ผลของวัสดุปลูก เม็ดซิลิกา ทราย เพอร์ไลท์ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวาญี่ปุ่น

Effects of silica, sand and perlite substrates on growth and yield of Japanese cucumber *(Cucumis sativus)*.

ภาควิชาปฐพีวิทยา

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

Department of Soil Science

Faculty of Agricultural Technology

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพฯ (10520)

King Mongkut's Institute of Technology Chaokhuntaharn Ladkrabang
Bangkok, 10520 Thailand

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาปฐพีวิทยา

เรื่อง

ผลของวัสดุปลูก เม็ดซิลิกา ทราย เพอร์ไลท์ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวาญี่ปุ่น

Effects of silica, sand and perlite substrates on growth and yield of Japanese cucumber(*Cucumis sativus*).

โดย

นาย เชิงชาญ ศรโย

นาย ธวัชชัย ศรีสวัสดิ์

ได้รับพิจารณาเห็นชอบโดย

.....

(รศ.ดร.อิทธิสุนทร นันทกิจ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ 23 เดือน มิ.ย. พ.ศ. 50

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.ดร.สุมิตรา ภูวโรดม)

หัวหน้าภาควิชาปฐพีวิทยา

วันที่ 29 เดือน มิ.ย. พ.ศ. 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ผลของวัสดุปลูก เม็ดซิลิกา ทราย เพอร์ไลท์ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวาญี่ปุ่น

Effects of silica, sand and perlite substrates on growth and yield of Japanese cucumber(*Cucumis sativus*).

T099676

โดย

นาย เชิงชาญ ศรโย

นาย ธวัชชัย ศรีสวัสดิ์

เสนอ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ลงทะเบียน 99676

วัน.เดือน.ปี 16 JUN 2549

b 11926314

i

ภาควิชาปฐพีวิทยา

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์ (เกษตรศาสตร์)

พ.ศ. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง	ผลของวัสดุปลูก เม็ดซิลิกา ทราย เพอร์ไลท์ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวาญี่ปุ่น
ชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ	Effects of silica, sand and perlite substrates on growth and yield of Japanese cucumber(*Cucumis sativus*).
โดย	1. นาย เชิงชาญ ศรโย
	2. นาย นายธวัชชัย ศรีสวัสดิ์
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)
ภาควิชา	ปฐพีวิทยา
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร. อิทธิสุนทร นันทกิจ

การศึกษาผลของวัสดุปลูกที่มีผลต่อการปลูกแตงกวาญี่ปุ่น (*Cucumis sativus*) โดยในการทดลองครั้งนี้ได้ทำการเปรียบเทียบวัสดุปลูกโดยใช้วัสดุปลูกในการทดลอง ดังนี้ เม็ดซิลิกาสีขาวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ใช้ 2 – 4 มม. , เม็ดซิลิกาสีขาวขนาด 3 – 4 มม. , เม็ดซิลิกาสีขาวขนาด 4 – 6 มม. , ทรายขนาด 2 มม., เพอร์ไลท์, เม็ดซิลิกาสีดำขนาด 2 – 6 มม. และ เม็ดซิลิกาสีดำขนาด > 10 มม.(10 – 20 มม.) รวมทั้งหมด 7 ชนิด โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD เป็น 7 ตำหรับการทดลอง (Treatment) จำนวน 5 ซ้ำ (Replication) โดยปลูกใช้การปลูกแบบมีการให้ปุ๋ยเข้าไปในระบบน้ำร่วมด้วย (Fertigation) และใช้การให้น้ำแบบระบบการให้น้ำแบบหยด (Drip Irrigation) โดยให้สารละลายธาตุอาหาร EC (Electric conductivity) อยู่ในช่วง 1.4 – 2.5 mS/cm โดยให้มากขึ้นเรื่อยๆ เมื่อพืชเจริญมากขึ้น โดยที่ค่า pH 5.8 - 6.2

จากผลการทดลองพบว่า น้ำหนักสดของต้นโดยเฉลี่ยมากที่สุดในต้นที่ปลูกในวัสดุปลูกเพอร์ไลท์เท่ากับ 586.0 กรัม/ต้น,เม็ดซิลิกาสีขาวขนาด 3 – 4 มม.เท่ากับ 544.0 กรัม/ต้น,เม็ดซิลิกาสีขาวขนาด 2 – 4 มม.เท่ากับ 532.0 กรัม/ต้น,เม็ดซิลิกาสีขาวขนาด 4 – 6 มม.เท่ากับ 520.0 กรัม/ต้น ,เม็ดซิลิกาสีดำขนาด > 10 มม. เท่ากับ 516.0 กรัม/ต้น,เม็ดซิลิกาสีดำขนาด 2 – 6 มม.เท่ากับ 495.0 กรัม/ต้น,และทรายเท่ากับ 434.0 กรัม/ต้น

ผลผลิตน้ำหนักสดของผลแตงกวาทั้งหมดโดยมีค่าเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุดในต้นที่ปลูกในวัสดุปลูกเพอร์ไลท์เท่ากับ 2.87 kg/ต้น,เม็ดซิลิกาสีขาวขนาด 3 – 4 มม.เท่ากับ 2.47 kg/ต้น,เม็ดซิลิกาสีขาวขนาด 2 – 4 มม.เท่ากับ 2.40 kg/ต้น,เม็ดซิลิกาสีขาวขนาด 4 – 6 มม. เท่ากับ 2.13 kg/ต้น,เม็ดซิลิกาสีดำขนาด > 10 มม.เท่ากับ 2.13 kg/ต้น,ทรายเท่ากับ 1.97 kg/ต้น ,และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เม็ดซิลิกาสีดำขนาด 2 – 6 มม.เท่ากับ 1.82 kg/ต้น ตามลำดับ ซึ่งผลส่วนใหญ่เป็นไปในทำนองเดียวกันกับน้ำหนักสดของต้นแตงกวา

ค่าการสะสมของไนเตรทในแต่ละวัสดุปลูกอยู่ระหว่าง 713.07 – 925.12 mg/kg ของน้ำหนักสด และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น ในวัสดุปลูกเม็ดซิลิกาสีดำขนาด 2 – 6 มม.มีค่าความชื้นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 61.23 % และน้อยที่สุดในวัสดุปลูกเม็ดกาสีขาวขนาด 4 – 6 มม.เท่ากับ 6.39 %

ค่า EC โดยเฉลี่ยของสารละลายที่ผ่านวัสดุปลูกออกมาทางรูระบายน้ำของถังใส่วัสดุปลูก วัสดุปลูกทรายมีค่าเฉลี่ยของมากที่สุดเท่ากับ 3.47 mS/cm และน้อยที่สุดในวัสดุปลูกเม็ดซิลิกาสีดำขนาด >10มม.เท่ากับ 3.17 mS/cm

ค่า pH โดยเฉลี่ยของสารละลายที่ผ่านวัสดุปลูกออกมาทางรูระบายน้ำของถังใส่วัสดุปลูก มากที่สุดในวัสดุปลูกเม็ดซิลิกาสีดำขนาด 2 – 6 มม.เท่ากับ 7.66,น้อยที่สุดในวัสดุปลูกเม็ดซิลิกาสีขาวขนาด 4 – 6 มม.เท่ากับ 6.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอาจารย์ รศ.ดร.อิทธิสุนทร นันทกิจ อาจารย์ประจำภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา และได้เสียสละเวลาในการช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา ให้ข้อคิดที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนวิชาความรู้ต่าง ๆ อีกทั้งยังช่วยจัดหาอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทดลองจนกระทั่งปัญหาพิเศษสำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ด้วยดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ผ.ศ. สมเกียรติ สีสนอง ที่เอื้อเฟื้อคอมพิวเตอร์ห้องระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ให้สามารถวิเคราะห์ผลการทดลองปัญหาพิเศษในครั้งนี้ได้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ผ.ศ. ไพรัตน์ พิมพ์ศิริกุล และขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ในด้านต่างๆ ตลอดจนแนวคิด คำปรึกษาคำแนะนำ อย่างดีตลอดมา

ขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ผู้ให้กำเนิด ผู้ที่ให้การช่วยเหลือทุกสิ่งทุกอย่าง คอยให้กำลังใจในการทำปัญหาพิเศษเรื่อยมา

ขอขอบคุณคุณนุจรี บุญแปลง เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาปฐพีวิยา และขอขอบคุณคุณสมจิตร มั่งนาค ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในเรื่องอุปกรณ์ต่างๆ

ขอขอบคุณรุ่นพี่ปริญญาโทที่ช่วยจัดหาอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทดลองในการทดลอง และให้คำปรึกษา

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ภาควิชาปฐพีวิทยารุ่นที่ 19 และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังในการทำปัญหาพิเศษให้เสร็จสมบูรณ์ด้วยดี

เชิงชาญ ศรโย

ธวัชชัย ศรีสวัสดิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
สารบัญภาคผนวก	IV - VI
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีทดลอง	6
ผลการทดลอง	11
สรุปผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	23
เอกสารอ้างอิง	24
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก. รูปภาพ	26
ภาคผนวก ข. ตาราง	34
ภาคผนวก ค. กราฟ	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	น้ำหนักสดเฉลี่ยทั้งหมดของต้นแตงกวาญี่ปุ่น (กรัม/ต้น)	11
2	น้ำหนักสดของผลแตงกวาทั้งหมดเฉลี่ยแต่ละ Treatment (kg / ต้น)	13
3	ปริมาณไนเตรทในผลแตงกวาเฉลี่ยแต่ละ Treatment (mg/kg นน.สด)	15
4	เปอร์เซ็นต์ (%) ความชื้นโดยเฉลี่ยของวัสดุปลูกแต่ละ Treatment	17
5	ค่า EC (mS/cm) เฉลี่ยของสารละลายที่ผ่านวัสดุปลูกออกมาทางรูระบายน้ำของถังใส่วัสดุปลูก	19
6	ค่า pH เฉลี่ย ของสารละลายที่ผ่านวัสดุปลูกออกมาทางรูระบายน้ำของถังใส่วัสดุปลูก	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	เปรียบเทียบน้ำหนักสด (กรัม/ต้น) เฉลี่ยทั้งหมดของต้นแตงกวาญี่ปุ่นแต่ละ Treatment	12
2	เปรียบเทียบน้ำหนักสดของผลแตงกวาทั้งหมดเฉลี่ยแต่ละ Treatment (kg / ต้น)	14
3	เปรียบเทียบปริมาณไนเตรทในผลแตงกวาเฉลี่ยแต่ละ Treatment (mg/kg นน.สด)	16
4	เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ (%) ความชื้นโดยเฉลี่ยของวัสดุปลูกแต่ละ Treatment	18
5	เปรียบเทียบค่า EC (mS/cm) เฉลี่ยของสารละลายที่ผ่านวัสดุปลูกออกมาทางรูระบายน้ำของถังใส่วัสดุ ปลูก	20
6	เปรียบเทียบค่า pH เฉลี่ยของสารละลายที่ผ่านวัสดุปลูกออกมาทางรูระบายน้ำของถังใส่วัสดุปลูก	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาคผนวก

ภาคผนวก **หน้า**

ภาคผนวก ก. รูปภาพ

ภาพที่ 1 วัสดุปลูกเม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 2 – 4 มม. 27

ภาพที่ 2 วัสดุปลูกเม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 3 – 4 มม. 27

ภาพที่ 3 วัสดุปลูกเม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 4 - 6 มม. 28

ภาพที่ 4 วัสดุปลูกเพอร์ไลท์ 28

ภาพที่ 5 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด 2 – 6 มม. 29

ภาพที่ 6 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด > 10 มม. 29

ภาพที่ 7 แผนผังระบบการปลูกและระบบให้น้ำแบบหยดโดยให้ปุ๋ยในระบบน้ำด้วย 30

ภาพที่ 8 ปั๊มน้ำและถังสารละลายธาตุอาหารพืช 30

ภาพที่ 9 เครื่องตั้งเวลาการให้น้ำ (Electrical timer)เพื่อควบคุมปั๊มน้ำให้จ่ายน้ำ 31

ภาพที่ 10 การให้น้ำแบบน้ำหยดโดยใช้หัวน้ำหยด 31

ภาพที่ 11 ระบบระบายน้ำออกจากถังวัสดุปลูก 32

ภาพที่ 12 ลักษณะการเจริญของต้นแตงกวาญี่ปุ่นเมื่ออายุ 50 วัน 32

ภาพที่ 13 ตัวอย่างลักษณะเหลืองของใบเนื่องจากความเป็นด่างของวัสดุปลูก
เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด 2 – 6 มม. 33

ภาพที่ 14 เปรียบเทียบลักษณะของผลแตงกวาญี่ปุ่นแต่ละตำหรับการทดลอง 33

ภาคผนวก ข. ตาราง

ตารางที่ 1 น้ำหนักสดทั้งหมดของต้นแตงกวาญี่ปุ่น (กรัม/ต้น) 35

ตารางที่ 2 น้ำหนักสด จำนวนผลต่อต้น น้ำหนักเฉลี่ยต่อผล ทั้งหมดของ
ผลแตงกวากวาญี่ปุ่น (กรัม/ต้น) 36

ตารางที่ 2 (ต่อ) น้ำหนักสด จำนวนผลต่อต้น น้ำหนักเฉลี่ยต่อผล ทั้งหมดของ
ผลแตงกวากวาญี่ปุ่น (กรัม / ต้น) 36

ตารางที่ 3 ความสูง (cm) ของต้นแตงกวาอายุ 19 วัน 38

ตารางที่ 4 ความสูง (cm) เฉลี่ยของต้นแตงกวาอายุ 19 วัน 38

ตารางที่ 5 ความสูง (cm) ของต้นแตงกวาอายุ 26 วัน 39

ตารางที่ 6 ความสูง (cm) เฉลี่ยของต้นแตงกวาอายุ 26 วัน 39

ตารางที่ 7 ความสูง (cm) ของต้นแตงกวาอายุ 33 วัน 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาคผนวก (ต่อ)

ภาคผนวก หน้า

ภาคผนวก ข. ตาราง (ต่อ)

ตารางที่ 8 ความสูง (cm) เฉลี่ยของต้นแตงกวาอายุ 33 วัน 40

ตารางที่ 9 ความสูง (cm) ของต้นแตงกวาอายุ 40 วัน 41

ตารางที่ 10 ความสูง (cm) เฉลี่ยของต้นแตงกวาอายุ 40 วัน 41

ตารางที่ 11 ความสูง (cm) ของต้นแตงกวาอายุ 47 วัน 42

ตารางที่ 12 ความสูง (cm) เฉลี่ยของต้นแตงกวาอายุ 47 วัน 42

ตารางที่ 13 ความสูง (cm) เฉลี่ยของต้นแตงกวาแต่ละ Treatment แต่ละช่วงการเจริญเติบโต 43

ตารางที่ 14 ปริมาณไนเตรท (mg/kg นน.สด) ในผลแตงกวาแต่ละ Treatment 44

ตารางที่ 15 เปอร์เซ็นต์ (%) ความชื้นโดยเฉลี่ยของวัสดุปลูกแต่ละ Treatment 44

ตารางที่ 16 ค่า EC (mS/cm) ของสารละลายที่ผ่านวัสดุปลูกออกมาทางรูระบายน้ำของถังใส่วัสดุปลูก 44

ตารางที่ 16 (ต่อ) ค่า EC (mS/cm) ของสารละลายที่ผ่านวัสดุปลูกออกมาทางรูระบายน้ำของถังใส่วัสดุปลูก 45

ตารางที่ 17 ค่า EC (mS/cm) เฉลี่ยของสารละลายที่ผ่านวัสดุปลูกออกมาทางรูระบายน้ำ-ของถังใส่วัสดุปลูก 47

ตารางที่ 18 ค่า pH ของสารละลายที่ผ่านวัสดุปลูกออกมาทางรูระบายน้ำของถังใส่วัสดุปลูก 48

ตารางที่ 18 (ต่อ) ค่า pH ของสารละลายที่ผ่านวัสดุปลูกออกมาทางรูระบายน้ำของถังใส่วัสดุปลูก 49

ตารางที่ 19 ค่า pH เฉลี่ยของสารละลายที่ผ่านวัสดุปลูกออกมาทางรูระบายน้ำของถังใส่วัสดุ ปลูก 50

ภาคผนวก ค.กราฟ

กราฟที่ 1 เปรียบเทียบความสูง (cm) เฉลี่ยของต้นแตงกวาแต่ละ Treatment แต่ล่ะช่วงการเจริญเติบโตของต้นแตงกวาญี่ปุ่นขณะอายุ 19 วัน 52

กราฟที่ 2 เปรียบเทียบความสูง(cm) เฉลี่ยของต้นแตงกวาแต่ละ Treatment แต่ล่ะช่วงการเจริญเติบโตของต้นแตงกวาญี่ปุ่นขณะอายุ 26 วัน 52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 3 เปรียบเทียบความสูง(cm) เฉลี่ยของต้นแตงกวาแต่ละ Treatment แต่ละช่วงการเจริญเติบโตของต้นแตงกวาญี่ปุ่นขณะอายุ 33 วัน 53

สารบัญภาคผนวก (ต่อ)

ภาคผนวก **หน้า**

ภาคผนวก ค. กราฟ (ต่อ)

กราฟที่ 4 เปรียบเทียบความสูง(cm) เฉลี่ยของต้นแตงกวาแต่ละ Treatment แต่ล่ะช่วงการเจริญเติบโตของต้นแตงกวาญี่ปุ่นขณะอายุ 40 วัน 53
กราฟที่ 5 เปรียบเทียบความสูง(cm) เฉลี่ยของต้นแตงกวาแต่ละ Treatment แต่ล่ะช่วงการเจริญเติบโตของต้นแตงกวาญี่ปุ่นขณะอายุ 47 วัน 54
กราฟที่ 6 เปรียบเทียบความสูง(cm) เฉลี่ยของต้นแตงกวาแต่ละ Treatment แต่ล่ะช่วงการเจริญเติบโตของต้นแตงกวาญี่ปุ่นที่ช่วงอายุการเจริญในวันที่ 19 - 47 วัน 55
กราฟที่ 7 เปรียบเทียบ ค่า EC (mS/cm) ของสารละลายที่ผ่านวัสดุปลูกออกมาทางรูระบายน้ำของถังใส่วัสดุปลูกแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโตของแตงกวาญี่ปุ่นที่ช่วงอายุการเจริญในวันที่ 26 - 54 วัน 56
กราฟที่ 8 เปรียบเทียบ ค่า pH ของสารละลายที่ผ่านวัสดุปลูกออกมาทางรูระบายน้ำของถังใส่ วัสดุปลูกแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโตของแตงกวาญี่ปุ่นที่ช่วงอายุการเจริญในวันที่ 26 - 54 วัน 57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของวัสดุปลูก เม็ดซิลิกา ทราย เพอร์ไลท์ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวาญี่ปุ่น

Effects of silica, sand and perlite substrates on growth and yield of Japanese cucumber (*Cucumis sativus*).

คำนำ

ปัจจุบันในประเทศไทยมีผู้ให้ความสนใจระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินมากขึ้น เนื่องจากว่าสามารถเพิ่มผลผลิตได้ประกอบกับพื้นที่ทางการเกษตรที่อุดมสมบูรณ์ลดลงเกิดปัญหามลภาวะมากขึ้น ซึ่งการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินเป็นเทคโนโลยีที่ถูกพัฒนาขึ้นเรื่อยๆ จากอดีตถึงปัจจุบันระบบต่างๆที่ใช้มีการดัดแปลงแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อให้สามารถปลูกระดับการค้าได้ เทคโนโลยีการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินเป็นแนวทางเลือกใหม่ในอนาคตของการเกษตรไทยเนื่องจากช่วยลดการใช้สารเคมีกำจัดโรคและแมลง ตัดปัญหาศัตรูพืชที่เกิดจากดิน มีการใช้ปุ๋ยและน้ำอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ไม่สิ้นเปลืองแรงงาน ประโยชน์จากการเพาะปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินที่เหนือกว่าการเพาะปลูกในดินคือจะได้ผลผลิตและคุณภาพที่สูงกว่า การชะล้างปุ๋ยจากน้ำใต้ดินน้อยที่สุด การใช้น้ำและปุ๋ยที่น้อยกว่า และการจัดการเกี่ยวกับผลผลิตพืชผลที่ง่ายกว่า

การปลูกพืชในวัสดุปลูก เป็นการปลูกพืชในลักษณะที่คล้ายกับการปลูกในดินมากที่สุด ดังนั้นการดูแลพืชที่ปลูกจะคล้ายกับการปลูกพืชในกระถาง ซึ่งวัสดุปลูกแต่ละชนิดมีคุณสมบัติต่างกัน ข้อดีและข้อเสียต่างกัน อาจมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชต่างกัน จึงได้ทำการศึกษาทดลองเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของแตงกวาญี่ปุ่น เมื่อใช้วัสดุปลูกที่แตกต่างกัน โดยในการทดลองนี้ได้ทำการเปรียบวัสดุปลูกโดยใช้เม็ดซิลิกา ทราย เพอร์ไลท์ เป็นวัสดุปลูก การทดลองนี้จัดทำขึ้นเพื่อให้ทราบถึงวัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแตงกวาญี่ปุ่นมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์การทดลอง

1. เพื่อศึกษาผลของวัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแตงกวาญี่ปุ่นในวัสดุปลูกเม็ดซิลิกา ทราย เพอร์ไลท์
2. เพื่อทราบถึงปริมาณและคุณภาพของผลผลิต เมื่อปลูกด้วยวัสดุปลูกเม็ดซิลิกา ทราย เพอร์ไลท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

การปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน (Hydroponics หรือ Soilless culture เป็นเทคนิคการปลูกพืชในตัวกลางที่ไม่ใช้ดิน) พืชอาจเจริญเติบโตในอากาศที่มีการควบคุมความชื้นให้เหมาะสมกับการเจริญของราก หรืออาจจะปลูกในน้ำที่มีสารละลายธาตุอาหารผสมอยู่ ซึ่งมีการไหลเวียนของอากาศอย่างเหมาะสม หรือปลูกในวัสดุผสมอื่นๆ ที่ไม่มีการปนเปื้อนของดิน ซึ่งระบบการปลูกพืชแบบนี้สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชได้อย่างถูกต้องแน่นอนและรวดเร็วโดยเฉพาะในระดับรากพืชเช่น การควบคุมปริมาณธาตุอาหาร ความเป็นกรด-ด่าง และยังเป็นการป้องกันปัญหาแมลงศัตรูและเชื้อโรคที่ปนมากับดิน (โสระยา ,2544 ; อิทธิสุนทร , 2538; Schwarz)

การปลูกพืชในวัสดุปลูก (Substrate Culture) เป็นการปลูกพืชโดยใช้วัสดุปลูกแทนการปลูกด้วยดิน ซึ่งช่วยให้รากพืชเกาะพยุงลำต้นให้ทรงตัวอยู่ได้ วัสดุปลูกมีหน้าที่ในการเป็นที่อยู่ของรากพืช ซึ่งจะอยู่รวมกับสารละลายธาตุอาหารพืชและอากาศวัสดุปลูกต้องมีสมบัติที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช (ถวัลย์ ,2544 ; มนูญ ,2544 ; อิทธิสุนทร ,2544)

สมบัติของวัสดุปลูก

วัสดุปลูกเม็ดซิลิกาทำมาจากเถ้าแกลบ 100% แกลบข้าวจำนวนมากของประเทศไทย ถูกนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงภายในโรงสีข้าวหรือ โรงไฟฟ้า ทำให้มีเถ้าแกลบเหลือทิ้งอยู่เป็นจำนวนมากประมาณ 400,000 ตัน/ปี มีการนำเถ้าแกลบไปใช้งานด้านต่างๆ เช่น ผสมดินทำปุ๋ย ใช้งานด้านซีเมนต์ อื่นๆแต่ยังคงเหลือทิ้งอยู่จำนวนมากเถ้าแกลบที่นำมาใช้มีสีดำ จากนั้นนำเถ้าแกลบบดโดยใช้น้ำเป็นตัวกลางในการบด และทำการขึ้นรูปให้เป็นเม็ด แล้วเผาที่ 800 - 1,200 °C ซึ่งขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งานว่าต้องการรูพรุนมากน้อยแค่ไหน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ใช้ทดลอง 2 - 6 มม.และ-ขนาด >10 มม.(10 - 20 มม.) ใช้สองแบบคือ แบบเม็ดสีขาวกับแบบเม็ดสีดำซึ่งมีความแตกต่างกันคือเม็ดสีดำ การอุ้มน้ำและความพรุนดีกว่าเม็ดสีขาวแต่มีข้อเสียที่สำคัญคือมีความเป็นด่างสูงมากต้องนำมาสะเทินด้วยกรดให้ได้ pH ประมาณ 7 ก่อนนำไปใช้ปลูกพืช ความสามารถในการระบาย อากาศดีทั้งสองแบบ แต่ความสามารถในการอุ้มน้ำได้น้อยในเม็ดสีขาวแต่ความคงทนของโครงสร้างดี

ทรายหยาบ แหล่งที่มาชายทะเลหรือแม่น้ำ มีคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์คือคุณสมบัติในการอุ้มน้ำค่อนข้างดี คุณสมบัติในการแลกเปลี่ยนประจุไม่มี ความหนาแน่นรวมเมื่อแห้ง 1.5 - 1.8 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ใช้ 2.0 มม. ความพรุนต่ำ ความคงทนของโครงสร้างดี ลักษณะการนำไปใช้ เป็นวัสดุเพาะชำ วัสดุปลูก วัสดุปรับปรุงดิน อายุการใช้งานหลายปี ราคาถูก ถ้าอยู่ใกล้แหล่งผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพอร์ไลท์ (Perlite) แหล่งกำเนิดเป็นวัสดุที่ผ่านขบวนการในโรงงานอุตสาหกรรม โดยการเผาเพอร์ไลท์ที่มีต้นกำเนิดจากภูเขาไฟที่อุณหภูมิ 1200 ° C คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ pH 7.0 - 7.2 คุณสมบัติในการอุ้มน้ำ 250 - 300 ลิตรน้ำต่อเพอร์ไลท์ 1 ลบ.เมตร คุณสมบัติในการแลกเปลี่ยนประจุไม่มี ความหนาแน่นรวมเมื่อแห้ง 0.075-0.080 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใช้ 1.5-6.0 มม. ความพรุน 97 % ปริมาณอากาศหลังจากทำให้ชุ่มน้ำส่วนเกินไหลออก 56.8 % ความคงทนของโครงสร้างดี ลักษณะการนำไปใช้ ใช้เป็นวัสดุเพาะชำและวัสดุปลูก อายุการใช้งาน 1 ครั้ง แต่มีข้อเสียคือราคาค่อนข้างแพง

วิธีการให้น้ำ

ระบบการให้น้ำแบบหยด(Drip Irrigation)โดยให้ปุ๋ยในระบบน้ำร่วมด้วย(Fertigation) เป็นระบบการให้น้ำคราวละน้อยๆ อย่างช้าๆ แต่ให้น้ำบ่อยครั้ง เพื่อรักษาระดับความชื้นของดินบริเวณรากพืชให้เหมาะสมต่อชนิดของพืชที่ปลูก (โสระยา ,2544)

พืชที่ใช้ในการทดลอง

รายละเอียดของแตงกวาญี่ปุ่น (Japannese cucumber) หรือแตงญี่ปุ่นผลยาว (Long Japan cucumber) เป็นพืชในวงศ์แตง (Family : Cucurbitaceae) และมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cucumis sativus* แตงกวาญี่ปุ่นเป็นพืชตระกูลเดียวกันกับแตงโม ฟักทอง บวบ มะระ น้ำเต้า เป็นพืชผักที่รู้จักกันดีในต่างประเทศ แตกต่างจากแตงกวาตามท้องตลาดคือจะมีผลยาวลักษณะเนื้อในมากเนื้อแน่น เมล็ดน้อย รสชาติหวานกว่า สามารถรับประทานสด และนำมาประกอบอาหารประเภทต่างๆ ได้เช่นเดียวกับแตงกวาทั่วไป จึงพบว่าในแต่ละครัวเรือนจะมีผักชนิดนี้ติดไว้ประจำบ้านเสมอ มีอายุตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวสั้น โดยใช้เวลาเพียง 30-45 วัน มีผลผลิตออกสู่ตลาดตลอดทั้งปี มีมากในช่วงฤดูฝน ช่วงเดือนมิถุนายน-กันยายน แต่จะน้อยในช่วงฤดูหนาว หลังจากปลูกเมื่อเปรียบเทียบรายได้จากการปลูกแตงกวากับพืชอื่นๆ หลายชนิดแล้ว แตงกวาเป็นพืชหนึ่งที่สามารถทำรายได้ดีทีเดียวสำหรับในแง่ของผู้บริโภคแล้ว แตงกวาสามารถนำไปปรุงอาหารได้มากมายหลายชนิด จะเห็นได้ว่าแตงกวาเป็นพืชที่เข้ามามีบทบาทต่อการค้าทั้งในและต่างประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไนเตรทในพืช

ในพืชชั้นสูงทั่วไป ผักนับว่าเป็นพืชที่การสะสมไนเตรทมากที่สุด (Maynard and Baker, 1972; Maynard *et al.* , 1972) อย่างไรก็ตาม ผักแต่ละชนิดมีความสามารถในการสะสมไนเตรทต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องจากผักแต่ละชนิด มีความสามารถในการดูดไนเตรทจากดินต่างกัน และประสิทธิภาพของเอนไซม์ที่ใช้ในกระบวนการรีดักชันไนเตรทก็ต่างกันด้วย โดยทั่วไปผักที่ใช้ใบและลำต้นเป็นอาหาร เช่น ผักโขม ผักกาดหอม ผักกาดเขียว ผักคะน้า มักจะมีความเข้มข้นของไนเตรทมากกว่าผักที่ใช้ส่วนของรากหรือผลเป็นอาหาร เช่น แครอท มะเขือเทศ และพวกลำต้นใต้ดิน เช่น หอม มันฝรั่ง (Jackson *et al.* , 1967) แต่ผักใช้รากเป็นอาหารบางชนิด เช่น แรดิช และผักกาดหัว สะสมไนเตรทได้ดี Maynard and Barker (1972) ได้วิเคราะห์หาปริมาณไนเตรทในผักสดจากตลาดในเมือง Amherst มลรัฐ Massachusettes ในปี ค.ศ. 1970 ได้ผลดังนี้

แผ่นใบ (leaves)		
กะหล่ำปลี (cabbage)	165 ppm	(น้ำหนักสด)
ผักกาดหอม (lettuce)	170 ppm	(น้ำหนักสด)
ผักโขม (spinach)	524 ppm	(น้ำหนักสด)
ก้านใบ (petioles)		
คื่นช่าย (celery)	535 ppm	(น้ำหนักสด)
ราก (roots)		
หัวผักกาด (beets)	600 ppm	(น้ำหนักสด)
แครอท (carrot)	32 ppm	(น้ำหนักสด)
มันเทศ (sweet potato)	0 ppm	(น้ำหนักสด)
แรดิช (radish)	402 ppm	(น้ำหนักสด)
ผล (fruits)		
ถั่ว (bean)	75 ppm	(น้ำหนักสด)
มะเขือเทศ (tomato)	20 ppm	(น้ำหนักสด)
ลำต้นใต้ดิน (underground stems)		
หอม (onion)	14 ppm	(น้ำหนักสด)
มันฝรั่ง (potato)	42 ppm	(น้ำหนักสด)

จะเห็นว่าผักที่ใช้ใบ และก้านใบเป็นอาหารจะมีความเข้มข้นของไนเตรทสูงสุด ส่วนผักประเภทผลจะมีต่ำสุด ค่าเหล่านี้อาจมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับพันธุ์พืช (cultivar) ที่ได้เก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ แหล่งของผัก วิธีการสุ่ม ตลอดจนวิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์แตงแตงกวาญี่ปุ่น (*Cucumis sativus*)
2. วัสดุเพาะต้นกล้า (เพอร์ไลท์)
3. ถุงพลาสติกสำหรับเพาะเมล็ด
4. วัสดุปลูก (เม็ดซิลิกาขนาดต่างๆ ทราย และเพอร์ไลท์)
5. กาวซิลิโคน
6. ถังพลาสติกขนาดเล็ก 35 ใบ
7. ระบบให้สารละลายธาตุอาหารพืชแบบน้ำหยด (ภาคผนวก ก. รูปภาพ 7-11)
   - เครื่องตั้งเวลาการให้น้ำ (Electrical timer)
   - pH meter
   - EC meter
   - ถังน้ำขนาด 500 ลิตร
   - ข้อต่อต่างๆ
   - ท่อ PE
   - ปั๊มน้ำ
8. ตลับเมตร
9. เชือกฟาง
10. เส้นลวด
11. ตาข่าย
12. สว่าน
13. เลื่อยตัดเหล็ก
14. มีดคัตเตอร์
15. เครื่องบดตัวอย่างพืช
16. เครื่องวัดเปอร์เซ็นต์ความชื้นของดินแบบ TDR
17. เครื่อง spectrophotometer ของ Cecil รุ่น CE 2011

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารเคมี

1. Nitric acid (HNO_3)
2. Calcium nitrate
3. Fe-EDTA
4. Potassium nitrate
5. Monopotassium phosphate
6. Magnesium sulfate
7. Zinc sulfate
8. Copper sulfate
9. Manganese sulfate
10. Boric acid
11. Sodium Molybdate
12. สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

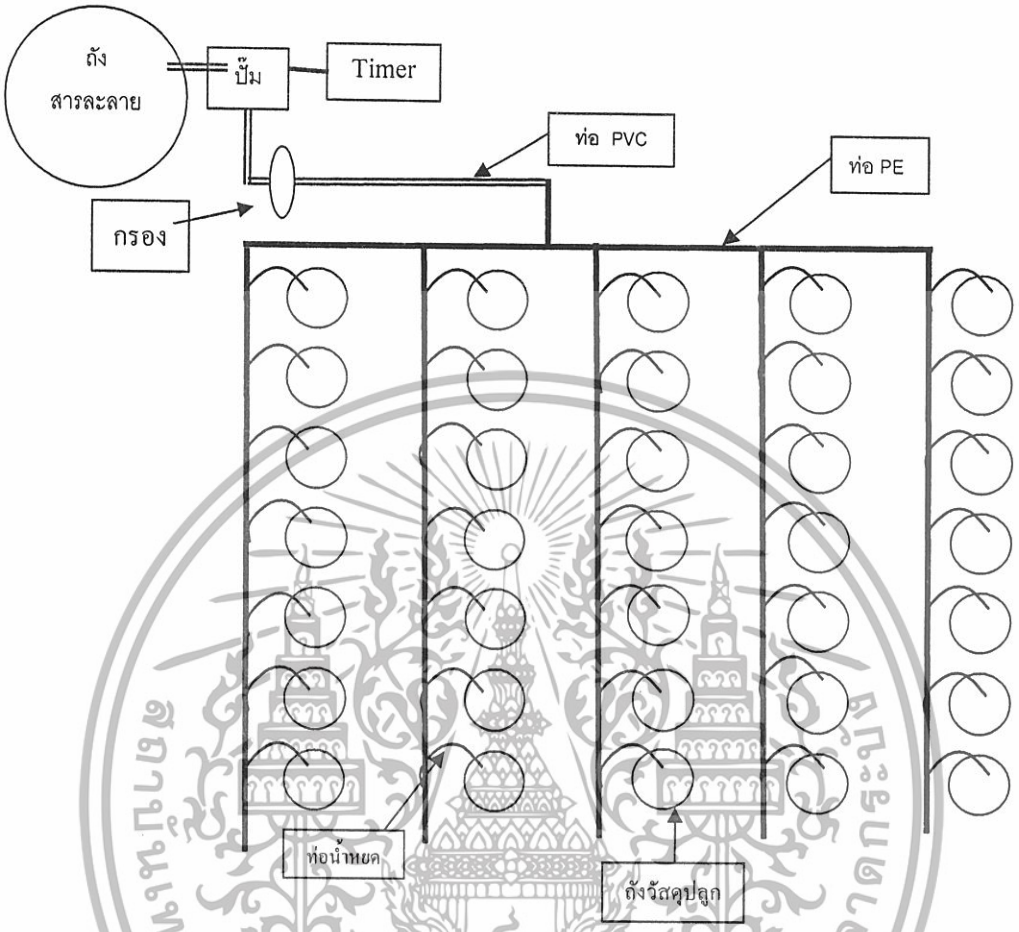
วิธีการทดลอง

การเปรียบเทียบวัสดุปลูกที่เหมาะสมวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) มี 7 Treatment จำนวน 5 Replication

- Treatment ที่ 1 วัสดุปลูก เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 2 – 4 มม.
- Treatment ที่ 2 วัสดุปลูก เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 3 – 4 มม.
- Treatment ที่ 3 วัสดุปลูก เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 4 – 6 มม.
- Treatment ที่ 4 วัสดุปลูก ทราย
- Treatment ที่ 5 วัสดุปลูก เพอร์ไลท์
- Treatment ที่ 6 วัสดุปลูก เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด 2 – 6 มม.
- Treatment ที่ 7 วัสดุปลูก เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด >10 มม.(10 - 20 มม.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนผังการทดลอง



การเตรียมวัสดุปลูก

1. นำวัสดุปลูก เม็ดซิลิกามาแช่น้ำทิ้งไว้ 12 ชม.จากนั้นมาชะด้วยน้ำอีก 2 ครั้ง การชะน้ำออกครั้งนี้ค่า EC ของเม็ดซิลิกามีค่าประมาณ 0.2 – 0.3 mS/cm
2. นำวัสดุปลูก ทราย มาชะด้วยน้ำ 2 ครั้ง
3. นำวัสดุปลูก เพอร์ไลท์ มาชะด้วยน้ำ 1 ครั้ง
4. ปรับ pH วัสดุปลูกทั้งหมดให้อยู่ที่ระดับ pH 5.8 - 6.2 ด้วยกรดไนตริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเพาะต้นกล้าและการปลูก

การเพาะต้นกล้า

1. เพาะเมล็ดแตงกวาญี่ปุ่นในวัสดุปลูกเพอร์ไลท์ซึ่งอยู่ในถุงพลาสติกเจาะรูแล้ว

2. รดน้ำต้นกล้าทุกวัน เช้า – เย็น และเริ่มให้ปุ๋ยเมื่อต้นกล้าโตได้ 1 สัปดาห์ โดยผสมกับน้ำที่รดสารละลายธาตุอาหารมีค่า EC 1-2 mS/cm

การปลูก

1. ย้ายต้นกล้าที่มีอายุประมาณ 2 สัปดาห์ ลงถังที่มีวัสดุปลูกต่างๆ ตามTreatment

2. ให้สารละลายธาตุอาหารแบบหัวน้ำหยด ในระบบ Substrate โดยต้นแตงกวาจะได้รับสารละลายธาตุอาหารที่มีค่า EC 1.4 – 2.5 mS/cm โดยค่า EC มากขึ้นเรื่อยๆ เมื่อพืชเจริญมากขึ้น โดยที่ค่า pH 5.8-6.2

3. เมื่อลำต้นเริ่มโตขึ้นใช้เชือกฟางโยงต้นแตงกวา เพื่อให้ต้นแตงกวา เลื้อยขึ้นตามเชือก ง่ายต่อการดูแลและเก็บเกี่ยวผลผลิต

4. ตัดกิ่งที่โคนต้น 5 กิ่งออกให้หมด จากนั้นทำการตัดแต่งกิ่งให้เหลือ 2 ข้อต่อกิ่งเมื่อปลูกได้ 20- 30 วัน และตัดยอดแตงกวาญี่ปุ่นออกเพื่อบังคับให้แตกแขนงด้านข้าง ดังรูป

5. หลังปลูกประมาณ 30-45 วัน ก็เริ่มเก็บผลผลิตได้

การบันทึกข้อมูล

1. วัดและบันทึกเปอร์เซ็นต์ (%) ความชื้นของวัสดุปลูก

2. วัด EC และ pH ก่อนปรับสารละลายธาตุอาหารในถังสารละลายทุก 3 วัน

3. วัดและบันทึกค่า EC และ pH ของสารละลายที่ระบายออกจากถังวัสดุปลูกทุก 7 วัน

4. วัดและบันทึกความสูงของต้นทุก 7 วัน

5. ชั่งน้ำหนักสดของต้นแตงกวาหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว

6. ชั่งน้ำหนักสด วัดความยาว ความกว้างและเส้นผ่านศูนย์กลางของผลแตงกวาทุกผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์

1.เก็บตัวอย่างผลแตงกวานำไปวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรทในผลแตงกวาด้วยวิธี Salicylic acid ที่อธิบายไว้โดย Cataldo et al, (1975) ซึ่งมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ สกัดตัวอย่างพืชด้วยน้ำกลั่น แล้วนำไปเขย่าที่ 180 rpm นาน 1 ชั่วโมง จากนั้นนำไปเหวี่ยงด้วยเครื่อง Centrifuge ที่ 2500 rpm นาน 15 นาที แล้วนำส่วนสารละลายที่ใสไปวัดหาปริมาณไนเตรทโดยการทำให้เกิดสีนำสารละลายที่สกัดได้ไปทำปฏิกิริยากับ 5% Salicylic acid in concentrated H_2SO_4 (w/v) จากนั้นทำให้สารละลายเกิดการพัฒนาของสีโดยปรับสภาพให้เป็นด่าง โดยการเติม 4 M NaOH แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 410 nm แล้วนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณไนเตรทเทียบกับ Standard curve ของไนเตรท

2. นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และค่าความแตกต่างของข้อมูลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

สถานที่ทำการทดลอง

โรงเรือนทดลองแบบเปิดขนาด 6 × 12 เมตร สูง 3.5 เมตร หลังคาทำด้วย โพลีคาร์บอเนต บริเวณ ชั้น 5 ภาควิชา ปฐพีวิทยา อาคารเจ้าคุณทหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระหว่างเดือน พฤศจิกายน พ.ศ.2549 – เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากการเปรียบเทียบผลของวัสดุปลูกเม็ดซิลิกาที่มีต่อ การเจริญเติบโตของแตงกวาญี่ปุ่น, ปริมาณผลผลิต , ปริมาณไนเตรทในผลแตงกวา , ค่า EC (Electric conductivity) และค่า pH ของสารละลายปุ๋ยที่ออกมาทางรูระบายน้ำของถังใส่วัสดุปลูก ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินโดยให้ปุ๋ยในระบบน้ำ (Fertigation) ได้ผลการทดลองดังนี้

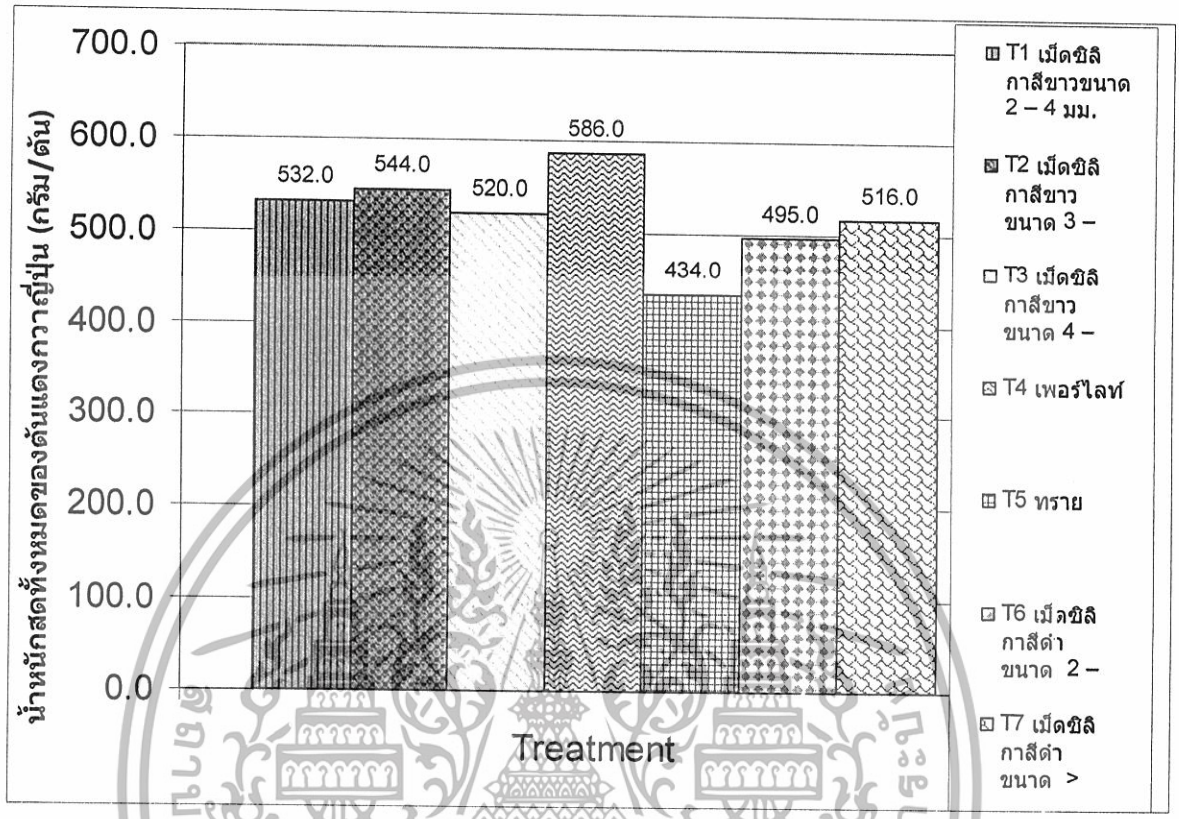
ตารางที่ 1 น้ำหนักสดเฉลี่ยทั้งหมดของต้นแตงกวาญี่ปุ่น (กรัม/ต้น)

Treatment	น้ำหนักสดเฉลี่ยทั้งหมดของต้นแตงกวาญี่ปุ่น (กรัม/ต้น)
T1 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 2 – 4 มม.	532.0 ab
T2 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 3 – 4 มม.	544.0 ab
T3 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 4 – 6 มม.	520.0 ab
T4 เพอร์ไลท์	586.0 a
T5 ทราย	434.0 c
T6 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด 2 – 6 มม.	495.0 bc
T7 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด > 10 มม.	516.0 ab

หมายเหตุ % CV ของการทดลอง = 11.27 %

จากตาราง ผลของวัสดุปลูกที่มีต่อน้ำหนักของต้นแตงกวา น้ำหนักของต้นแตงกวาที่ปลูกในวัสดุปลูกเพอร์ไลท์แตกต่างกับที่ปลูกในทรายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$) โดยน้ำหนักของต้นแตงกวาที่ปลูกในทรายมีน้ำหนักของต้นน้อยสุด เท่ากับ 434.0 กรัม และมากที่สุดในวัสดุปลูกเพอร์ไลท์ เท่ากับ 586.0 กรัม ส่วนต้นแตงกวาที่ปลูกในวัสดุปลูก เม็ดซิลิกาสีขาวขนาด 3 – 4 มม.,เม็ดซิลิกาสีขาวขนาด 2 – 4 มม.,เม็ดซิลิกาสีขาวขนาด 4 – 6 มม.เม็ดซิลิกาสีดำขนาด > 10 มม. และเม็ดซิลิกาสีดำขนาด 2 – 6 มม. ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 544.0, 532.0, 520.0, 516.0 และ 495.0 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 เปรียบเทียบน้ำหนักสด (กรัม/ต้น) เฉลี่ยทั้งหมดของต้นแดงกวาญี่ปุ่นแต่ละ Treatment

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

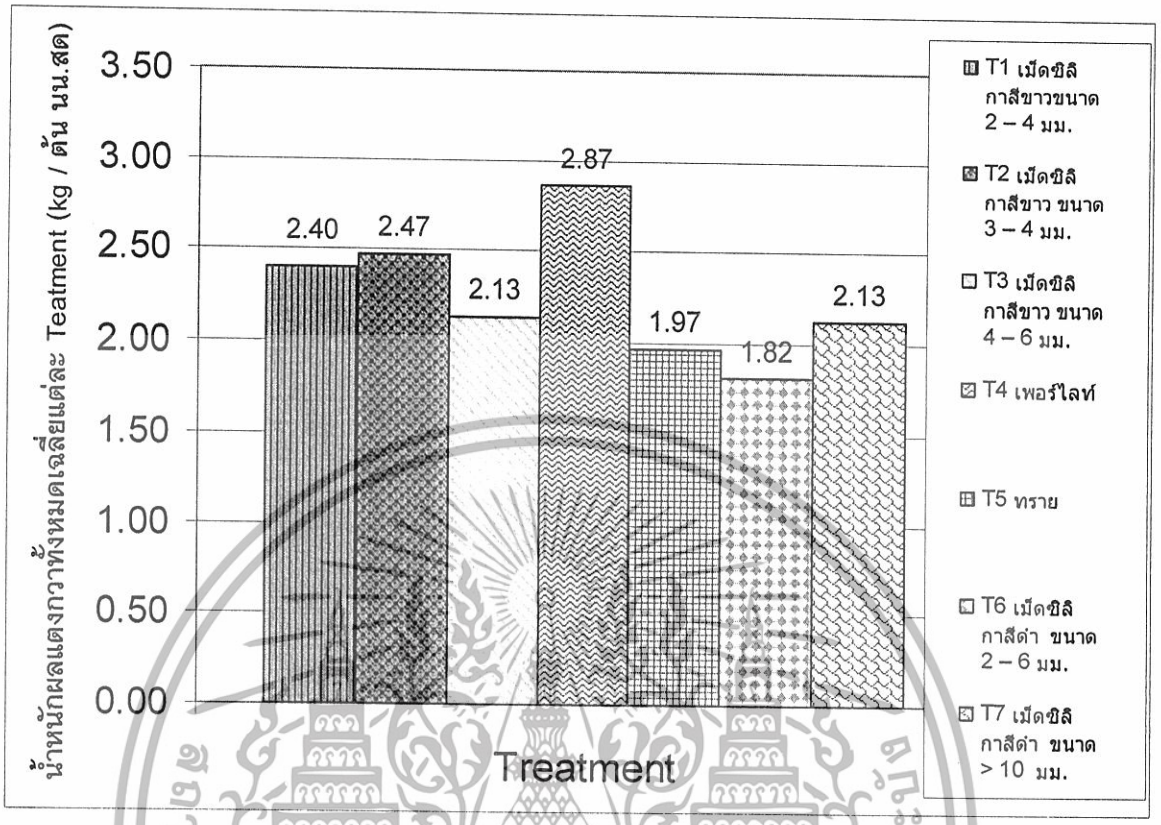
ตารางที่ 2 น้ำหนักสดของผลแตงกวาทั้งหมดเฉลี่ยแต่ละ Treatment (kg / ต้น)

Treatment	น้ำหนักผลแตงกวาทั้งหมดเฉลี่ยแต่ละ Treatment (kg / ต้น)
T1 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 2 – 4 มม.	2.40 ab
T2 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 3 – 4 มม.	2.47 ab
T3 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 4 – 6 มม.	2.13 bc
T4 เพอร์ไลท์	2.87 a
T5 ทราย	1.97 bc
T6 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด 2 – 6 มม.	1.82 c
T7 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด > 10 มม.	2.13 bc

หมายเหตุ % CV ของการทดลอง = 16.23 %

จากตาราง ผลของวัสดุปลูกที่มีต่อน้ำหนักของผลผลิตแตงกวาในต้นที่ปลูกในเพอร์ไลท์กับที่ปลูกในเม็ดซิลิกาสีดำขนาด 2 – 6 มม. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$) โดยน้ำหนักของผลในต้นที่ปลูกในเม็ดซิลิกาสีดำขนาด 2 – 6 มม. มีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 1.83 กิโลกรัม/ต้น และมากที่สุดในต้นที่ปลูกในวัสดุเพอร์ไลท์ มีค่าเท่ากับ 2.88 กิโลกรัม/ต้น ส่วนน้ำหนักของผลที่ปลูกในวัสดุปลูกเม็ดซิลิกาสีขาวขนาด 3 – 4 มม.,เม็ดซิลิกาสีขาวขนาด 2 – 4 มม.,เม็ดซิลิกาสีขาวขนาด 4 – 6 มม.,เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด > 10 มม., และทรายไม่แตกต่างกันมากทางสถิติ โดยต้นที่ปลูกในเม็ดซิลิกาสีขาวขนาด 3 – 4 มม. กับซิลิกาขาวขนาด 2 – 4 มม.มีค่าใกล้เคียงกันซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.47 และ 2.40 กิโลกรัม/ต้น ตามลำดับ ต้นที่ปลูกในเม็ดซิลิกาสีขาวขนาด 3 – 4 มม.,เม็ดซิลิกาสีดำขนาด > 10 มม., และทรายมีค่าใกล้เคียงกันเท่ากับ 2.13 , 2.13 และ 1.97 กิโลกรัม/ต้น ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 เปรียบเทียบน้ำหนักสดของผลแตงกวาทั้งหมดเฉลี่ยแต่ละ Treatment (kg / ต้น)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ปริมาณไนเตรทในผลแตงกวาเฉลี่ยแต่ละ Treatment (mg/kg นน.สด)

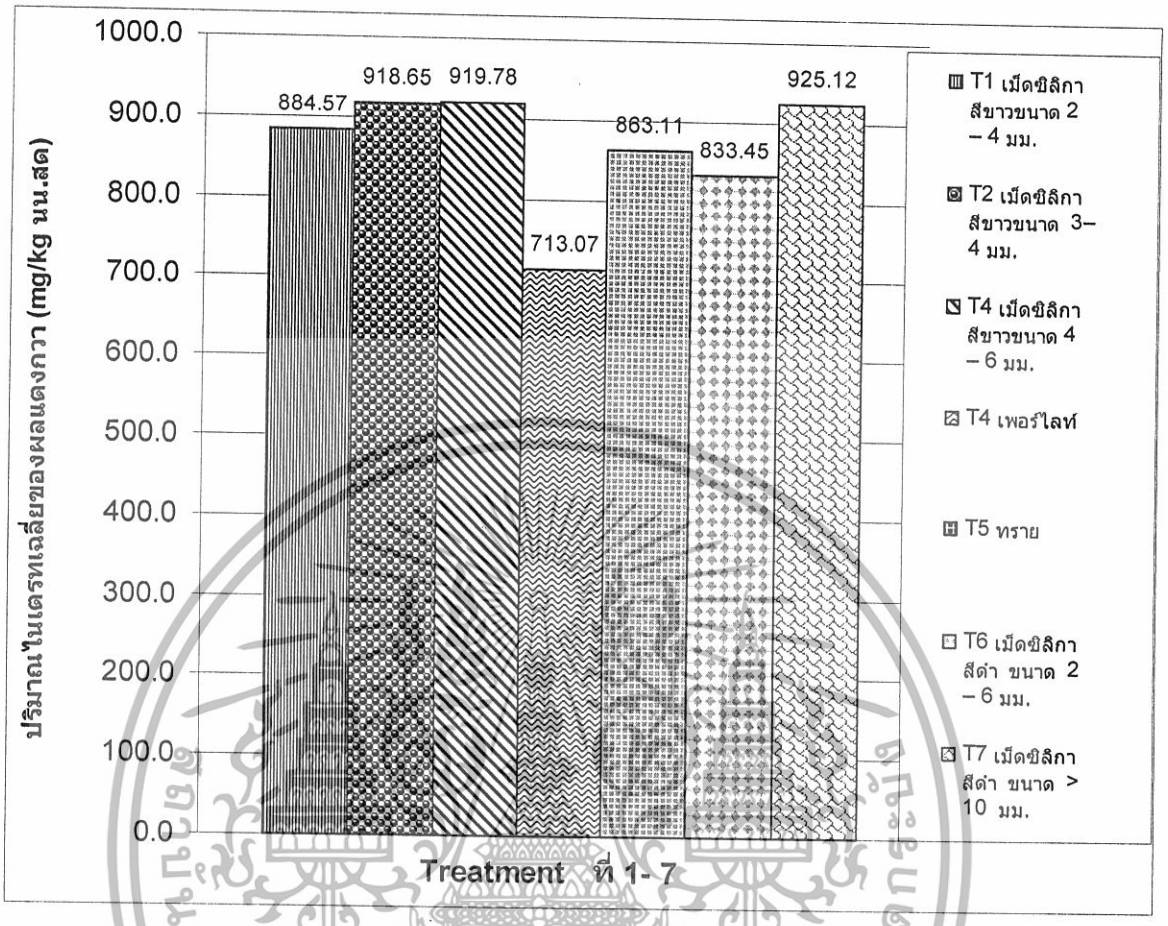
Treatment	ปริมาณไนเตรทในผลแตงกวาเฉลี่ยแต่ละ Treatment (mg/kg นน.สด)
T1 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 2 – 4 มม.	884.56 ^{ns}
T2 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 3 – 4 มม.	918.65 ^{ns}
T3 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 4 – 6 มม.	919.78 ^{ns}
T4 เพอร์ไลท์	713.07 ^{ns}
T5 ทราย	863.11 ^{ns}
T6 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด 2 – 6 มม.	833.45 ^{ns}
T7 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด > 10 มม.	925.12 ^{ns}

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$)

% CV ของการทดลอง = 18.60 %

จากตาราง แสดงผลการวิเคราะห์ไนเตรทในผลแตงกวาญี่ปุ่น ผลการวิเคราะห์ไนเตรทในผลแตงกวาญี่ปุ่นที่ปลูกในวัสดุปลูก เม็ดซิลิกาขาวขนาด 2 – 4 มม., เม็ดซิลิกาสีขาวขนาด 3 – 4 มม. ,เม็ดซิลิกาสีขาวขนาด 4 – 6 มม.,ทราย, เพอร์ไลท์,เม็ดซิลิกาสีดำขนาด 2 – 6 มม., เม็ดซิลิกาสีดำขนาด > 10 มม. พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเท่ากับ 884.56, 918.65 , 919.78, 713.07, 863.11 , 833.45, 925.12 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 เปรียบเทียบปริมาณไนเตรทในผลแตงกวาเฉลี่ยแต่ละ Treatment (mg/kg นน.สด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตารางที่ 4 เปอร์เซ็นต์ (%) ความชื้นโดยเฉลี่ยของวัสดุปลูกแต่ละ Treatment

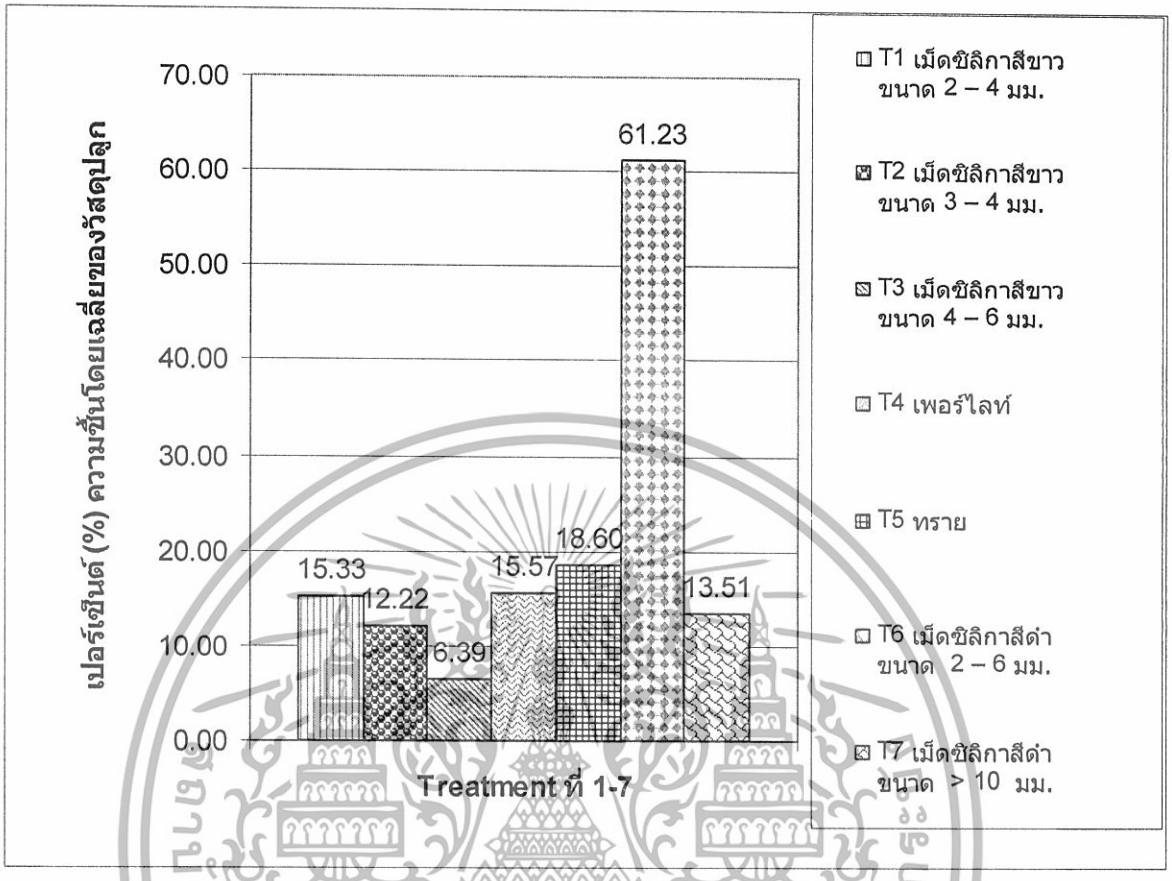
Treatment	เปอร์เซ็นต์ (%) ความชื้นโดยเฉลี่ยของวัสดุปลูก
T1 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 2 – 4 มม.	15.33 b
T2 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 3 – 4 มม.	12.22 bc
T3 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 4 – 6 มม.	6.39 c
T4 เพอร์ไลท์	15.57 b
T5 ทราย	18.60 b
T6 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด 2 – 6 มม.	61.23 b
T7 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด > 10 มม.	13.51 a

หมายเหตุ % CV ของการทดลอง = 26.11 %

จากตาราง ค่าความชื้นของวัสดุปลูกพบว่าวัสดุปลูกเม็ดซิลิกาดำเล็กมีค่าความชื้นแตกต่างกับเม็ดซิลิกาสีขาวขนาด 4 – 6 มม. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$) โดยที่เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 4 – 6 มม.มีค่าความชื้นน้อยที่สุดเท่ากับ 6.39 และเม็ดซิลิกาสีดำขนาด 2 – 6 มม. มีค่าความชื้นมากที่สุดเท่ากับ 61.23 รองลงมาคือ ทราย,เพอร์ไลท์, และเม็ดซิลิกาขาวสีขาวขนาด 2 – 4 มม. มีค่าเท่ากับ 18.60,15.57,15.33 ตามลำดับ ส่วนวัสดุปลูกเม็ดซิลิกาดำสีดำขนาด > 10 มม.และเม็ดซิลิกาสีขาวขนาด 3 – 4 มม.ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 13.51,12.22 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

99676



ภาพที่ 4 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ (%) ความชื้นโดยเฉลี่ยของวัสดุปลูกแต่ละ Treatment

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

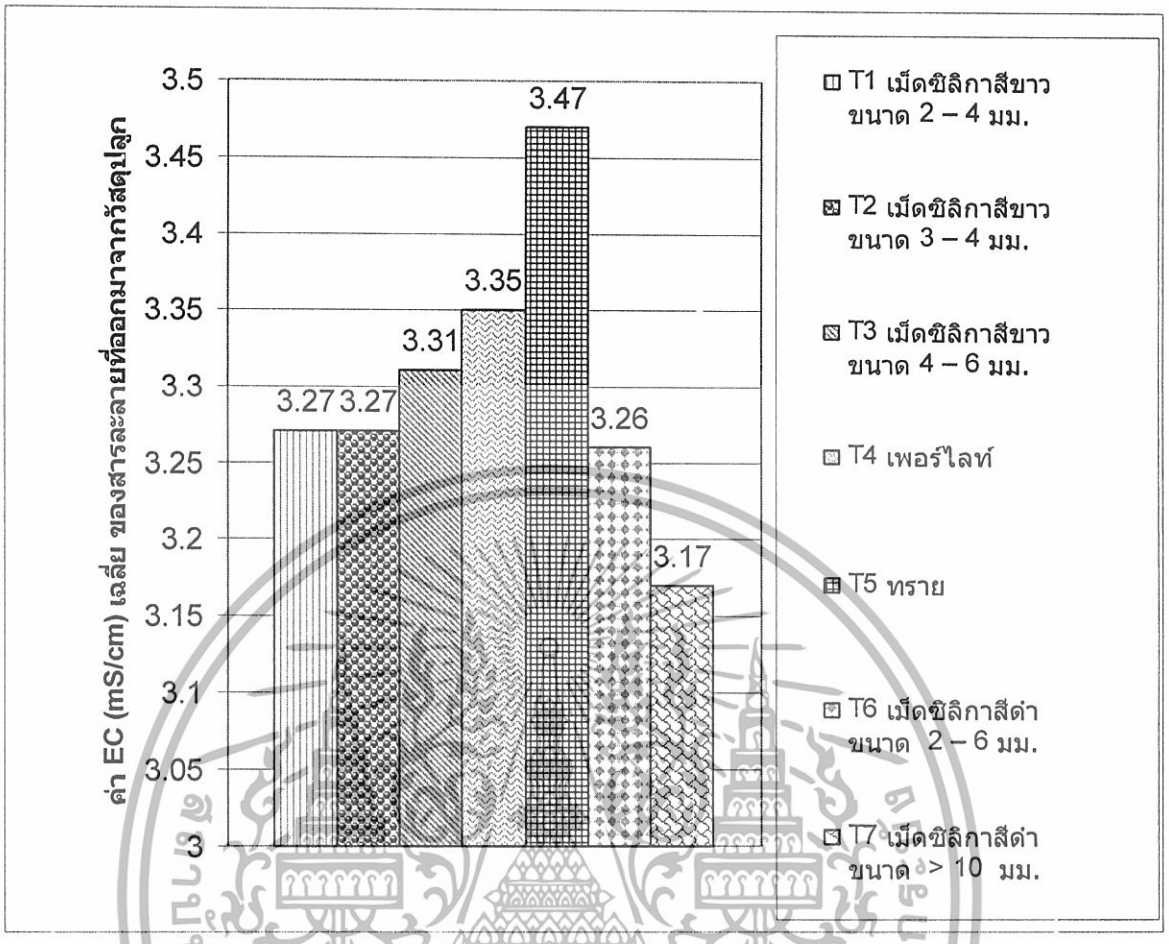
ตารางที่ 5 ค่า EC (mS/cm) เฉลี่ยของสารละลายธาตุอาหารที่ผ่านวัสดุปลูกออกมาทางรูระบายน้ำของถังใส่วัสดุปลูกจากการ (ค่า EC ในถังสารละลายธาตุอาหารเท่ากับ 2.5 mS/cm)

Treatment	ค่า EC (mS/cm) เฉลี่ย ของสารละลายที่ออกมาจากวัสดุปลูก
T1 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 2 – 4 มม.	3.27 bc
T2 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 3 – 4 มม.	3.27 bc
T3 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 4 – 6 มม.	3.31 b
T4 เพอร์ไลท์	3.35 b
T5 ทราย	3.47 a
T6 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด 2 – 6 มม.	3.26 bc
T7 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด > 10 มม.	3.17 c

หมายเหตุ % CV ของการทดลอง = 2.14 %

จากตาราง แสดงค่าเปลี่ยนแปลง EC พบว่าวัสดุปลูกทราย มีความแตกต่างกับเม็ดซิลิกาสีดำขนาด > 10 มม. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$) โดยที่เม็ดซิลิกาสีดำขนาด > 10 มม.มีค่าการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดเท่ากับ 3.17 และทราย มีค่าการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดเท่ากับ 3.47 รองลงมาคือเพอร์ไลท์,เม็ดซิลิกาขาวขนาด 4 – 6 มม. มีค่าเท่ากับ 3.35 และ 3.31 ตามลำดับ ส่วนเม็ดซิลิกาดำขนาด 2 – 6 มม.,เม็ด ซิลิกาขาวขนาด 2 – 4 มม.,เม็ดซิลิกาขาวขนาด 3 – 4 มม. ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.27,3.27 และ 3.26 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 เปรียบเทียบค่า EC (mS/cm) เฉลี่ยของสารละลายธาตุอาหารที่ผ่านวัสดุปลูกออกมาทางรูระบายน้ำของถังใส่วัสดุปลูกจากการ (ค่า EC ในถังสารละลายธาตุอาหารเท่ากับ 2.5 mS/cm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

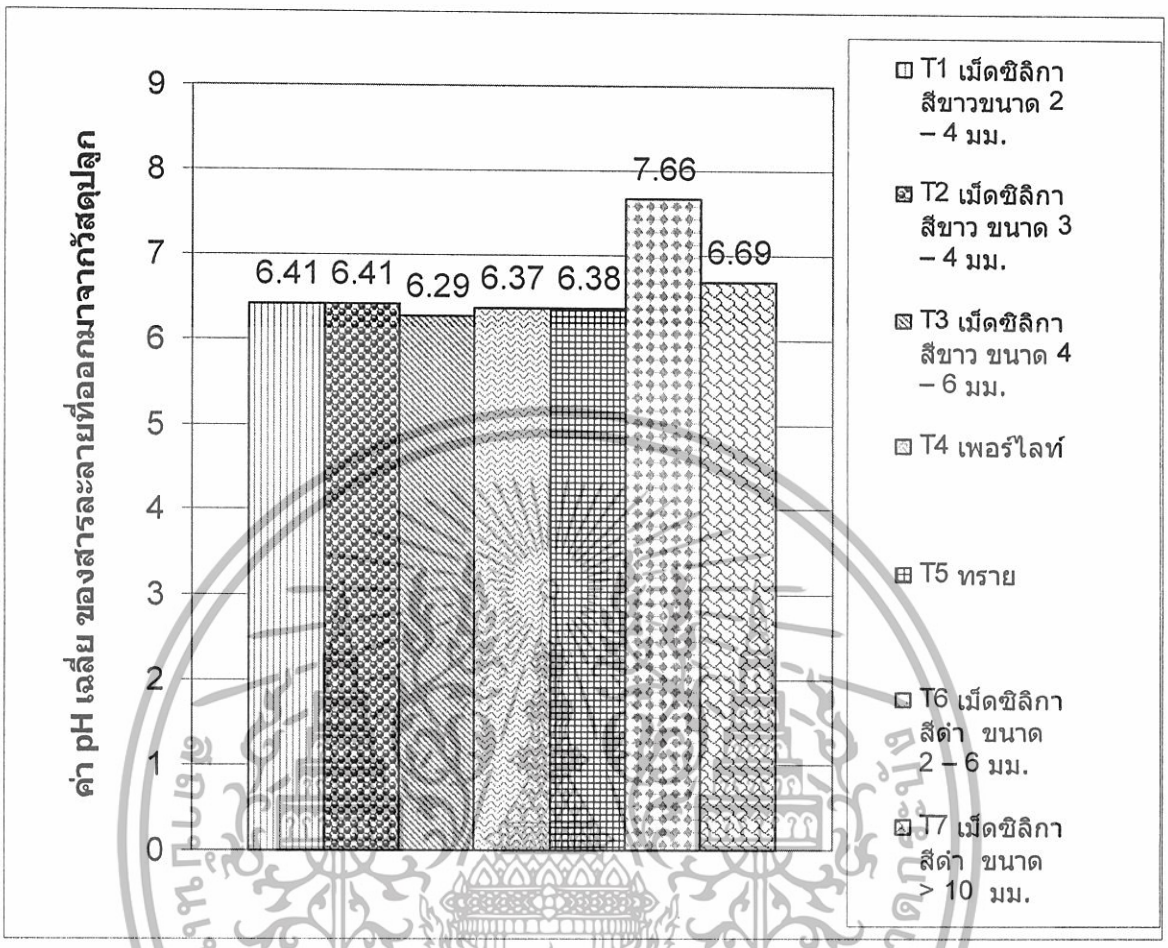
ตารางที่ 6 ค่า pH เฉลี่ยของสารละลายธาตุอาหารที่ผ่านวัสดุปลูกออกมาทางรูระบายน้ำของถังใส่วัสดุปลูกจากการ (ค่า pH .ในถังสารละลายธาตุอาหารเท่ากับ 6.0)

Treatment	ค่า pH เฉลี่ย ของสารละลายที่ออกมาจากวัสดุปลูก
T1 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 2 – 4 มม.	6.41 c
T2 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 3 – 4 มม.	6.41 c
T3 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 4 – 6 มม.	6.29 c
T4 เพอร์ไลท์	6.37 c
T5 ทราย	6.38 c
T6 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด 2 – 6 มม.	7.66 a
T7 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด > 10 มม.	6.69 b

หมายเหตุ % CV ของการทดลอง = 1.80 %

จากตาราง แสดงค่าการเปลี่ยนแปลง pH ของวัสดุปลูกพบว่าวัสดุปลูกเม็ดซิลิกาสีดำ **ขนาด** 2 – 6 มม.มีค่าการเปลี่ยนแปลง pH มากที่สุดเท่ากับ 7.66 รองลงมาคือเม็ดซิลิกาสีดำขนาด > 10 มม.มีค่าเท่ากับ 6.69 ส่วนวัสดุเม็ดซิลิกาสีขาวขนาด 4 – 6 มม. ,เพอร์ไลท์,ทราย, เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 2 – 4 มม. , เม็ดซิลิกาสีขาวขนาด 3 – 4 มม. ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 เปรียบเทียบค่า pH เฉลี่ยของสารละลายธาตุอาหารที่ผ่านวัสดุปลูกออกมาทางรูระบายน้ำของถังใส่วัสดุปลูกจากการ (ค่า pH ในถังสารละลายธาตุอาหารเท่ากับ 6.0)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองเพื่อศึกษาผลของวัสดุปลูก(เม็ดซิลิกาสีขาวขนาด 2 – 4 มม. , เม็ดซิลิกาสีขาวขนาด 3 – 4 มม., เม็ดซิลิกาสีขาวขนาด 4 – 6 มม., ทราย ,เพอร์ไลท์ เม็ดซิลิกาสีดำขนาด 2 – 6 มม. และ เม็ดซิลิกาสีดำขนาด > 10 มม(10 – 20)) ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของแตงกวาญี่ปุ่น พบว่าตำหรับการทดลอง(Treatment) ที่ใช้เม็ดซิลิกาสีดำขนาด 2 – 6 มม. และ เม็ดซิลิกาสีดำขนาด > 10 มม. เป็นวัสดุปลูกมีค่า pH สูงมากถึงแม้จะสะเทินด้วยกรดแล้วก่อนปลูกพืชความเป็นด่างก็ยังหลงเหลืออยู่ มีผลทำให้ค่า pH ที่วัดได้สูงขึ้นมากจึงส่งผลทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุบางตัวเช่น Fe , Mn , Zn , Cu ในการดูดใช้ของพืช ลดลง ทำให้ใบอ่อนของต้นแตงกวาเหลือง เนื่องจากขาดธาตุอาหาร จนทำให้ผลผลิตที่ได้เมื่อเทียบ น้ำหนัก/ ต้น น้อยกว่าตำหรับการทดลอง (Treatment) อื่นๆ ปัญหาของวัสดุปลูกที่มีความสามารถในการเก็บความชื้นน้อยก็มีส่วนสำคัญต่อการเจริญเติบโตของแตงกวาญี่ปุ่นโดยเฉพาะผลผลิตเพราะจากการทดลองเมื่อต้นแตงกวาได้รับน้ำไม่เพียงพอจะทำให้ผลของแตงกวาผลเล็ก โตไม่เต็มที่หรือไม่ก็เสียรูปทรงไม่ได้มาตรฐาน ทำให้ผลผลิตที่ได้ลดลง

จากการทดลองเราพบว่า วัสดุปลูกที่เหมาะสมและให้ผลดีต่อการเจริญเติบโตของแตงกวาญี่ปุ่นที่สุดทั้งปริมาณและคุณภาพคือ วัสดุปลูก เพอร์ไลท์ รองลงมา เม็ดซิลิกาสีขาวขนาด 3 – 4 มม.,เม็ดซิลิกาสีขาวขนาด 2 – 4 มม.,เม็ดซิลิกาสีขาวขนาด 4 – 6 มม. ,เม็ดซิลิกาสีดำขนาด > 10 มม.,ทราย ตามลำดับ และวัสดุปลูกที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติมโตของแตงกวาญี่ปุ่นมากที่สุดคือ เม็ดซิลิกาสีดำขนาด 2 – 6 มม.และค่าการสะสมของไนเตรทในแต่ละตำหรับการทดลอง (Treatment) อยู่ระหว่าง 713.07 – 925.12 mg/kg น้ำหนักสด ซึ่งไม่เกินมาตรฐานของ European Commission คือ 2,000 – 4,500 mg/kg น้ำหนักสด และแต่ละตำรับการทดลอง(Treatment)ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

แนวทางในการพัฒนาเม็ดซิลิกาในการในการใช้ปลูกพืชควรมีการผสมเม็ดซิลิกากับวัสดุอินทรีย์ต่าง ๆ เช่น ขี้เถ้าแกลบ ขุยมะพร้าว หรือขุยปาล์มน้ำมัน เป็นต้น เพื่อช่วยในการอุ้มน้ำของวัสดุปลูกให้เพิ่มมากขึ้นหรือพัฒนาเม็ดซิลิกาให้มีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดีขึ้น นอกจากนี้อาจใช้เม็ดซิลิกาปลูกพืชที่รากต้องการความพรุนของวัสดุปลูกสูงๆ เช่น กล้วยไม้ หน้าวัว ได้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ถวัลย์ พัฒนเสถียรพงศ์. 2534. ปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (SOILLESS CULTURE). พรานนก การพิมพ์. กรุงเทพมหานคร .127น.

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ และ สรสิทธิ์ วัชโรทยาน. 2531. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. วารสานดินและปุ๋ย 10 (1) :59-66.

มนูญ ศิรินุพงศ์. 2544. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินสู่การปฏิบัติในประเทศไทย. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี. 88น.

ศุภชัย รตโนภาส และ ถนิมนันต์ เจนอักษร. 2538. ศักยภาพการปลูกแคนตาลูปในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน : แบบใช้วัสดุปลูก. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 13(3) :30-37.

วุฒิพงษ์ พิมพ์โครต. 2546. การเจริญเติบโต การสะสมไนเตรท และการลดไนเตรทก่อนการเก็บเกี่ยวในผักกาดหอมที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร. กรุงเทพฯ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, ภาควิชาพืชสวน, สาขาพืชสวน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

โสระยา ร่วมรังสี. 2544. การผลิตพืชสวนแบบไม่ใช้ดิน. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพมหานคร. 88น.

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2538. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (HYDROPONIC). ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 146 น.

Cataldo, D.A., M. Haroon, L.E. Schrader and V.L. Youngs. 1975. Rapid Colorimetric Determination of Nitrate in Plant Tissue by Nitration of Salicylic Acid. Commun. Soil Science and Plant Analysis 6(1):71-80.

Jackson, W. A. , J. S. Steel and V. R. Boswell. 1967. Nitrates in edible vegetables and vegetable product. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 90: 349-352.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Maynard, D. N. , A. V. Barker, P. L. Minotti and N.H. Pect. 1972. Nitrate accumulation in vegetables. Adv. Agron. 28: 71-118.

Maynard, D. N. and A. V. Barker. 1972. Nitrate content of vegetable crops. HortScience. 7:224-226.

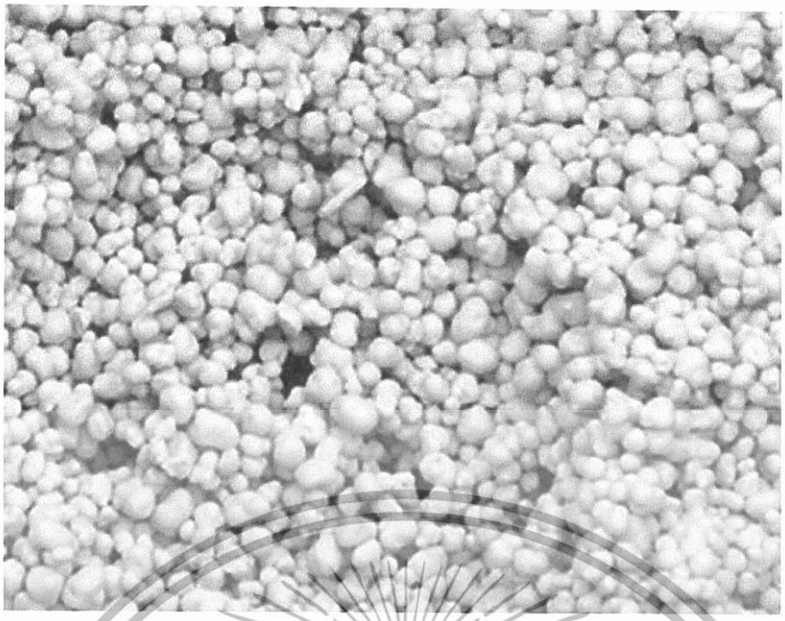
_____. 1974. Nitrate accumulation in spinach as influenced by leaf type. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 99: 135-138.

Resh , H.M. 1981. Hydroponic food production. Woodbridge Press Publishing

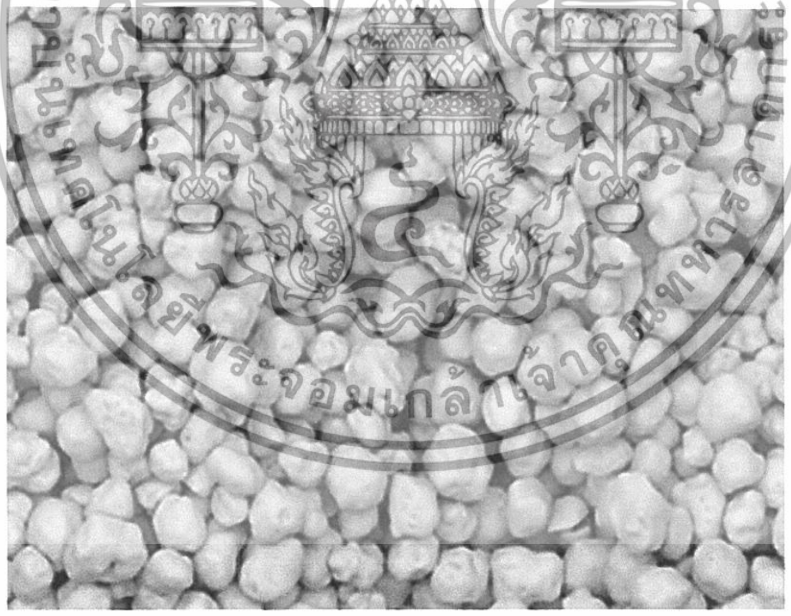
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.
รูปภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

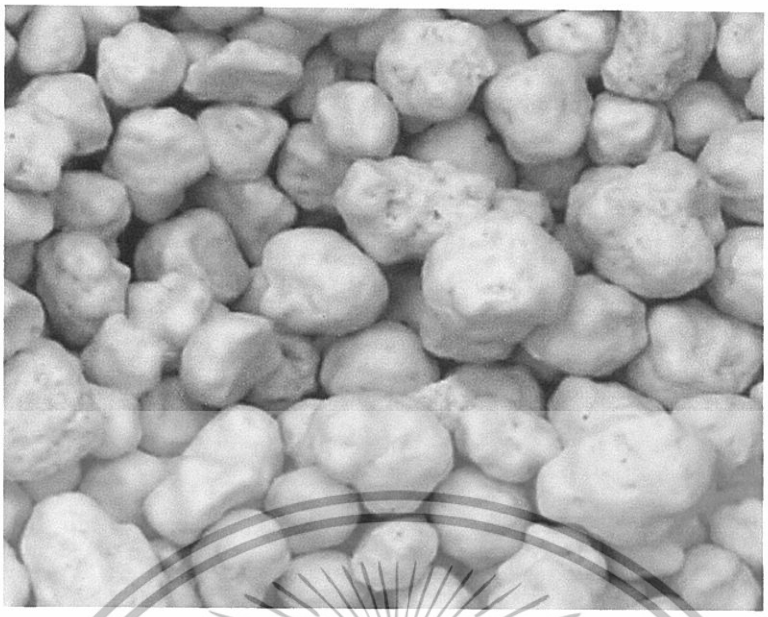


ภาพที่ 1 วัสดุปลูกเม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 2 – 4 มม.



ภาพที่ 2 วัสดุปลูกเม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 3 - 4 มม.

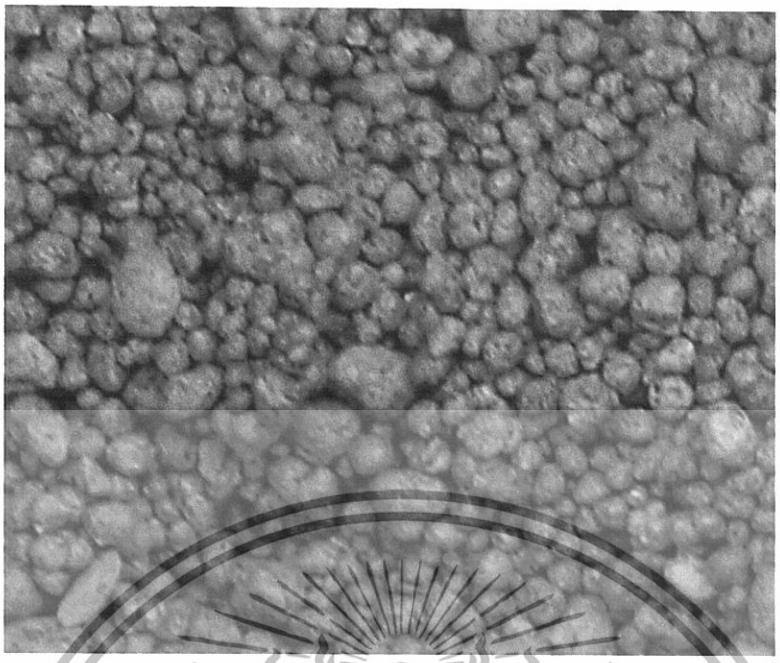
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 วัสดุปลูกเม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 4 - 6 มม.

ภาพที่ 4 วัสดุปลูกเพอร์ไลท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด 2 – 6 มม.

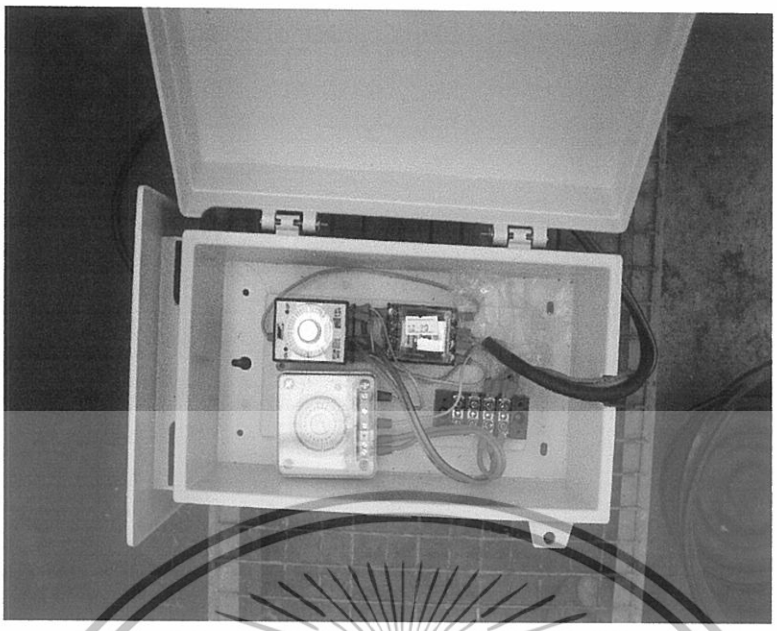
ภาพที่ 6 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด >10 มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

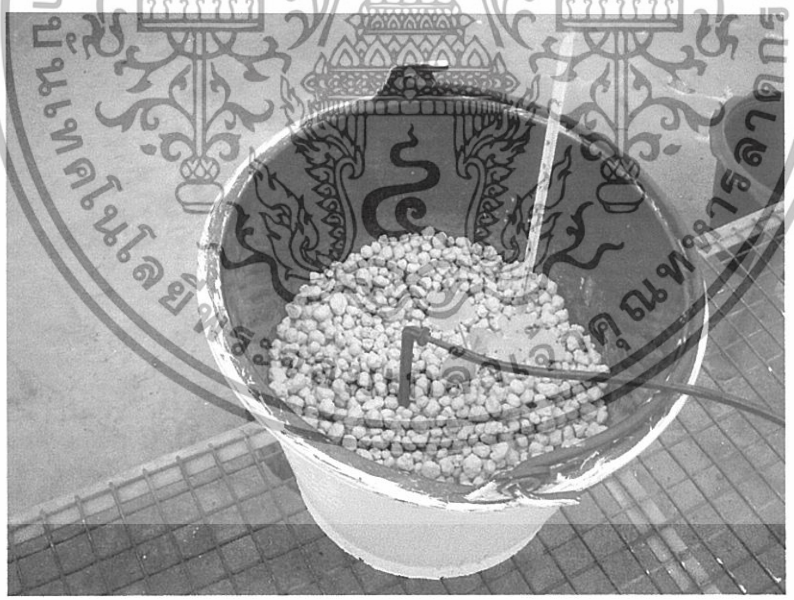
ภาพที่ 7 แผนผังระบบการปลูกและระบบให้น้ำแบบหยด (Drip Irrigation) โดยให้ปุ๋ยในระบบน้ำด้วย (Fertigation)

ภาพที่ 8 ปั๊มน้ำและถังสารละลายธาตุอาหารพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



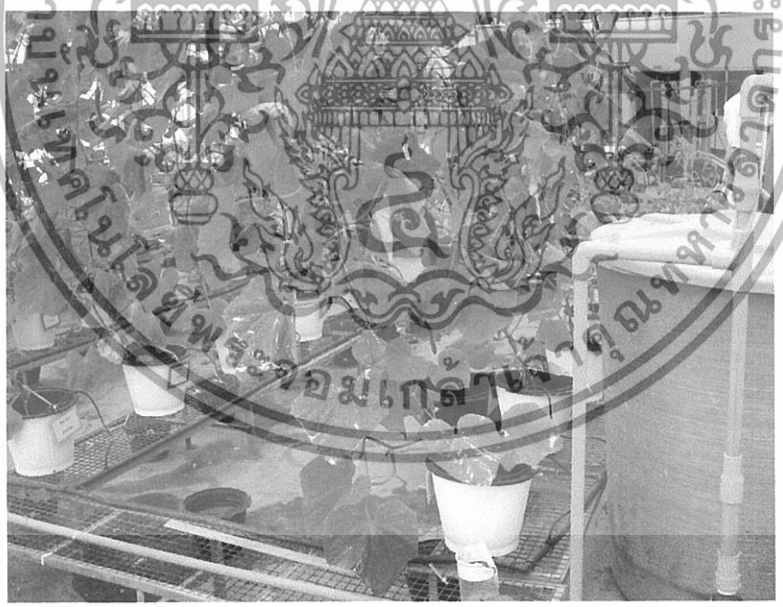
ภาพที่ 9 เครื่องตั้งเวลาการให้น้ำ (Electrical timer)เพื่อควบคุมปั๊มน้ำให้จ่ายน้ำ



ภาพที่ 10 การให้น้ำแบบน้ำหยดโดยใช้หัวน้ำหยด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

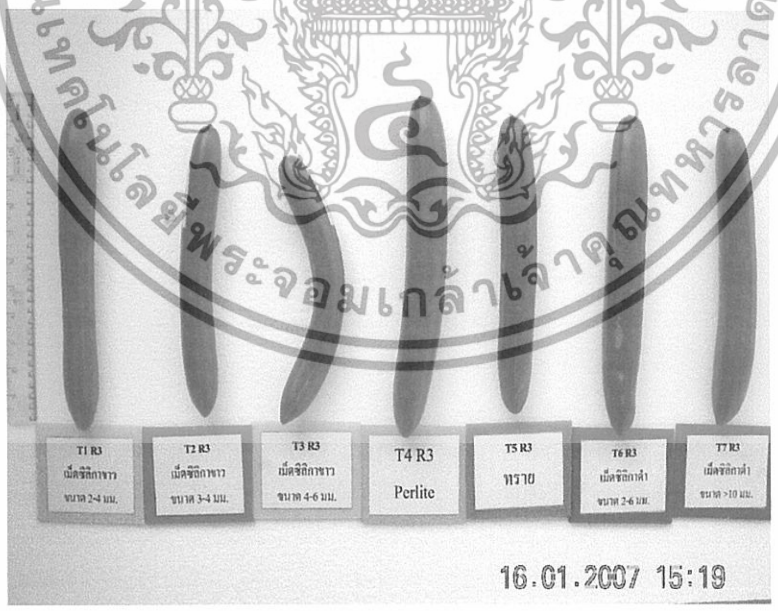
ภาพที่ 11 ระบบระบายน้ำออกจากถังวัสดุปลูก



ภาพที่ 12 ลักษณะการเจริญของต้นแตงกวาญี่ปุ่นเมื่ออายุ 50 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 13 ตัวอย่างลักษณะเหลืองของใบเนื่องจากความเป็นด่างของวัสดุปลูกเม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด 2 – 6 มม.



ภาพที่ 14 เปรียบเทียบลักษณะของผลแตงกวาญี่ปุ่นแต่ละตำหรับการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

ตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 น้ำหนักสดทั้งหมดของต้นแตงกวาญี่ปุ่น (กรัม/ต้น)

Treatment	น้ำหนักสดทั้งหมดของต้นแตงกวาญี่ปุ่น (กรัม/ต้น)					ค่าเฉลี่ย
	R1	R2	R3	R4	R5	
T1 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 2 – 4 มม.	670	450	550	460	530	532.0
T2 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 3 – 4 มม.	520	570	540	540	550	544.0
T3 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 4 – 6 มม.	520	480	600	480	520	520.0
T4 เพอร์ไลท์	590	580	560	640	560	586.0
T5 ทราย	370	390	360	620	430	434.0
T6 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด 2 – 6 มม.	510	515	470	490	490	495.0
T7 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด > 10 มม.	490	510	540	510	530	516.0

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 น้ำหนักสด จำนวนผลต่อต้น น้ำหนักเฉลี่ยต่อผล ทั้งหมดของผลแตงกวากวาญี่ปุ่น (กรัม/ต้น)

Treatmant	นน.สดทั้งหมดของผลแตงกวา (kg / ต้น)	จำนวนผลทั้งหมด (ผล / ต้น)	นน.เฉลี่ยของผลแตงกวา (kg / ผล)
T1R1	2.550	15	0.170
T1R2	3.142	14	0.224
T1R3	2.254	12	0.188
T1R4	1.920	10	0.192
T1R5	2.102	10	0.210
ค่าเฉลี่ย	**2.394**	**12.200**	**0.197**
T2R1	2.458	13	0.189
T2R2	2.886	15	0.192
T2R3	2.022	12	0.169
T2R4	2.500	14	0.179
T2R5	2.484	13	0.191
ค่าเฉลี่ย	**2.470**	**13.400**	**0.184**
T3R1	2.178	11	0.198
T3R2	1.668	7	0.238
T3R3	2.343	12	0.195
T3R4	1.800	10	0.180
T3R5	2.678	13	0.206
ค่าเฉลี่ย	**2.133**	**10.600**	**0.204**
T4R1	2.285	12	0.190
T4R2	2.824	14	0.202
T4R3	3.244	15	0.216
T4R4	3.341	17	0.197
T4R5	2.639	14	0.189
ค่าเฉลี่ย	**2.867**	**14.400**	**0.199**

ตารางที่ 2 (ต่อ) น้ำหนักสด จำนวนผลต่อต้น น้ำหนักเฉลี่ยต่อผล ทั้งหมดของผลแตงกวากวาญี่ปุ่น (กรัม / ต้น)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Treatmant	นน.สดทั้งหมดของผลแตงกวา (kg / ต้น)	จำนวนผลทั้งหมด (ผล / ต้น)	นน.เฉลี่ยของผลแตงกวา (kg / ผล)
T5R1	1.883	10	0.188
T5R2	1.738	11	0.158
T5R3	1.880	9	0.209
T5R4	2.132	12	0.178
T5R5	2.230	10	0.223
ค่าเฉลี่ย	**1.973**	**10.400**	**0.191**
T6R1	1.910	9	0.212
T6R2	1.594	9	0.177
T6R3	1.500	7	0.214
T6R4	1.805	9	0.201
T6R5	2.295	10	0.230
ค่าเฉลี่ย	**1.821**	**8.800**	**0.207**
T7R1	2.595	14	0.185
T7R2	1.680	9	0.187
T7R3	2.300	12	0.192
T7R4	2.057	9	0.229
T7R5	2.002	10	0.200
ค่าเฉลี่ย	**2.127**	**10.800**	**0.198**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ความสูง (cm) ของต้นแตงกวาอายุ 19 วัน

Treatment	Replication 1- 5					เฉลี่ย
	R1	R2	R3	R4	R5	
T1 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 2 – 4 มม.	16.0	15.5	14.0	12.0	16.0	14.70
T2 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 3 – 4 มม.	15.0	13.0	14.0	9.0	13.0	12.80
T3 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 4 – 6 มม.	12.0	11.0	12.0	11.0	13.0	11.50
T4 เพอร์ไลท์	15.0	15.5	15.0	14.0	14.0	14.70
T5 ทราย	15.0	11.0	15.5	15.0	13.5	14.00
T6 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด 2 – 6 มม.	9.0	10.0	10.0	11.0	9.5	9.75
T7 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด > 10 มม.	13.0	15.0	14.0	13.0	15.0	13.75
เฉลี่ย	13.00	13.00	13.50	13.25	13.00	

ตารางที่ 4 ความสูง (cm) เฉลี่ยของต้นแตงกวาอายุ 19 วัน

Treatment	ความสูงของต้นแตงกวา(cm)แต่ละ ความสูงเฉลี่ยของต้นแตงกวา(cm)แต่ละ Treatment
T1 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 2 – 4 มม.	14.70
T2 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 3 – 4 มม.	12.80
T3 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 4 – 6 มม.	11.50
T4 เพอร์ไลท์	14.70
T5 ทราย	14.13
T6 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด 2 – 6 มม.	9.75
T7 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด > 10 มม.	13.75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ความสูง (cm) ของต้นแตงกวาอายุ 26 วัน

Treatment	Replication 1- 5					เฉลี่ย
	R1	R2	R3	R4	R5	
T1 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 2 – 4 มม.	65.0	80.0	63.0	40.0	66.0	62.00
T2 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 3 – 4 มม.	60.0	45.0	55.0	50.0	45.0	52.50
T3 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 4 – 6 มม.	37.0	24.0	60.0	25.0	40.0	36.50
T4 เพอร์ไลท์	70.0	33.0	76.0	50.0	75.0	57.25
T5 ทราย	62.0	49.0	75.0	52.0	60.0	59.50
T6 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด 2 – 6 มม.	20.0	18.0	15.0	26.0	27.0	19.75
T7 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด > 10 มม.	40.0	60.0	35.0	30.0	20.0	41.25
เฉลี่ย	48.00	40.00	50.25	39.50	45.50	

ตารางที่ 6 ความสูง (cm) เฉลี่ยของต้นแตงกวาอายุ 26 วัน

Treatment	ความสูงของต้นแตงกวา(cm)แต่ละ ความสูงเฉลี่ยของต้นแตงกวา(cm)แต่ละ Treatment
T1 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 2 – 4 มม.	62.00
T2 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 3 – 4 มม.	52.50
T3 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 4 – 6 มม.	36.50
T4 เพอร์ไลท์	57.25
T5 ทราย	59.50
T6 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด 2 – 6 มม.	19.75
T7 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด > 10 มม.	41.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 ความสูง (cm) ของต้นแตงกวาอายุ 33 วัน

Treatment	Replication 1- 5					เฉลี่ย
	R1	R2	R3	R4	R5	
T1 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 2 – 4 มม.	205.0	230.0	215.0	121.0	225.0	192.75
T2 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 3 – 4 มม.	200.0	150.0	195.0	200.0	195.0	186.25
T3 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 4 – 6 มม.	174.0	137.0	198.0	150.0	190.0	164.75
T4 เพอร์ไลท์	215.0	174.0	225.0	200.0	215.0	203.50
T5 ทราย	215.0	157.0	198.0	210.0	178.0	195.00
T6 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด 2 – 6 มม.	155.0	141.0	103.0	150.0	158.0	137.25
T7 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด > 10 มม.	178.0	210.0	175.0	157.0	123.0	180.00
เฉลี่ย	190.75	170.50	175.25	179.25	168.50	

ตารางที่ 8 ความสูง (cm) เฉลี่ยของต้นแตงกวาอายุ 33 วัน

ความสูงของต้นแตงกวา(cm)แต่ละ Treatment	ความสูงเฉลี่ยของต้นแตงกวา(cm)แต่ละ Treatment
T1 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 2 – 4 มม.	137.50
T2 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 3 – 4 มม.	129.75
T3 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 4 – 6 มม.	120.50
T4 เพอร์ไลท์	139.25
T5 ทราย	140.50
T6 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด 2 – 6 มม.	68.50
T7 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด > 10 มม.	111.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 ความสูง (cm) ของต้นแตงกวาอายุ 40 วัน

Treatment	Replication 1- 5					เฉลี่ย
	R1	R2	R3	R4	R5	
T1 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 2 – 4 มม.	154.0	166.0	151.0	79.0	148.0	137.50
T2 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 3 – 4 มม.	135.0	118.0	135.0	131.0	121.0	129.75
T3 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 4 – 6 มม.	109.0	75.0	143.0	83.0	113.0	102.50
T4 เพอร์ไลท์	157.0	110.0	158.0	132.0	162.0	139.25
T5 ทราย	147.0	125.0	158.0	132.0	139 0	140.50
T6 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด 2 – 6 มม.	74.0	74.0	47.0	79.0	158.0	68.50
T7 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด > 10 มม.	120.0	136.0	100.0	90.0	54.0	111.50
เฉลี่ย	124.50	111.25	115.75	108.25	128.25	

ตารางที่ 10 ความสูง (cm) เฉลี่ยของต้นแตงกวาอายุ 40 วัน

ความสูงของต้นแตงกวา(cm)แต่ละ Treatment	ความสูงเฉลี่ยของต้นแตงกวา(cm)แต่ละ Treatment
T1 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 2 – 4 มม.	192.75
T2 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 3 – 4 มม.	186.25
T3 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 4 – 6 มม.	164.75
T4 เพอร์ไลท์	203.50
T5 ทราย	195.00
T6 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด 2 – 6 มม.	137.25
T7 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด > 10 มม.	180.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 ความสูง (cm) ของต้นแตงกวาอายุ 47 วัน

Treatment	Replication 1- 5					เฉลี่ย
	R1	R2	R3	R4	R5	
T1 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 2 – 4 มม.	278.0	283.0	280.0	200.0	284.0	260.25
T2 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 3 – 4 มม.	274.0	237.0	253.0	270.0	249.0	258.50
T3 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 4 – 6 มม.	240.0	239.0	253.0	230.0	250.0	240.50
T4 เพอร์ไลท์	275.0	277.0	284.0	253.0	275.0	272.25
T5 ทราย	268.0	210.0	288.0	260.0	237.0	256.50
T6 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด 2 – 6 มม.	265.0	263.0	246.0	277.0	258.0	262.75
T7 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด > 10 มม.	238.0	257.0	254.0	245.0	277.0	248.50
เฉลี่ย	261.50	251.75	268.00	258.75	261.75	

ตารางที่ 12 ความสูง (cm) เฉลี่ยของต้นแตงกวาอายุ 47 วัน

ความสูงของต้นแตงกวา(cm)แต่ละ Treatment	ความสูงเฉลี่ยของต้นแตงกวา(cm)แต่ละ Treatment
T1 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 2 – 4 มม.	260.25
T2 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 3 – 4 มม.	258.50
T3 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 4 – 6 มม.	240.50
T4 เพอร์ไลท์	272.25
T5 ทราย	256.50
T6 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด 2 – 6 มม.	262.75
T7 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด > 10 มม.	248.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 ความสูง (cm) เฉลี่ยของต้นแตงกวาแต่ละ Treatment แต่ละช่วงการเจริญเติบโต

Treatment	ความสูงเฉลี่ยของต้นแตงกวาแต่ละ Treatment (cm)				
	5-ธ.ค.-49	12-ธ.ค.-49	19-ธ.ค.-49	26-ธ.ค.-49	2-ม.ค.-50
	อายุพืช 19 วัน	อายุพืช 26 วัน	อายุพืช 33 วัน	อายุพืช 40 วัน	อายุพืช 47 วัน
T1 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 2 – 4 มม.	14.70	62.00	137.50	192.75	260.25
T2 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 3 – 4 มม.	12.80	52.50	129.75	186.25	258.50
T3 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 4 – 6 มม.	11.50	36.50	120.50	164.75	240.50
T4 เพอร์ไลท์	14.70	57.25	139.25	203.50	272.25
T5 ทราย	14.13	59.50	140.50	195.00	256.50
T6 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด 2 – 6 มม.	9.75	19.75	68.50	137.25	262.75
T7 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด > 10 มม.	13.75	41.25	111.50	180.00	248.50

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 ปริมาณไนเตรท (mg/kg นน.สด) ในผลแตงกวาแต่ละ Treatment

Treatment	ปริมาณไนเตรทในผลแตงกวาแต่ละ Replication (mg/kg นน.สด)					ค่าเฉลี่ย
	R1	R2	R3	R4	R5	
T1 เม็ดซิลิกาสีขาวขนาด 2 – 4 มม.	891.97	886.88	721.27	861.25	1061.42	884.558
T2 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 3 – 4 มม.	830.01	754.7	1010.48	1096.94	901.13	918.652
T3 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 4 – 6 มม.	710.84	768.41	924.71	991.87	1203.06	919.778
T4 เพอร์ไลท์	556.56	724.72	763.38	664.19	856.49	713.068
T5 ทราย	1072.16	804.11	1009.91	800.58	628.78	863.108
T6 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด 2 – 6 มม.	920.76	844.64	721.45	710.78	969.63	833.452
T7 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด > 10 มม.	1133.51	1118.45	1008.87	714.89	649.89	925.122

ตารางที่ 15 เปอร์เซ็นต์ (%) ความชื้นโดยเฉลี่ยของวัสดุปลูกแต่ละ Treatment

Treatment	เปอร์เซ็นต์ (%) ความชื้นโดยเฉลี่ยของวัสดุปลูกแต่ละ Replication					ค่าเฉลี่ย
	R1	R2	R3	R4	R5	
T1 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 2 – 4 มม.	14.70	13.50	16.40	12.60	19.45	15.33
T2 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 3 – 4 มม.	11.40	10.95	12.45	14.65	11.65	12.22
T3 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 4 – 6 มม.	7.85	4.40	5.05	7.40	7.25	6.39
T4 เพอร์ไลท์	15.50	14.55	16.75	13.55	17.50	15.57
T5 ทราย	19.90	17.95	20.45	19.30	15.40	18.60
T6 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด 2 – 6 มม.	74.60	76.65	50.30	54.10	50.50	61.23
T7 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด > 10 มม.	12.40	14.60	15.30	15.05	10.20	13.51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16 ค่า EC (mS/cm) ของสารละลายที่ผ่านวัสดุปลูกออกมาทางรูระบายน้ำของถังใส่วัสดุปลูก(ค่า EC ในถังสารละลายธาตุอาหารเท่ากับ 2.5 mS/cm)

Treatment	12-ธ.ค.-49	19-ธ.ค.-49	26-ธ.ค.-49	2-ม.ค.-50	9-ม.ค.-50	ค่าเฉลี่ย
	พืชอายุ 26 วัน	พืชอายุ 33 วัน	พืชอายุ 40 วัน	พืช อายุ 47 วัน	พืชอายุ 54 วัน	
T1R1	2.80	3.00	3.60	3.60	3.60	3.32
T1R2	2.60	2.90	3.50	3.60	3.60	3.24
T1R3	2.80	2.90	3.60	3.60	3.60	3.30
T1R4	2.80	2.90	3.40	3.60	3.60	3.26
T1R5	2.80	2.50	3.60	3.60	3.60	3.22
ค่าเฉลี่ย	2.76	2.84	3.54	3.60	3.60	3.27
T2R1	2.90	3.30	3.20	3.60	3.60	3.32
T2R2	2.60	3.00	3.60	3.60	3.60	3.28
T2R3	2.60	3.00	3.60	3.60	3.60	3.28
T2R4	2.70	2.90	2.90	3.60	3.60	3.14
T2R5	2.50	3.30	3.60	3.60	3.60	3.32
ค่าเฉลี่ย	2.66	3.10	3.38	3.60	3.60	3.27
T3R1	2.70	3.60	3.50	3.60	3.60	3.40
T3R2	2.90	2.90	3.00	3.60	3.60	3.20
T3R3	2.80	3.20	3.60	3.60	3.60	3.36
T3R4	2.60	2.90	3.60	3.60	3.60	3.26
T3R5	2.80	3.00	3.60	3.60	3.60	3.32
ค่าเฉลี่ย	2.76	3.12	3.46	3.60	3.60	3.31
T4R1	2.70	3.20	3.60	3.60	3.60	3.34
T4R2	2.30	3.60	3.60	3.60	3.60	3.34
T4R3	2.80	3.20	3.60	3.60	3.60	3.36
T4R4	2.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.40
T4R5	2.80	3.00	3.60	3.60	3.60	3.32
ค่าเฉลี่ย	2.64	3.32	3.60	3.60	3.60	3.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16 (ต่อ) ค่า EC (mS/cm) ของสารละลายที่ผ่านวัสดุปลูกออกมาทางรูระบายน้ำของถังใส่วัสดุปลูก(ค่า EC ในถังสารละลายธาตุอาหารเท่ากับ 2.5 mS/cm)

Treatment	12-ธ.ค.-49	19-ธ.ค.-49	26-ธ.ค.-49	2-ม.ค.-50	9-ม.ค.-50	ค่าเฉลี่ย
	พืชอายุ 26 วัน	พืชอายุ 33 วัน	พืชอายุ 40 วัน	พืช อายุ 47 วัน	พืชอายุ 54 วัน	
T5R1	3.20	3.60	3.60	3.60	3.60	3.52
T5R2	3.00	3.60	3.60	3.60	3.20	3.40
T5R3	2.40	3.60	3.60	3.60	3.60	3.36
T5R4	3.20	3.60	3.60	3.60	3.60	3.52
T5R5	3.40	3.60	3.60	3.60	3.60	3.56
ค่าเฉลี่ย	3.04	3.60	3.60	3.60	3.52	**3.47**
T6R1	2.60	3.20	3.60	3.60	3.60	3.32
T6R2	2.50	3.20	3.30	3.60	3.60	3.24
T6R3	2.50	3.30	2.90	3.30	3.60	3.12
T6R4	2.60	3.00	3.60	3.60	3.60	3.28
R6R5	2.50	3.40	3.60	3.60	3.60	3.34
ค่าเฉลี่ย	2.54	3.22	3.40	3.54	3.60	**3.26**
T7R1	2.80	3.20	2.90	3.60	3.60	3.22
T7R2	1.90	3.20	2.90	3.60	3.60	3.04
T7R3	2.80	3.00	3.00	3.60	3.60	3.20
T7R4	2.00	3.20	3.60	3.60	3.60	3.20
T7R5	2.80	3.00	3.00	3.60	3.60	3.20
ค่าเฉลี่ย	2.46	3.12	3.08	3.60	3.60	**3.17**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17 ค่า EC (mS/cm) เฉลี่ยของสารละลายที่ผ่านวัสดุปลูกออกมาทางรูระบายน้ำของถังใส่วัสดุปลูก(ค่า EC ในถังสารละลายธาตุอาหารเท่ากับ 2.5 mS/cm)

Treatment	ค่า EC (mS/cm) เฉลี่ย ของสารละลายที่ออกมาจากวัสดุปลูกแต่ละ Treatment				
	12-ธ.ค.-49	19-ธ.ค.-49	26-ธ.ค.-49	2-ม.ค.-50	9-ม.ค.-50
	อายุพืช 26 วัน	อายุพืช 33 วัน	อายุพืช 40 วัน	อายุพืช 47 วัน	อายุพืช 54 วัน
T1 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 2 – 4 มม.	2.76	2.84	3.54	3.60	3.60
T2 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 3 – 4 มม.	2.66	3.10	3.38	3.60	3.60
T3 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 4 – 6 มม.	2.76	3.12	3.46	3.60	3.60
T4 เพอร์ไลท์	2.64	3.32	3.60	3.60	3.60
T5 ทราย	3.04	3.60	3.60	3.60	3.52
T6 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด 2 – 6 มม.	2.54	3.22	3.40	3.54	3.60
T7 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด > 10 มม.	2.46	3.12	3.08	3.60	3.60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18 ค่า pH ของสารละลายที่ผ่านวัสดุปลูกออกมาทางรูระบายน้ำของถังใส่วัสดุปลูก (ค่า pH .ในถังสารละลายธาตุอาหารเท่ากับ 6.0)

Treatment	12-ธ.ค.-49	19-ธ.ค.-49	26-ธ.ค.-49	2-ม.ค.-50	9-ม.ค.-50	ค่าเฉลี่ย
	พืชอายุ 26 วัน	พืชอายุ 33 วัน	พืชอายุ 40 วัน	พืช อายุ 47 วัน	พืชอายุ 54 วัน	
T1R1	6.42	6.62	6.40	6.95	6.74	6.63
T1R2	6.26	6.13	6.31	6.52	6.05	6.25
T1R3	6.44	6.21	6.39	6.61	6.24	6.38
T1R4	6.57	6.31	6.12	5.97	6.25	6.24
T1R5	6.51	6.90	6.37	6.40	6.63	6.56
ค่าเฉลี่ย	6.44	6.43	6.32	6.49	6.38	**6.41**
T2R1	6.50	6.25	6.30	6.11	6.70	6.37
T2R2	6.40	6.52	6.70	6.32	6.67	6.52
T2R3	6.44	6.20	6.58	6.07	7.01	6.46
T2R4	6.41	6.13	6.28	6.09	6.36	6.25
T2R5	6.49	6.21	6.62	6.18	6.78	6.46
ค่าเฉลี่ย	6.45	6.26	6.50	6.15	6.70	**6.41**
T3R1	6.19	6.27	6.44	6.06	6.32	6.26
T3R2	6.23	6.06	6.30	6.18	6.40	6.23
T3R3	6.20	6.25	6.39	6.08	6.59	6.30
T3R4	7.19	6.12	6.81	6.14	5.86	6.42
T3R5	6.27	6.06	6.40	6.15	6.33	6.24
ค่าเฉลี่ย	6.42	6.15	6.47	6.12	6.30	**6.29**
T4R1	6.17	6.75	6.39	6.50	6.74	6.51
T4R2	6.10	6.23	6.61	6.16	6.42	6.30
T4R3	6.10	6.80	6.31	6.29	6.28	6.36
T4R4	6.11	6.32	6.57	6.24	6.46	6.34
T4R5	6.20	6.55	6.41	6.26	6.27	6.34
ค่าเฉลี่ย	6.14	6.53	6.46	6.29	6.43	**6.37**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18 (ต่อ) ค่า pH ของสารละลายที่ผ่านวัสดุปลูกออกมาทางรูระบายน้ำของถังใส่วัสดุปลูก (ค่า pH .ในถังสารละลายธาตุอาหารเท่ากับ 6.0)

Treatment	12-ธ.ค.-49 พืชอายุ 26 วัน	19-ธ.ค.-49 พืชอายุ 33 วัน	26-ธ.ค.-49 พืชอายุ 40 วัน	2-ม.ค.-50 พืช อายุ 47 วัน	9-ม.ค.-50 พืชอายุ 54 วัน	ค่าเฉลี่ย
T5R1	6.20	6.27	6.41	6.61	6.58	6.41
T5R2	6.15	6.28	6.62	6.29	6.40	6.35
T5R3	6.13	6.44	5.55	6.75	6.72	6.32
T5R4	6.12	6.19	6.43	6.54	6.51	6.36
T5R5	6.14	6.55	6.73	6.45	6.39	6.45
ค่าเฉลี่ย	6.15	6.35	6.35	6.53	6.52	**6.38**
T6R1	8.44	7.83	7.61	7.06	7.12	7.61
T6R2	8.50	7.97	7.75	7.70	7.68	7.92
T6R3	8.40	7.90	7.79	7.09	7.15	7.67
T6R4	8.43	7.66	7.70	6.90	7.17	7.57
R6R5	8.45	7.60	7.59	7.02	6.97	7.53
ค่าเฉลี่ย	8.44	7.79	7.69	7.15	7.22	**7.66**
T7R1	7.28	6.49	6.45	6.38	6.32	6.58
T7R2	6.67	6.53	6.64	6.44	6.50	6.56
T7R3	7.39	6.63	6.47	6.50	6.49	6.70
T7R4	7.30	6.76	6.81	6.37	6.35	6.72
T7R5	7.35	6.81	7.20	6.37	6.65	6.88
ค่าเฉลี่ย	7.20	6.64	6.71	6.41	6.46	**6.69**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 ค่า pH เฉลี่ยของสารละลายที่ผ่านวัสดุปลูกออกมาทางรูระบายน้ำของถังใส่วัสดุปลูก (ค่า pH .ในถังสารละลายธาตุอาหารเท่ากับ 6.0)

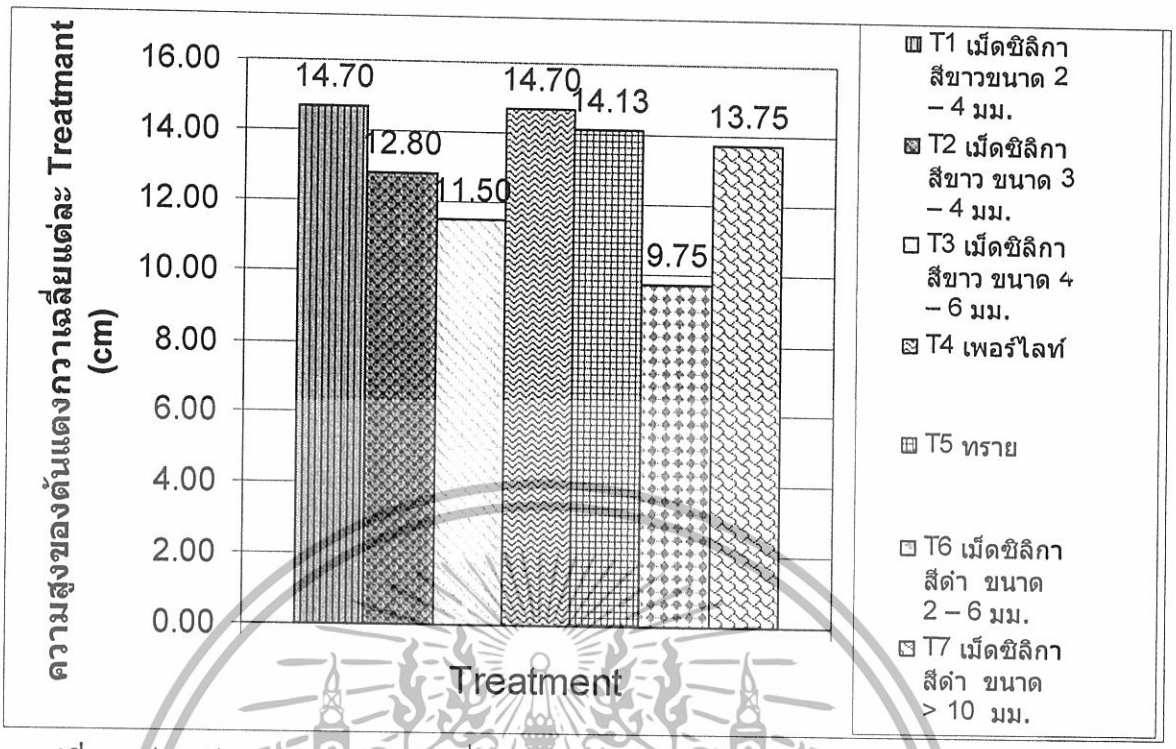
Treatment	ค่า pH เฉลี่ย ของสารละลายที่ออกมาจากวัสดุปลูกแต่ละ Treatment				
	12-ธ.ค.-49	19-ธ.ค.-49	26-ธ.ค.-49	2-ม.ค.-50	9-ม.ค.-50
	อายุพืช 26 วัน	อายุพืช 33 วัน	อายุพืช 40 วัน	อายุพืช 47 วัน	อายุพืช 54 วัน
T1 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 2 – 4 มม.	6.44	6.43	6.32	6.49	6.38
T2 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 3 – 4 มม.	6.45	6.26	6.50	6.15	6.70
T3 เม็ดซิลิกาสีขาว ขนาด 4 – 6 มม.	6.42	6.15	6.47	6.12	6.30
T4 เพอร์ไลท์	6.14	6.53	6.46	6.29	6.43
T5 ทราย	6.15	6.35	6.35	6.53	6.52
T6 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด 2 – 6 มม.	8.44	7.79	7.69	7.15	7.22
T7 เม็ดซิลิกาสีดำ ขนาด > 10 มม.	7.20	6.64	6.71	6.41	6.46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

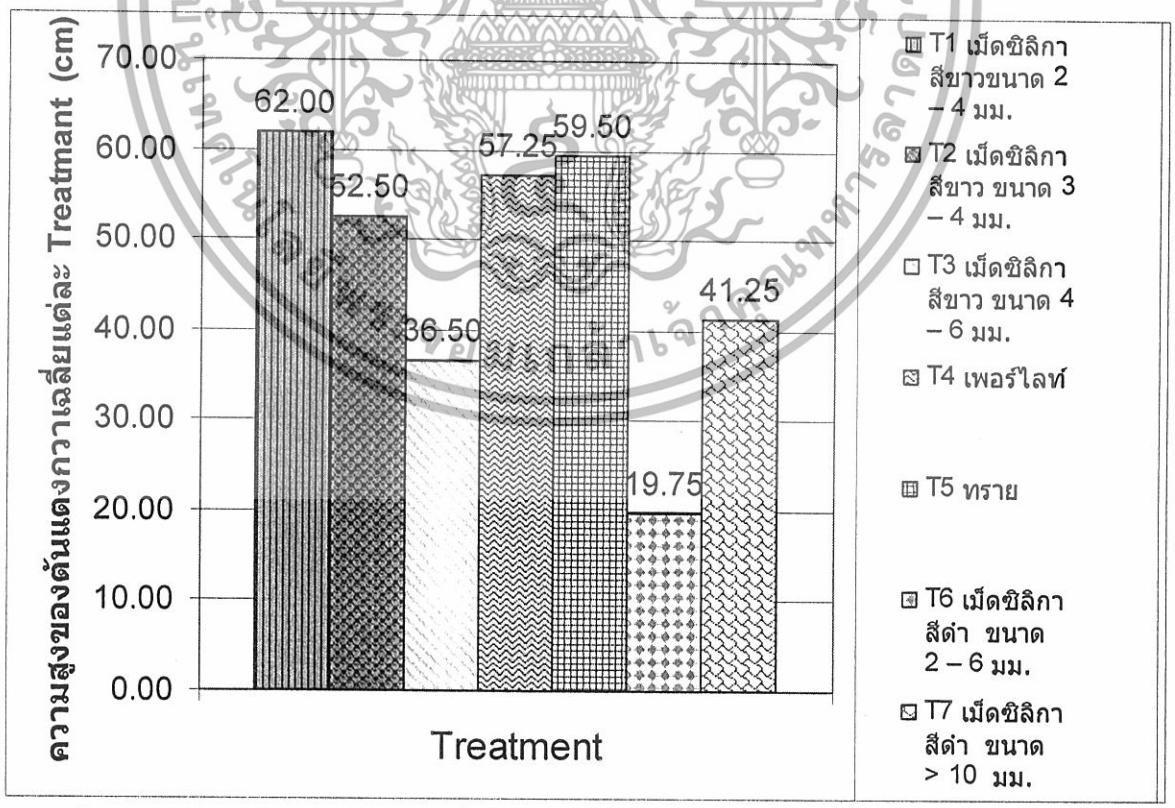
ภาคผนวก ค.

กราฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

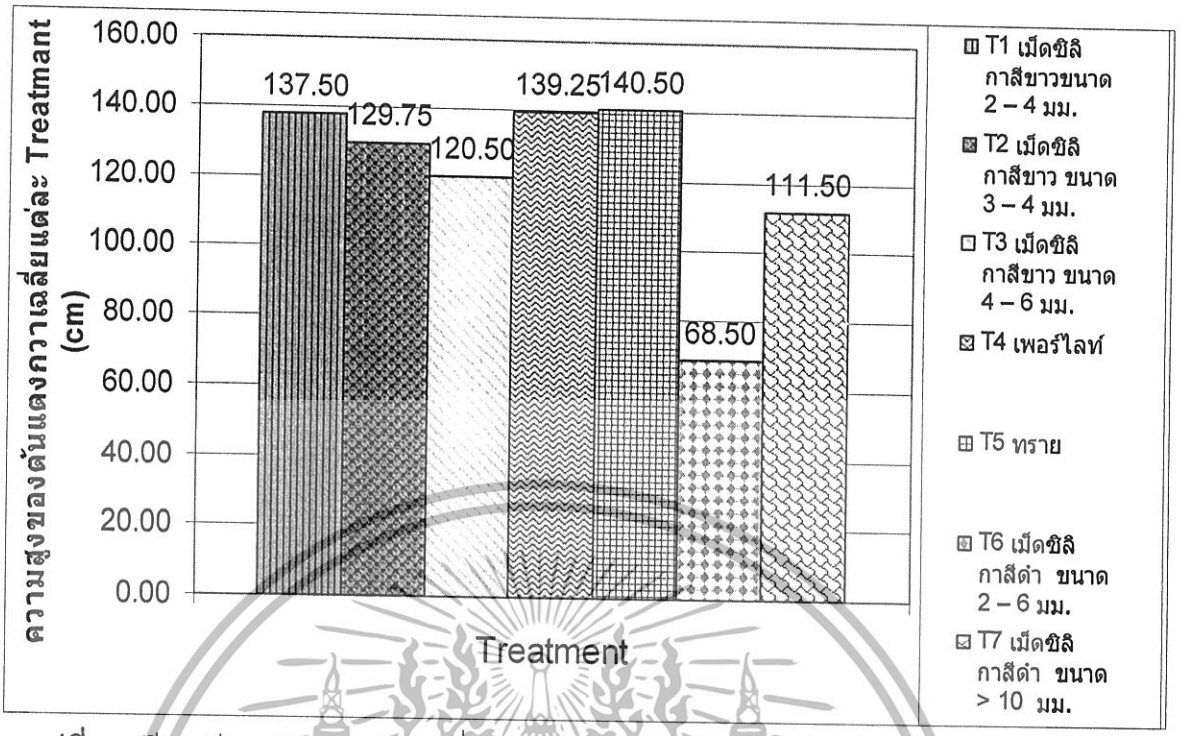


กราฟที่ 1 เปรียบเทียบความสูง (cm) เฉลี่ยของต้นแตงกวาแต่ละ Treatment แต่ละช่วงการเจริญเติบโตของต้นแตงกวาญี่ปุ่นขณะอายุ 19 วัน

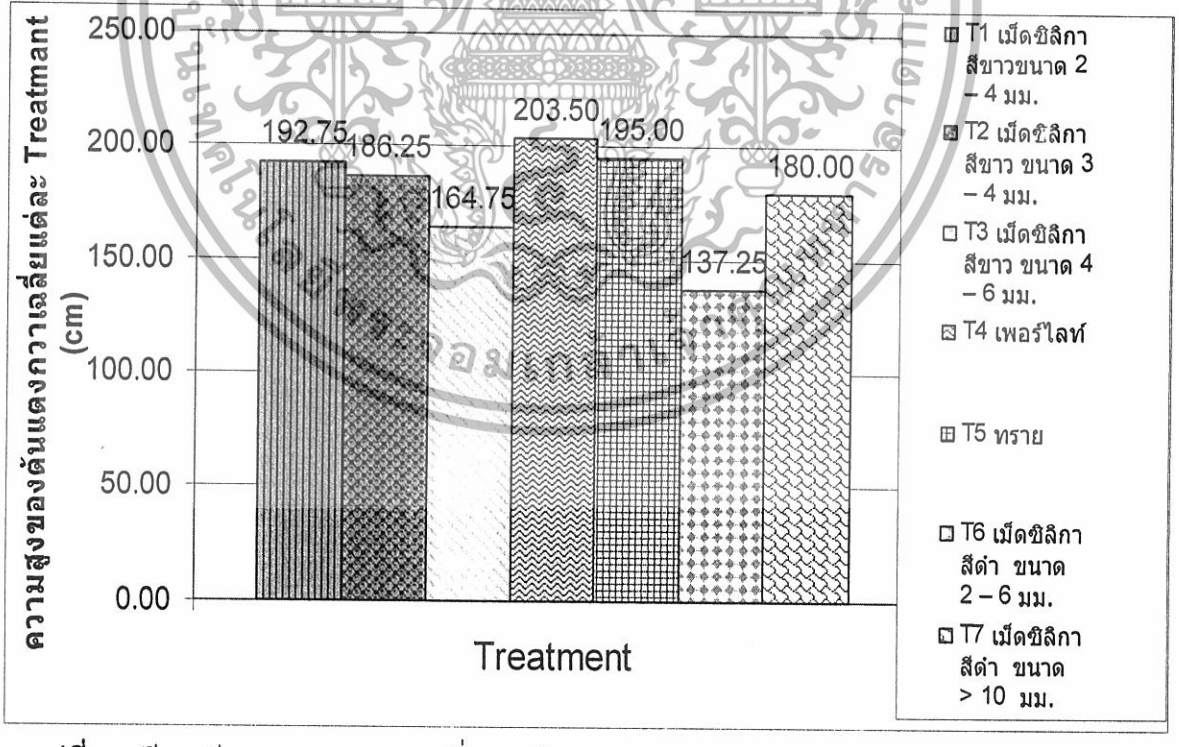


กราฟที่ 2 เปรียบเทียบความสูง(cm) เฉลี่ยของต้นแตงกวาแต่ละ Treatment แต่ละช่วงการเจริญเติบโตของต้นแตงกวาญี่ปุ่นขณะอายุ 26 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

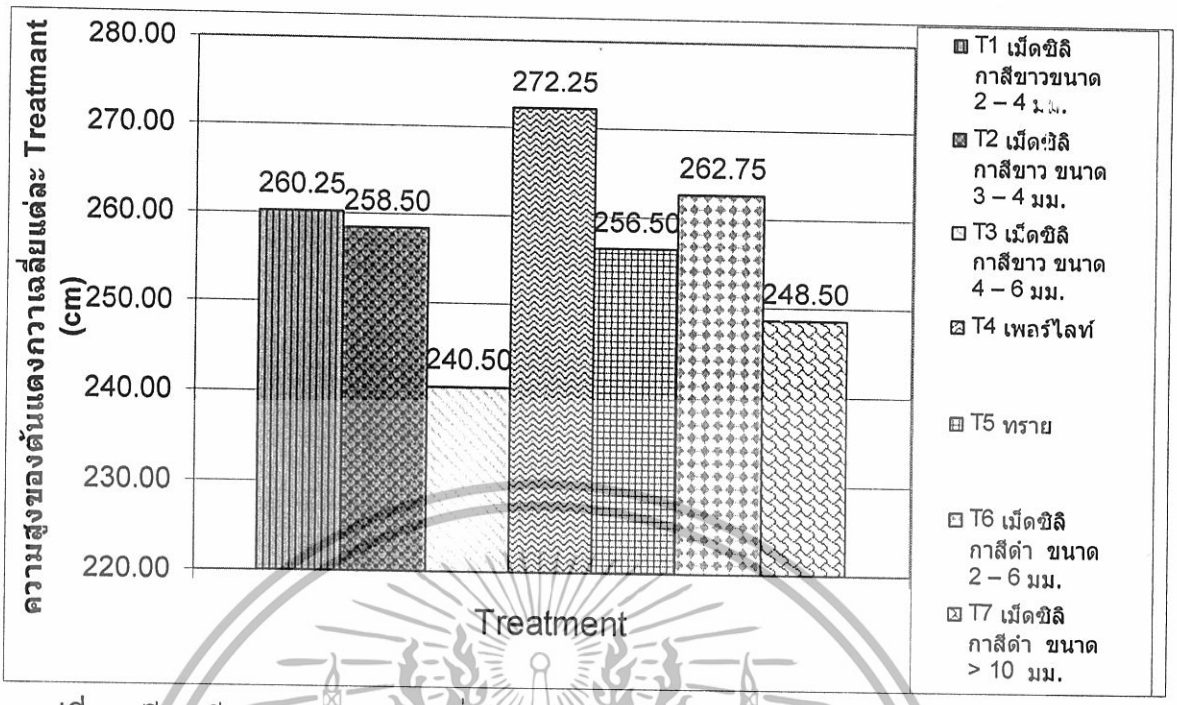


กราฟที่ 3 เปรียบเทียบความสูง(cm) เฉลี่ยของต้นแตงกวาแต่ละ Treatment แต่ละช่วงการเจริญเติบโตของต้นแตงกวาญี่ปุ่นขณะอายุ 33 วัน



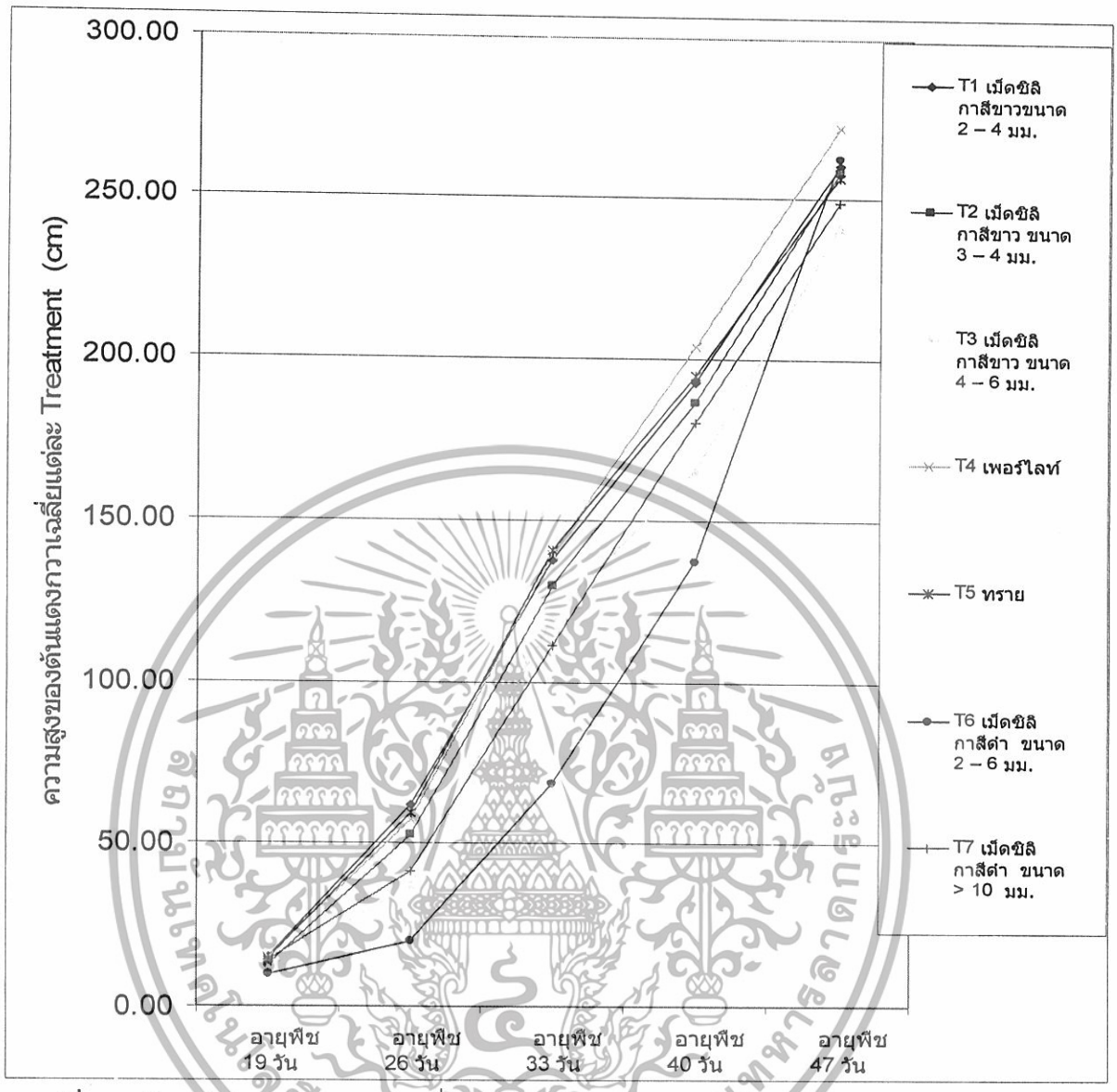
กราฟที่ 4 เปรียบเทียบความสูง(cm) เฉลี่ยของต้นแตงกวาแต่ละ Treatment แต่ละช่วงการเจริญเติบโตของต้นแตงกวาญี่ปุ่นขณะอายุ 40 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กราฟที่ 5 เปรียบเทียบความสูง(cm) เฉลี่ยของต้นแตงกวาแต่ละ Treatment แต่ละช่วงการเจริญเติบโตของต้นแตงกวาญี่ปุ่นขณะอายุ 47 วัน

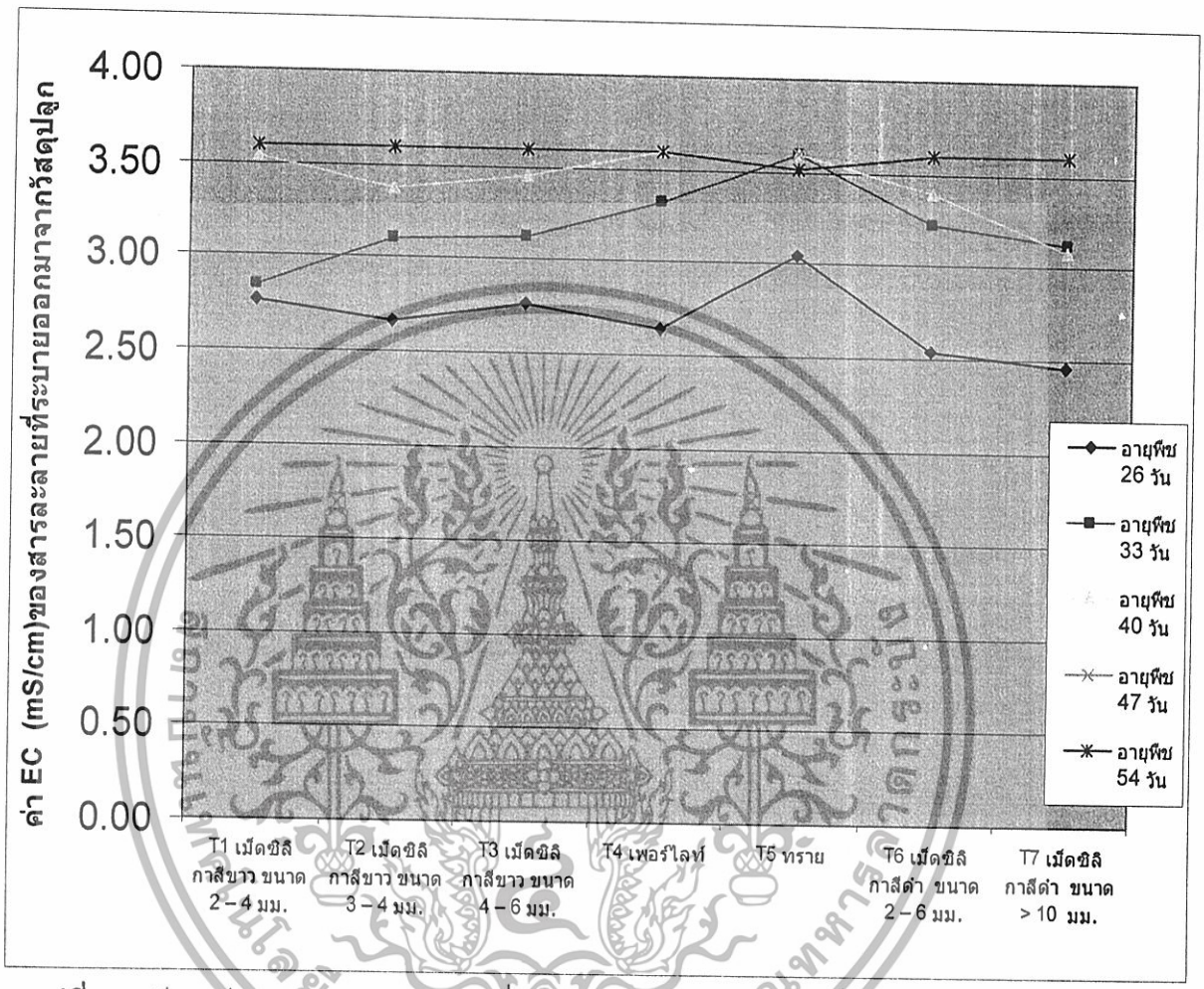
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กราฟที่ 6 เปรียบเทียบความสูง(cm) เฉลี่ยของต้นแตงกวาแต่ละ Treatment แต่ละช่วงการเจริญเติบโตของต้นแตงกวาญี่ปุ่นที่ช่วงอายุการเจริญในวันที่ 19 - 47 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

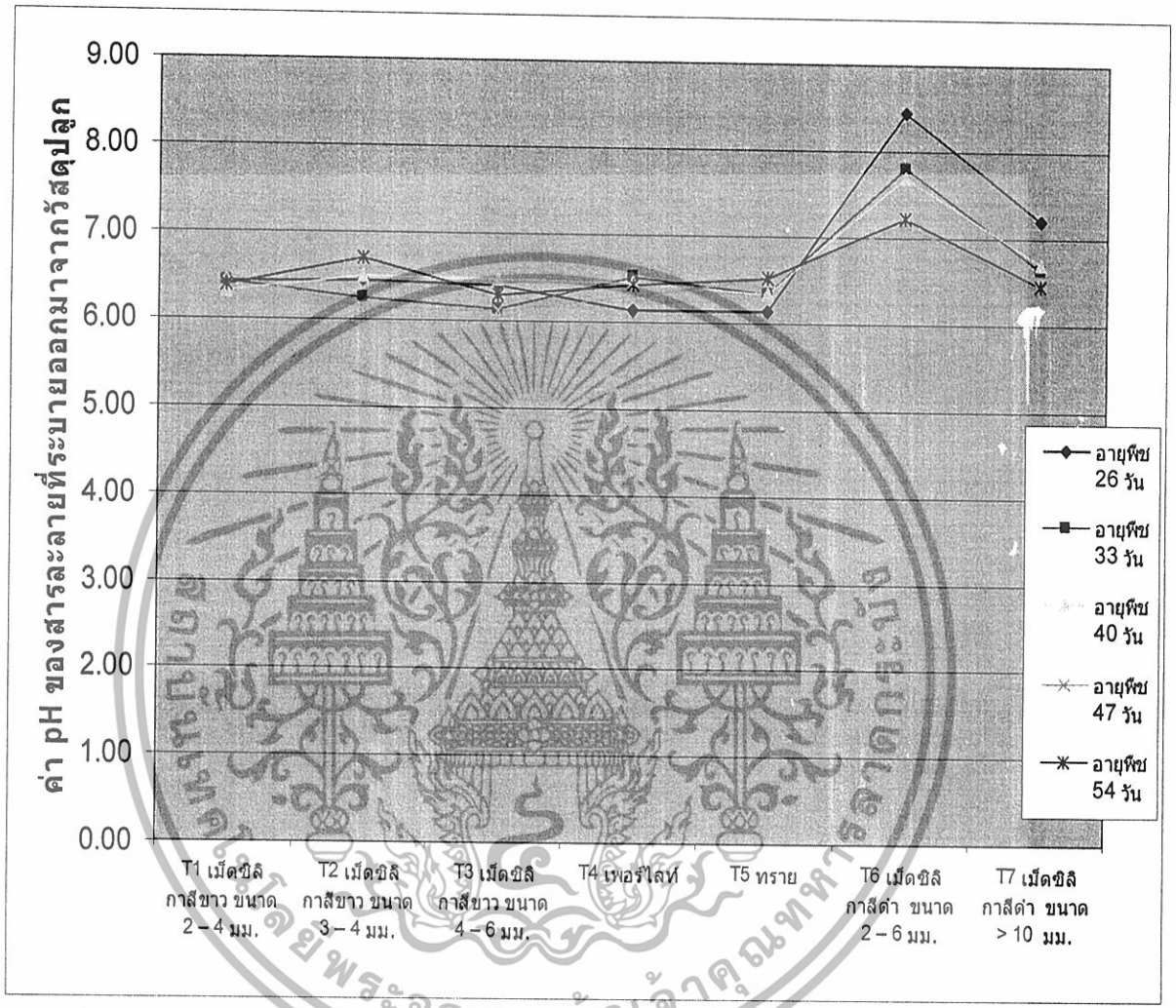
แสดงกราฟการเปรียบเทียบ ค่า EC (mS/cm) เฉลี่ยของสารละลายธาตุอาหารที่ผ่านวัสดุปลูกออกมาทางรูระบายน้ำของถังใส่วัสดุปลูกจากการ (ค่า EC ในถังสารละลายธาตุอาหารเท่ากับ 2.5 mS/cm)แต่ละช่วงอายุของแตงกวาญี่ปุ่น



กราฟที่ 7 เปรียบเทียบค่า EC (mS/cm) เฉลี่ยของสารละลายธาตุอาหารที่ผ่านวัสดุปลูกออกมาทางรูระบายน้ำของถังใส่วัสดุปลูกจากการ (ค่า EC ในถังสารละลายธาตุอาหารเท่ากับ 2.5 mS/cm) แต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโตของแตงกวาญี่ปุ่นที่ช่วงอายุการเจริญในวันที่ 26 - 54 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงกราฟการเปรียบเทียบ ค่า pH เฉลี่ยของสารละลายธาตุอาหารที่ผ่านวัสดุปลูกออกมาทางรูระบายน้ำของถังใส่วัสดุปลูก (ค่า pH.ในถังสารละลายธาตุอาหารเท่ากับ 5.8 – 6.2)แต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโตของแตงกวาญี่ปุ่น



กราฟที่ 8 เปรียบเทียบค่า pH เฉลี่ยของสารละลายธาตุอาหารที่ผ่านวัสดุปลูกออกมาทางรูระบายน้ำของถังใส่วัสดุปลูก (ค่า pH.ในถังสารละลายธาตุอาหารเท่ากับ 5.8 – 6.2) แต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโตของแตงกวาญี่ปุ่นที่ช่วงอายุการเจริญในวันที่ 26 - 54 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้