis and fertilizer problem IV**.

Child R. 1974. **Coconuts Longman**. Green & Co., London. : 335 pp.

Epstein E. 1972. **Mineral Plant Nutrition : Principles and Perspectives**. John Wiley and Sons, Inc. New York. 85-102 pp.

Evans et al. 1996. “Source variation in physical and chemical properties of coconut coir dust” **HortScience** 31(6) : 965 pp.

Gauch H.G. 1972. **Inorganic Plant Nutrition**. Dowden, Hutchison and Ross. Inc., Stroudsburg Pa. 17-46 pp.

George J. and Robert C. 2003. **Keys to Successful Tomato and Cucumber Production in Perlite Media**. University of Florida extension Institute of food and Agricultural Sciences : 1-13 pp.

Hardter R. 1992. “Fertilization on salt affected soils with special reference to potassium.” **In Proc. of the International Symposium on Strategies for Utilizing Salt Affected Land**. Bangkok, Thailand : 206-219 pp.

John, L. 1977. **Home hydroponics**. Crown publishers inc. New York. 142 pp.

Ma Y. and Nichols D. 2004. “Phytotoxicity and detoxification of fresh coir dust and coconut shell” **Comm. Soil Sci. Plant Anal**. 35 : 205-218 pp.

- Mayak S. and Halevy A.H. 1971. "Water stress as a cause for failure of flower bud opening in iris." **J. Amer. Soc. Hort. Sci.** 120(2) : 163-169 pp.
- Meerow A.W. 1994. "Growth of two subtropical ornamentals using coir dust (coconut mesocarp pith) as a peat substitute" **Hortscience** 29 : 1484-1486 pp.
- Ozkan et al. 2005. "The effect of NaCl pre-treatments on salt tolerance of melons grown under long-term salinity" **Scientia Horticulturae** 106 : 568-581 p.
- Papadopoulos I. 1997. "Microirrigation /Fertigation-Application of fertilizer with the irrigation water." **Regional workshop on water balance and fertigation for crop management.**
- Resh H.M. 1981. **Hydroponics food production.** Woodbridge Press Publishing Company. 325 pp.
- Roorda V.E. et al. 1981. **Nutritional disorders in glasshouse tomato and cucumber and lettuce.** Cent. Agric. Publ. Wageningen, Netherlands : 130 pp.
- Shannon M.C. and Grieve C. 1999. "Tolerance of vegetable crops to salinity" **Scientia Horticulturae**, Volume 78, Issues 1-4, 30 November 1998 : 5-38 pp.
- Stocking C.R. and Ongum A. 1962. The **Intracellular Distribution of some Metabolic Elements in Leave.** **Ann. J. Bot.** 49 : 284-289 pp.
- Wang Y.T. and Gregg L. 1994. "Medium and fertilizer affect the performance of phalaenopsis orchids during two flowering cycles." **Hort. Science.** 29(4) : 269-271 pp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) การวิเคราะห์ N ใช้วิธี Micro Kjeldahl แล้วหา N โดยการกลั่น

ชั่งตัวอย่างพืช ประมาณ 200 มิลลิกรัม เติมสารเร่งปฏิกิริยา (salt mixture : Na_2SO_4 , CuSO_4 และ selenium metal ในอัตราส่วน 100 : 10 : 1) ปริมาณใกล้เคียงกับน้ำหนักพืชที่ใช้ เติมกรด H_2SO_4 เข้มข้น ปริมาตร 4 มิลลิตร (pre-digest ไว้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง) หลังจากนั้นนำไปย่อยสลายบนเตาด้วยความร้อนที่อุณหภูมิเริ่มต้น 100°C ค่อยๆเพิ่มอุณหภูมิขึ้นจนกระทั่งถึง 380°C เมื่อได้สารละลายใสให้ digest ต่อไปอีกประมาณ 1 ชั่วโมง แล้วนำไปกลั่นหา N (ปริดา พากเพียร และคณะ. 2536)

(2) การวิเคราะห์ P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn และ Na ใช้วิธี $\text{HNO}_3 - \text{HCl} - \text{HClO}_4$ digestion (5 : 2 : 1)

ชั่งตัวอย่างพืชประมาณ 500 มิลลิกรัม เติม mixed acid ($\text{HNO}_3 - \text{HCl} - \text{HClO}_4$ ในอัตรา 5 : 2 : 1) ปริมาตร 6 มิลลิตร (pre-digest ไว้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง) หลังจากนั้นนำไปย่อยสลายบนเตาด้วยความร้อนที่อุณหภูมิเริ่มต้น 140°C จนควันสีน้ำตาลจางหายไป เพิ่มอุณหภูมิเป็น 170°C เป็นเวลา 30 นาที แล้วเพิ่มอุณหภูมิจนถึง 200°C digest ต่อจนได้สารละลายใส ทำการปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 50 มิลลิตร (ปริดา พากเพียร และคณะ. 2536)

(2.1) วิเคราะห์ปริมาณ P โดยให้ทำปฏิกิริยากับสารละลายแอมโมเนียมโมลิบเดต และแอมโมเนียมวานาเดต ในสภาพที่เป็นกรด (molybdate-vanadate yellow color) ได้สารละลายสีเหลือง วัดความเข้มสีของสารละลายที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร เปรียบเทียบความเข้มสีกับสารละลายมาตรฐานความเข้มข้น 0-15 ppm (ปริดา พากเพียร และคณะ. 2536)

(2.2) วิเคราะห์ ปริมาณ K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn และ Na โดยใช้เครื่อง atomic absorption spectrophotometer เปรียบเทียบความเข้มข้นกับสารละลายมาตรฐาน (ปริดา พากเพียร และคณะ. 2536)



ภาคผนวก ข.
ธาตุอาหารในใบของต้นเต็งกวาญี่ปุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ธาตุอาหารในใบของต้นแดงกวาญี่ปุ่น

ทำการเก็บตัวอย่างใบเมื่อแขนงที่ 20 ของต้นแดงกวาญี่ปุ่นเริ่มมีการติดผล (อายุประมาณ 45-50 วัน) ทำการตัดใบที่ 3,4 และ 5 นับจากยอดลงมา นำใบที่ได้มาล้างน้ำสะอาด แล้วนำมาอบให้แห้ง และนำมาวิเคราะห์ธาตุอาหาร ดังตารางที่ ข.1

ตารางที่ ข.1 ปริมาณธาตุอาหารในใบของต้นแดงกวาญี่ปุ่น

	N	P	K	Ca	Mg
ตัวรับการทดลอง	(%)	(%)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
เพอร์ไลต์	4.70	0.29ab	412abc	144b	91.7ab
ขุยมะพร้าวจากศรีลังกา	4.50	0.35a	430abc	150ab	83.7ab
ขุยมะพร้าวไทยไม่ได้หมัก	4.50	0.27b	437ab	150ab	81.7ab
ขุยมะพร้าวไทยหมักน้ำ	4.70	0.26b	376bcd	156ab	85.0ab
ขุยมะพร้าวไทยหมักกรด	4.50	0.28b	346d	163ab	77.7b
ขุยมะพร้าวไทยหมักปูน	4.50	0.26b	369cd	148ab	85.0ab
ขุยมะพร้าวไม่ได้หมัก	4.60	0.29ab	413abc	161ab	93.3a
ขุยมะพร้าวหมักน้ำ	4.70	0.27b	444a	164a	93.3a
ขุยมะพร้าวหมักกรด	4.60	0.30ab	419abc	161ab	95.0a
ขุยมะพร้าวหมักปูน	4.50	0.28b	454a	158ab	93.7a
Significant	NS	*	*	*	*
CV	3.06	12.28	7.87	6.31	8.51

NS = Nonsignificant ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

* = significant ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 22 (ต่อ) ปริมาณธาตุอาหารในใบของต้นแดงกวางญี่ปุ่น

	Fe	Mn	Cu	Zn	Na
ค่ารับการทดลอง	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
เพอร์ไลท์	21.3a	15.3ab	2.8b	8.4b	1.8e
ขุยมะพร้าวจากศรีลังกา	15.0b	10.7c	4.6a	10.9a	2.5cde
ขุยมะพร้าวไทยไม่ได้หมัก	14.3cb	12.0c	3.8ab	10.5a	3.3abc
ขุยมะพร้าวไทยหมักน้ำ	13.7bcd	13.0abc	3.8ab	6.3c	3.1abcd
ขุยมะพร้าวไทยหมักกรด	12.7bcde	15.7a	4.3a	5.2c	2.3de
ขุยมะพร้าวไทยหมักปุ๋ย	10.3cdef	12.7bc	4.2a	5.9c	2.2e
ขุยมะพร้าวไม่ได้หมัก	12.7bcde	6.7d	2.8b	2.3d	2.7abcde
ขุยมะพร้าวหมักน้ำ	9.7def	4.7d	2.6b	2.5d	3.6a
ขุยมะพร้าวหมักกรด	8.0f	5.0d	2.8b	2.8d	3.5ab
ขุยมะพร้าวหมักปุ๋ย	9.0ef	4.3d	2.9b	2.5d	2.6bcde
Significant	*	*	*	*	*
CV	18.06	14.94	19.23	14.28	18.33

NS = Nonsignificant ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

* = significant ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล นายเมธี จักรวาฬเรืองศรี
 วัน เดือน ปีเกิด 12 เมษายน 2526
 ที่อยู่ 1 ซ.ศรีนครินทร์ 2 ถนนศรีนครินทร์ แขวงหัวหมาก เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร
 ประวัติการศึกษา จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจาก โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ บดินทรเดชา กรุงเทพมหานคร
 จบการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้