ผลของวัสดุปลูก 2 ชนิดที่มีต่อผลผลิตของผักคะน้าในโรงเรือนขนาดเล็ก

Effect of Two Substrates on yield of Kale in Small Green house.

ภาควิชาปฐพีวิทยา

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

Department of Soil Science

Faculty of Agricultural Technology

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพฯ (10520)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ผลของวัสดุปลูก 2 ชนิด ต่อผลผลิตของผักคะน้าในโรงเรือนขนาดเล็ก

Effect of Two Substrates on yield of Kale in Small Green house

โดย

นางสาว วัชราภรณ์ หนูเทศ

นางสาว สุชิรา บริบาล

สจ.
ว385ผ
2550

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 82808
วัน,เดือน,ปี 23 ก.ค. 2551

เสนอ

ภาควิชาปฐพีวิทยา

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งวิทยาศาสตร์ (เกษตรศาสตร์)

พ.ศ. 2550

b 11951229
i

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาปฐพีวิทยา

เรื่อง

ผลของวัสดุปลูก 2 ชนิด ต่อผลผลิตของผักคะน้าในโรงเรือนขนาดเล็ก

Effect of Two Substrates on yield of Kale in Small Green house

โดย

นางสาววัชราภรณ์ หนูเทศ

นางสาวสุชิรา บริบาล

ได้รับพิจารณาเห็นชอบโดย

.....

(รศ.ดร. อิทธิสุนทร นันทกิจ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ 17 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2551

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.ดร.สุมิตรา ภู่วโรดม)

หัวหน้าภาควิชาปฐพีวิทยา

วันที่ 21 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง	ผลของวัสดุปลูก 2 ชนิดที่มีต่อผลผลิตของผักคะน้าในโรงเรือนขนาดเล็ก
ชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ	Effect of Two Substrates on yield of Kale in Small Green house
โดย	1.นางสาววัชราภรณ์ หนูเทศ
	2. นางสาวสุชิรา บริบาล
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)
ภาควิชา	ปฐพีวิทยา
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร. อิทธิสุนทร นันทกิจ

การศึกษาผลของวัสดุปลูกที่มีผลต่อการปลูกผักคะน้า โดยในการทดลองครั้งนี้ได้เปรียบเทียบวัสดุปลูกโดยใช้วัสดุปลูกในการทดลอง 2 วัสดุปลูก ดังนี้ วัสดุผสม ผสมระหว่างแกลบเผา : ขุยมะพร้าว : มะพร้าวสับ : เพอร์ไลท์ ในอัตราส่วน 1:1:1:1 และวัสดุแกลบเผา โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD เป็น 2 ตำรับการทดลอง (Treatment) จำนวน 3 ซ้ำ (Replication) ปลูกโดยใช้การปลูกแบบมีการให้ปุ๋ยเข้าไปในระบบน้ำร่วมด้วย (Fertigation) และใช้การให้น้ำในระบบหยด (Drip Irrigation) โดยให้สารละลายธาตุอาหาร EC (Electric conductivity) อยู่ในช่วง 1.4 – 2.5 mS/cm โดยให้มากขึ้นเรื่อยๆเมื่อพืชเจริญมากขึ้น โดยที่ค่า pH 5.8 – 6.2

จากผลการทดลองพบว่า น้ำหนักสดเฉลี่ยของผักคะน้าที่ปลูกในวัสดุปลูกแกลบเผา มีค่าเท่ากับ 1.14 กก./ตร.ม. ที่ปลูกในวัสดุปลูกผสมมีค่าเท่ากับ 1.04 กก./ตร.ม. และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ค่าการสะสมไนเตรทในผักคะน้าของวัสดุปลูกผสมและวัสดุแกลบเผา มีค่าเท่ากับ 6548.66 และ 6357.33 mg/Kg ของน้ำหนักสด และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ค่า EC โดยเฉลี่ยของสารละลายที่ดูดจากวัสดุปลูก ในวัสดุปลูกผสมและแกลบเผา มีค่าเท่ากับ 1.80 และ 1.63 mS/cm และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ค่า pH โดยเฉลี่ยของสารละลายที่ดูดจากวัสดุปลูก ในวัสดุปลูกผสมและแกลบเผา มีค่าเท่ากับ 6.46 และ 6.52 และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด-สูงสุด บริเวณกลางแจ้งและภายในโรงเรือน โดยอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดบริเวณกลางแจ้งและภายในโรงเรือน มีค่าเท่ากับ 23.52 และ 22.30 องศาเซลเซียส และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนอุณหภูมิสูงสุดที่บริเวณกลางแจ้งและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายในโรงเรือน มีค่าเท่ากับ 38.63 และ 34.88 องศาเซลเซียส และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P > 0.05)

น้ำหนักสดเฉลี่ยของผักคะน้าที่ปลูกในวัสดุปลูก เท่ากับ 1.08 กก./ตร.ม. ที่ปลูกในระบบ DRFT 25 ต้น/ตร.ม. เท่ากับ 4.51 กก./ตร.ม. และปลูกในระบบ DRFT 15 ต้น/ตร.ม. เท่ากับ 2.94 กก./ตร.ม. โดยที่น้ำหนักผักคะน้าที่ปลูกในระบบ DRFT 25 ต้น/ตร.ม. มีค่าน้ำหนักมากที่สุดและที่ปลูกในวัสดุปลูกมีค่าน้ำหนักน้อยที่สุด และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.05)

ค่าการสะสมไนเตรทของผักคะน้าในวัสดุปลูกผสม วัสดุปลูกแกลบเผา และระบบ DRFT มีค่าเท่ากับ 6548.66, 6357.33 และ 7191.66 mg/Kg ของน้ำหนักสด และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P > 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอาจารย์ รศ.ดร. อิทธิสุนทร นันทกิจ อาจารย์ประจำภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา และได้เสียสละเวลาในการช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา ให้ข้อคิดที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนวิชาความรู้ต่างๆ อีกทั้งยังช่วยจัดหาอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทดลองจนกระทั่งปัญหาพิเศษสำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ด้วยดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ผศ. สมเกียรติ สีสนอง ที่เอื้อเฟื้อคอมพิวเตอร์ที่ห้องระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ให้สามารถวิเคราะห์ผลการทดลองปัญหาพิเศษในครั้งนี้ได้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ผศ. ไพรัตน์ พิมพ์ศิริกุล และขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ในด้านต่างๆ ตลอดจนแนวคิดคำปรึกษาคำแนะนำอย่างดีตลอดมา

ขอขอบพระคุณคุณพ่อคุณแม่ผู้ให้กำเนิด ผู้ที่ให้การช่วยเหลือทุกสิ่งทุกอย่าง คอยให้กำลังใจในการทำปัญหาพิเศษเรื่อยมา

ขอขอบคุณคุณนุจรี บุญแปลง เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาปฐพีวิทยา และขอบคุณคุณสมจิตร มั่งนาค ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในเรื่องอุปกรณ์ต่างๆ

ขอขอบคุณรุ่นพี่ปริญญาโทที่ช่วยจัดหาอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทดลองและให้คำปรึกษา

ขอขอบคุณเพื่อนๆภาควิชาปฐพีวิทยารุ่นที่ 20 และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำปัญหาพิเศษให้เสร็จสมบูรณ์ด้วยดี

วัชราภรณ์ หนูเทศ
สุชิรา บริบาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญกราฟ	III
สารบัญภาคผนวก	IV
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีทดลอง	14
ผลการทดลอง	17
สรุปผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	26
เอกสารอ้างอิง	27
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก. รูปภาพ	29
ภาคผนวก ข. ตาราง	39
ภาคผนวก ค. กราฟ	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 1 น้ำหนักสดของผัก(กก./ตร.ม.)	17
ตารางที่ 2 ปริมาณไนเตรท(mg/kg)น้ำหนักสด	18
ตารางที่ 3 ค่า EC ของสารละลายที่ดูดออกจากวัสดุปลูก	19
ตารางที่ 4 ค่า pH ของสารละลายที่ดูดออกจากวัสดุปลูก	20
ตารางที่ 5 อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยระหว่างกลางแจ้งกับภายในโรงเรือน	21
ตารางที่ 6 อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยระหว่างกลางแจ้งกับภายในโรงเรือน	21
ตารางที่ 7 น้ำหนักผักคะน้า (กก./ตร.ม.) ที่ปลูกในวัสดุปลูกและDRFT	24
ตารางที่ 8 ปริมาณไนเตรท (mg/kg) ของผักคะน้าที่ปลูกในวัสดุปลูกและDRFT	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญกราฟ

กราฟที่	หน้า
กราฟที่ 1 เปรียบเทียบน้ำหนักสดของผักคะน้า (กก./ตร.ม.)ใน 2 วัสดุปลูก	17
กราฟที่ 2 เปรียบเทียบปริมาณไนเตรท (mg/kg) ของผักคะน้าใน 2 วัสดุปลูก	18
กราฟที่ 3 เปรียบเทียบค่า EC ของสารละลายที่ดูดออกจากวัสดุปลูก	19
กราฟที่ 4 เปรียบเทียบค่า pH ของสารละลายที่ดูดออกจากวัสดุปลูก	20
กราฟที่ 5 เปรียบเทียบอุณหภูมิสูงสุดในแต่ละรอบการปลูกระหว่างภายในโรงเรือนกับกลางแจ้ง	22
กราฟที่ 6 เปรียบเทียบอุณหภูมิต่ำสุดในแต่ละรอบการปลูกระหว่างภายในโรงเรือนกับกลางแจ้ง	23
กราฟที่ 7 เปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดและต่ำสุดระหว่างภายในโรงเรือนกับกลางแจ้ง	23
กราฟที่ 8 เปรียบเทียบน้ำหนักผักคะน้า (กก./ตร.ม.) ที่ปลูกในวัสดุปลูกและDRFT	24
กราฟที่ 9 เปรียบเทียบปริมาณไนเตรทของผักคะน้าระหว่างที่ปลูกในแกลบเผา วัสดุผสม และDRFT	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาคผนวก

ภาคผนวก	หน้า
ภาคผนวก ก. รูปภาพ	29
ภาพที่ 1 แกลบเผา	30
ภาพที่ 2 วัสดุผสม	30
ภาพที่ 3 โรงเรือนระบบปิด	31
ภาพที่ 4 ลักษณะการต่อระบบน้ำกับถังสารละลาย	31
ภาพที่ 5 ปั๊ม	32
ภาพที่ 6 กระบอกดูดสารละลายจากวัสดุปลูก	32
ภาพที่ 7 เครื่องตั้งเวลาการให้น้ำ (Electrical time)	33
ภาพที่ 8 เทอร์โมมิเตอร์ที่ใช้วัดอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด	33
ภาพที่ 9 การเพาะเมล็ดใน peat most	34
ภาพที่ 10 ลักษณะการงอกของเมล็ดก่อนนำลงปลูก	34
ภาพที่ 11 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของผักคะน้าในวัสดุผสมและแกลบเผา	35
ภาพที่ 12 การเจริญเติบโตของผักคะน้าในแกลบเผา	35
ภาพที่ 13 การเจริญเติบโตของผักคะน้าในวัสดุผสม	35
ภาพที่ 14 เปรียบเทียบต้นคะน้าที่มีน้ำหนักมากสุดและน้อยสุดที่ปลูกในวัสดุผสม	36
ภาพที่ 15 เปรียบเทียบต้นคะน้าที่มีน้ำหนักมากสุดและน้อยสุดที่ปลูกในแกลบเผา	36
ภาพที่ 16 เปรียบเทียบต้นคะน้าที่มีน้ำหนักน้อยสุดที่ปลูกในวัสดุผสมและแกลบเผา	37
ภาพที่ 17 เปรียบเทียบต้นคะน้าที่มีน้ำหนักมากสุดที่ปลูกในวัสดุผสมและแกลบเผา	37
ภาพที่ 18 ลักษณะอาการใบเหลืองที่พบระหว่างการทำการทดลอง	38
ภาคผนวก ข. ตาราง	
ตารางที่ 1 น้ำหนักสดของผลผลิตที่เก็บเกี่ยวในโรงเรือนวัสดุปลูก (กิโลกรัม)	40
ตารางที่ 2 น้ำหนักสดของผลผลิตที่เก็บเกี่ยวในระบบ DRFT (กิโลกรัม)	40
ตารางที่ 3 ปริมาณไนเตรทของผักคะน้าที่ปลูกในวัสดุปลูก	41
ตารางที่ 4 ปริมาณไนเตรทของผักคะน้าที่ปลูกในระบบ DRFT	41
ตารางที่5 ค่า EC และ pH สารละลายที่ดูดจากวัสดุปลูกทั้ง 2 ชนิด	42
ตารางที่6 แสดงอุณหภูมิรอบการปลูกที่ 1 ระหว่างวันที่ 10 ก.ย. - 5 ต.ค. 2550	43
ตารางที่7 แสดงอุณหภูมิรอบการปลูกที่2 ระหว่างวันที่ 6 ต.ค.- 1 พ.ย. 2550	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่8 แสดงอุณหภูมิรอบการปลูกที่ 3 ระหว่าง 2 พ.ย. - 27 พ.ย. 2550 45

ภาคผนวก ค. กราฟ

กราฟที่ 1 เปรียบเทียบน้ำหนักสดของผลผลิตที่เก็บเกี่ยว (กก.) ในวัสดุปลูกแต่ละรอบการปลูก 47

กราฟที่ 2 เปรียบเทียบปริมาณไนเตรทของผักคะน้าที่ปลูกในวัสดุปลูกผสมแกลบเผา และ DRFT 48

กราฟที่ 3 เปรียบเทียบค่า EC ของสารละลายที่ดูดจากวัสดุปลูกแกบเผาวัสดุผสมในแต่ละรอบการปลูก 49

กราฟที่ 4 เปรียบเทียบค่า pH ของสารละลายที่ดูดจากวัสดุแกลบเผา วัสดุผสมในแต่ละรอบการปลูก 50

กราฟที่ 5 เปรียบเทียบอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดระหว่างกลางแจ้งและภายในโรงเรือนในรอบการปลูกที่ 1 51

กราฟที่ 6 เปรียบเทียบอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดระหว่างกลางแจ้งและภายในโรงเรือนในรอบการปลูกที่ 2 52

กราฟที่ 7 เปรียบเทียบอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดระหว่างกลางแจ้งและภายในโรงเรือนในรอบการปลูกที่ 3 52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของวัสดุปลูก 2 ชนิด ต่อผลผลิตของผักคะน้าในโรงเรือนขนาดเล็ก

Effect of Two Substrates on yield of Kale in Small Green house

คำนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีความสนใจในการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเพิ่มขึ้น เนื่องมาจากสามารถเพิ่มผลผลิตได้มากขึ้น และลดปัญหาต่างๆจากดิน เช่น ความไม่อุดมสมบูรณ์ของดิน ในการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินนี้ได้มีการพัฒนาจากอดีตจนถึงปัจจุบัน ได้มีการดัดแปลงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆของระบบเพื่อให้สามารถปลูกระดับการค้าได้ เทคโนโลยีการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินนี้ยังเป็นทางเลือกใหม่ของเกษตรกรเนื่องจากช่วยลดการใช้สารเคมีในการกำจัดโรคและแมลง ยังตัดปัญหาศัตรูพืชที่มาจากดิน นอกจากนี้ยังเป็นการใช้ปุ๋ยและน้ำอย่างมีประสิทธิภาพเพราะช่วยลดการสูญเสียโดยธรรมชาติ ทำให้ได้ผลผลิตและคุณภาพสูง

การปลูกพืชในวัสดุปลูกเป็นวิธีการหนึ่งของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน เป็นวิธีที่คล้ายการปลูกในดินมากที่สุด ในการดูแลพืชที่ปลูกก็จะคล้ายกับการปลูกพืชในกระถาง ซึ่งวัสดุปลูกแต่ละชนิดก็มีคุณสมบัติเฉพาะตัวแตกต่างกันไป ซึ่งอาจจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ ในการทดลองนี้จะทำการเปรียบเทียบวัสดุปลูกระหว่างวัสดุผสมกับเถาแกลบ การทดลองนี้จัดทำขึ้นเพื่อให้ทราบถึงความเหมาะสมของวัสดุปลูกต่อผักที่นำมาทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของวัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการปลูกผักคะน้าในวัสดุปลูกผสมและแกลบเผา
2. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตและปริมาณไนเตรทของผักคะน้าที่ปลูกในวัสดุปลูกและระบบ DRFT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

การปลูกพืชไร้ดิน (Hydroponics or Soilless Culture)

การปลูกพืชไร้ดินเริ่มจากการศึกษาเกี่ยวกับธาตุอาหารพืชซึ่งงานทดลองครั้งแรกที่เป็นที่รู้จักดีเป็นงานทดลองของ Van Helmont ในปี 1620 โดยทำการปลูกพืชในน้ำยาเป็นเวลา 5 ปี และสรุปว่าน้ำเป็นผู้ให้ทุกๆส่วนของพืช ในศตวรรษที่ 19 มีงานทดลองของชาวฝรั่งเศส ชื่อ Bousigault โดยทำการปลูกพืชในทรายและให้สารละลายธาตุอาหารพืช Knop et Sach สามารถผสมสารละลายธาตุอาหารพืชที่สามารถใช้ปลูกได้ W.F.Gerik เป็นผู้เริ่มการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารพืชเป็นครั้งแรก ที่ California ในปี 1929 และเรียกวิธีการปลูกนี้ว่า hydroponics ซึ่งมาจากภาษากรีกคำว่า "hydro" แปลว่า น้ำ "ponus" แปลว่าการทำงาน ดังนั้น hydroponics จึงหมายถึงการทำงานด้วยน้ำ (อิทธิสุนทร, 2533)

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (nutriculture หรือ Soilless Culture หรือ hydroponics) หมายถึงเทคโนโลยีการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารพืช ซึ่งจะใช้วัสดุปลูกเทียม (artificial medium) เช่น แกลบ กรวด rook wool เป็นต้น สำหรับค้ำจุนพืช (Jennsen,1990)

<u>ระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน</u>

ระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ได้มีผู้จำแนกไว้หลายแบบแล้วแต่จุดประสงค์ของผู้จำแนก แต่โดยทั่วไปจำแนกได้ 3 ระบบ ดังนี้

1. ระบบการปลูกพืชในวัสดุเครื่องปลูก (aggregate hydroponics system) เป็นการอาศัยวัสดุเครื่องปลูกต่างๆ ที่เป็นของแข็ง สำหรับให้รากยึดและเป็นที่ค้ำจุนของต้นพืช วัสดุเครื่องปลูกที่นิยมใช้มักมีความเป็นกลาง ไม่มีธาตุอาหาร วิธีการให้สารละลายธาตุอาหารพืชจะให้พอดีกับความต้องการของพืช อาจปล่อยให้ไหลผ่านรากพืชแล้วนำกลับมาใช้อีกหรือปล่อยทิ้งไปก็ได้ (พรชัยและวิบูลย์,2531 ; Resh,1978; Douglas,1985; Sunstrom,1985 และ Jennsen,1990)

2. การปลูกพืชในสารละลาย (Solution culture หรือ Water culture system) เป็นการปลูกพืชโดยปล่อยให้รากพืชเจริญเติบโตในสารละลายธาตุอาหารโดยไม่มีวัสดุปลูกใดๆ ระบบนี้แบ่งออกได้หลายวิธี ดังนี้ (Jennsen,1990)

- เทคนิคการปลูกพืชแบบน้ำไหลบางๆ (nutrient film technique, NFT)เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน โดยทำการปลูกพืชในรางปลูกที่มีความลาดเอียง แล้วทำการให้น้ำโดยให้น้ำไหลเป็นฟิล์มบางๆ (ทัศนีย์และสรสิทธิ,2530 ; Jennsen,1990) , วิธีการปลูกแบบลอย (floating hydroponics) ,การปลูกพืชแบบรากแขวนลอยในอากาศ (aeroponics)

3. การปลูกโดยวิธีอื่นๆนอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้ว เช่นการปลูกหญ้าอาหารสัตว์ (grass and green forage) , Ring culture

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Resh (1978) รายงานว่าการปลูกพืชไร้ดินเป็นแนวทางแก้ปัญหาเกี่ยวกับโรคที่ติดมาพร้อมกับดิน รวมถึงโครงสร้างของดินที่มีลักษณะเลวลงด้วย ซึ่งในปัจจุบันการปลูกพืชในระบบนี้สามารถทำกำไรจากพืชที่ปลูกในเนอร์สเซอรี่เป็นจำนวนมากในบริติสโคลัมเบียประเทศแคนาดา 80 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนเนอร์เซอรี่ทั้งหมด ได้นำระบบการปลูกพืชไร้ดินมาใช้เพื่อผลิตผักเกษตรกรมักใช้ขี้เลื่อย

Rakin (1980) กล่าวว่า ดินบนผิวโลกเสื่อมคุณภาพลงเรื่อยๆมีเชื้อโรคต่างๆมากขึ้นและประชาชนบนโลกก็มากขึ้นเรื่อยๆ การผลิตพืชเพื่อใช้ในการบริโภคนั้นพืชที่ปลูกจะต้องปลูกง่ายและมีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ซึ่งวิธีหนึ่งนั้นคือใช้ขี้เลื่อยเป็นวัสดุปลูก ซึ่งจากการที่พืชได้รับสารอาหารจากรากที่มั่นคงในวัสดุปลูกพบว่า พืชมีการเจริญเติบโตรวดเร็วลำต้นแข็งแรงให้ผลผลิตสูง นอกจากนี้วิธีใช้จะทำให้สามารถปลูกพืชได้ในสภาพที่ที่ไม่เหมาะสมต่อการผลิตผลผลิตได้เป็นเวลานานและสม่ำเสมอ

Ikeda (1985) กล่าวว่า การปลูกพืชไร้ดิน ไม่ต้องใช้เครื่องมือในการจัดการดินและไม่ต้องเสียเวลาในการเตรียมดิน ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย การใช้น้ำที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งเหมาะในที่ขาดแคลนน้ำ การปลูกพืชไร้ดินมีข้อได้เปรียบหลายอย่างคือ ทำให้ปลูกพืชได้เร็ว ผลผลิตสูง พืชได้รับธาตุอาหารมากกว่าในขณะที่ธาตุอาหารเท่ากัน และใช้เวลาน้อยกว่าปลูกพืชแบบธรรมดา

<u>การปลูกพืชในวัสดุปลูก</u> การปลูกพืชในวัสดุปลูกเป็นการปลูกพืชที่มีลักษณะคล้ายกับการปลูกพืชในดินมากที่สุด ดังนั้นต้องทำการดูแลพืชที่ปลูกคล้ายกับการปลูกพืชในกระถาง (อิทธิ สุนทร,2542) ปัญหาที่ต้องคอยระวังคือการปลูกในวัสดุปลูก เพราะว่าปริมาณของวัสดุปลูกนั้นมีน้อยกว่าดินมาก กล่าวคือรากพืชจะมีพื้นที่ในการหาน้ำและธาตุอาหารแต่ละต้นไม่เกินต้นละ 5 ลิตร ดังนั้นการจัดการเกี่ยวกับน้ำและธาตุอาหารจะต้องมีการจัดการอย่างเป็นพิเศษ

การปลูกพืชโดยใช้วัสดุปลูกในถุงพลาสติก เป็นวิธีที่ทำการปลูกอย่างนิยมแพร่หลายอีกวิธีหนึ่ง วัสดุที่ใช้จะแตกต่างกันออกไป เทคนิคการปลูกพืชโดยปลูกในวัสดุปลูกส่วนใหญ่จะแตกต่างกันในแง่ของเทคนิคการให้น้ำและสารละลายธาตุอาหารซึ่งจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของวัสดุปลูกที่ใช้ ซึ่งจะต้องทำการทดลองหาวิธีที่เหมาะสม

<u>สมบัติของวัสดุปลูกที่เหมาะสม</u>

วิทยา (2531) ได้ให้ความหมายของวัสดุปลูกว่า “วัสดุปลูก” หมายถึง วัสดุ (material) ต่างๆ ที่เลือกสรรมาเพื่อใช้ปลูกพืชและทำให้พืชเจริญเติบโตได้เป็นปกติวัสดุดังกล่าวอาจเป็นชนิดเดียวกันหรือหลายชนิดผสมกัน (mix media) ชนิดของวัสดุปลูกอาจเป็นอินทรีย์วัตถุหรืออนินทรีย์วัตถุก็ได้

หน้าที่ของวัสดุปลูกคือ เป็นที่อยู่ของรากพืช ซึ่งจะรวมอยู่กับสารละลายธาตุอาหารและอากาศ วัสดุที่เหมาะสมต้องมีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช (อิทธิสุนทร,2538)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทบาทของวัสดุปลูกที่สำคัญมี 4 ประการ (วิทยา,2531) คือ

ก. ค้ำจุนส่วนของพืชที่อยู่เหนือวัสดุปลูกให้ตั้งตรงอยู่ได้

ข. เก็บสำรองธาตุอาหาร

ค. กักเก็บน้ำเพื่อประโยชน์ของพืช

ง. แลกเปลี่ยนอากาศระหว่างรากพืชกับบรรยากาศเหนือวัสดุปลูก

สุชาดา (2525) รายงานว่าสมบัติทางกายภาพที่สำคัญของวัสดุปลูกที่ใช้ปลูกพืชโดยไม่ผสมดิน ควรพิจารณาคุณสมบัติดังต่อไปนี้ ความจุในการดูดน้ำไว้ได้ อัตราการซาบซึมน้ำ ช่องว่างอากาศ และความหนาแน่นรวม ส่วนสมบัติทางเคมีและชีวภาพที่สำคัญ ได้แก่ ความเป็นกรดด่าง และความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก นอกจากนี้ยังต้องปราศจากสารพิษและศัตรูพืช

Criley และ Watanabe (1974) รายงานว่า วัสดุปลูกที่เหมาะสมควรมีสมบัติดังนี้คือ อากาศ 10-20 เปอร์เซ็นต์ น้ำ 35-50 เปอร์เซ็นต์ ความจุความชื้น 30-60 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตรค่า CEC อยู่ในช่วง 10-30 me/100 กรัมของน้ำหนักแห้ง และปริมาณเกลือที่ละลายได้ต่ำกว่า 200 ppm

Self (1976) รายงานว่าสัดส่วนของช่องว่าและอากาศที่เหมาะสมคือ 25 เปอร์เซ็นต์ ถ้าหากว่าช่องว่างอากาศมีมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณน้ำในวัสดุปลูกจะลดลง จนพืชขาดน้ำได้ง่าย แก้ไขโดยผสมวัสดุอินทรีย์ เช่น ทรายหยาบ เพอร์ไลท์ เป็นต้น

วิทยา (2531) รายงานว่า ความหนาแน่นของวัสดุในภาชนะ ช่วงที่นิยมคือ 0.64-1.2 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

พิมล (2531) รายงานว่า แกลบและขุยมะพร้าวที่มีความเป็นกรดด่าง 7.47 และ 7.17 ตามลำดับ ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิการนำไฟฟ้า จะมีค่า 0.89 และ 1.36 mS/cm ตามลำดับ (Asher,1975) พบว่าการเจริญเติบโตของพริกชี้ฟ้าในด้านความสูงน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง และอัตราการงอกระยะแรกดีที่สุดในขุยมะพร้าวหรือที่มีส่วนผสมของขุยมะพร้าว

พิสมัย (2532) รายงานว่า เครื่องปลูกแกลบผสมทราย อัตราส่วน 3:1 โดยปริมาตร เหมาะสมต่อการปลูกแตงกวาในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินมากกว่าแกลบผสมทราย อัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตร Jintakanon และคณะ (1990) รายงานว่าวัสดุปลูกที่เป็นขุยมะพร้าวหรือที่มีขุยมะพร้าวเป็นส่วนผสมเป็นวัสดุที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณบัติวัสดุปลูก (อิทธิสุนทร,2538)

เพอไลท์ Perlite

1. แหล่งกำเนิด : เป็นวัสดุที่ผ่านขบวนการในโรงงานอุตสาหกรรม โดยการเผา Perlite ที่มีต้นกำเนิดจากูเขาไฟที่อุณหภูมิ 1,200 °C

2. คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์

- pH 7-7.2
- คุณสมบัติในการอุ้มน้ำ 250-300 ลิตรน้ำต่อเพอไลท์ 1 ลูกบาศก์เมตร
- คุณสมบัติในการแลกเปลี่ยนประจุไม่มี
- ความหนาแน่นรวมเมื่อแห้ง 0.075-0.08
- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใช้ 1.5-6 มม.
- ความพรุน 97 %
- ปริมาณอากาศหลังจากทำให้ชุ่มน้ำและปล่อยให้น้ำส่วนเกินไหลออก 56.8 %
- ความคงทนของโครงสร้างดี

3. ลักษณะการนำไปใช้ : ใช้เป็นวัสดุเพาะชำและวัสดุปลูก

4. อายุการใช้งาน 1 ครั้ง

5. ราคาค่อนข้างแพง

6. ข้อดี

- น้ำหนักเบา
- ไม่เป็นแหล่งสะสมของโรคและแมลง
- สามารถอุ้มน้ำได้ดี

7. ข้อเสีย

- สามารถสลายตัวเป็นอนุภาคขนาดเล็กและเกิดการอัดตัวกันแน่น

พีท Peat

1. แหล่งกำเนิด : เกิดจากการสะสมของซากพืชเป็นจำนวนมากตามธรรมชาติในแหล่งที่มีน้ำขัง ซึ่งองค์ประกอบของพีทในแหล่งต่างๆ จะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชที่ขึ้นในบริเวณนั้นๆ

2. คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์

- pH 2.5-7
- คุณสมบัติในการอุ้มน้ำ 4-15 เท่าของน้ำหนัก
- คุณสมบัติในการแลกเปลี่ยนประจุ
- ความหนาแน่นรวมเมื่อแห้ง 162-333 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใช้
- ความพรุน 85-95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ความคงทนของโครงสร้าง มีการสลายตัว

3. ลักษณะการนำไปใช้ : ใช้ทำแท่งเพาะชำ ใช้เป็นวัสดุปลูก ใช้เป็นสารปรับปรุงดิน การนำไปใช้ ถ้าพีทมีฤทธิ์เป็นกรดจะต้องมีการทำให้เป็นกลางก่อน และเมื่อต้องการจะนำไปใช้ในการปลูกครั้งที่สอง ต้องไม่ปล่อยให้แห้ง เนื่องจากทำให้พีทที่แห้งเปียกน้ำอีกครั้งยากมาก

4. อายุการใช้งาน 2-3 ครั้ง

5. ราคา : ในต่างประเทศบรรจุในถุงพลาสติกขนาด กว้าง x ยาว = 30x100 เซนติเมตร พร้อมปลูกได้ เช่น ปลูกมะเขือเทศได้ 3 ต้น ราคาขายประมาณ 60 บาท/ถุง

6. ข้อดี

- มีความสามารถในการอุ้มน้ำดีมาก

7.ข้อเสีย

- ต้องมีการปรับค่า pH
- ถ้าปล่อยให้แห้งจะทำให้ชื้นใหม่ได้ยากมาก
- กำจัดโรคและแมลงได้ยาก
- สลายตัวเร็วขณะปลูก
- องค์ประกอบไม่แน่นอน

<u>หมายเหตุ</u> ในประเทศไทยพบว่ามีแหล่งสะสมของอินทรียวัตถุอยู่เป็นจำนวนมากทางภาคใต้ของประเทศ น่าที่จะได้มีการศึกษาหาวิธีการปรับปรุง เพื่อนำมาใช้เป็นวัสดุปลูกหรือนำมาพัฒนาทำแท่งเพาะชำกล้าไม้ แต่เนื่องจากวัตถุต้นกำเนิดที่ต่างกันทำให้ Peat ในบ้านเรามีลักษณะที่หยาบกว่าต้องมีการบดและปรับสภาพให้เหมาะสมก่อนนำมาใช้

ขี้เถ้าแกลบ

1. แหล่งกำเนิด : จากโรงสีข้าว

2. คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์

- pH 7-8.5 มีความแปรปรวนมาก ขึ้นอยู่กับอายุของกองขี้เถ้าแกลบ ถ้ามีอายุมากจะมีการชะล้างโดยฝนมาก pH จะลดลง

- คุณสมบัติในการอุ้มน้ำดี
- ความหนาแน่นรวมเมื่อแห้งต่ำ
- ความพรุนสูง
- ความคงทนของโครงสร้างดี มีการสลายตัวน้อย แต่จะมีการอัดตัวบ้างหลังปลูก

3. ลักษณะการนำไปใช้ : ใช้เป็นวัสดุปลูกที่ดีมากชนิดหนึ่ง

4. อายุการใช้งาน 2-4 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ราคาถูก

6. ข้อดี

- น้ำหนักเบาง่ายต่อการนำมาใช้
- ความสามารถในการอุ้มน้ำดี
- มีการสลายตัวหลังจากนำมาใช้น้อยและเกิดการอัดตัวไม่มากนัก
- ราคาถูก

7. ข้อเสีย

- ยากในการกำจัดโรคและแมลง
- ก่อนนำมาใช้ต้องแช่ด้วยกรดอ่อนก่อนเพื่อลดค่า pH ให้อยู่ประมาณ 6

ขุยมะพร้าวและกาบมะพร้าวสับ

1. แหล่งกำเนิด : จากโรงงานทำเบาะและที่นอน

2. คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์

- pH 6 - 7
- คุณสมบัติในการอุ้มน้ำดีมาก จนอาจมากเกินไปจนมีปัญหาเกี่ยวกับการระบายอากาศ
- คุณสมบัติในการแลกเปลี่ยนประจุมีค่าสูง เมื่อขุยมะพร้าวผ่านขบวนการสลายตัว
- ความหนาแน่นรวมเมื่อแห้งต่ำ
- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใช้
- ความพรุนสูง
- ความคงทนของโครงสร้าง สามารถสลายตัวได้

3. ลักษณะการนำไปใช้ : ใช้ทำปุ๋ยหมักและใช้เป็นวัสดุ

4. อายุการใช้งาน 2-3 ครั้ง

5. ราคาถูก

6. ข้อดี

- น้ำหนักเบาง่ายต่อการนำมาใช้
- ความสามารถในการอุ้มน้ำดีมาก
- ราคาถูก

7. ข้อเสีย

- อาจมีปัญหาเกี่ยวกับการระบายอากาศที่รากพืช
- มีการสลายตัวหลังจากนำมาใช้และเกิดการอัดตัวแน่น
- ยากในการกำจัดโรคและแมลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปัจจุบันประเทศศรีลังกาได้มีการผลิตขุยมะพร้าวอัดเป็นแท่งวัสดุปลูกออกขายไปต่างประเทศแล้วเพื่อใช้ปลูกมะเขือเทศ แตงกวา ฯลฯ แต่การนำขุยมะพร้าวมาใช้ต้องระวังปริมาณเกลือที่อาจสะสมอยู่โดยเฉพาะขุยมะพร้าวที่ได้จากแหล่งปลูกมะพร้าวใกล้ทะเล

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับวัสดุปลูกในประเทศไทย

จากการทดลองเปรียบเทียบนำวัสดุชนิดต่างๆ ได้แก่ แท่งฟองน้ำจากประเทศเบลเยี่ยม แท่ง Rockwool จากเนเธอร์แลนด์ และ Perlite ซึ่งวัสดุทั้ง 3 ชนิดนี้มีการใช้อย่างแพร่หลายในต่างประเทศมาเปรียบเทียบกับวัสดุที่สามารถหาได้ในประเทศได้แก่ แกลบสด ขี้เถ้าแกลบ ขุยมะพร้าว และทราย และวัสดุผสมระหว่าง แกลบสด + ทราย 1:1 ขี้เถ้าแกลบ + ทราย 1:1 ขุยมะพร้าว + ทราย 1:1 ผลการทดลองสรุปได้ว่า วัสดุผสม และวัสดุปลูกเดียวมีผลให้อัตราการเจริญเติบโตของพืชใกล้เคียงกัน ยกเว้นการน้ำขุยมะพร้าวเดียวๆมาปลูกรากพืชจะแฉะการเจริญเติบโตไม่ค่อยดี ต้องระวังในการให้น้ำ และเมื่อทดลองปลูกเป็นระยะเวลานาน (1 ปี) ผลปรากฏว่าแท่ง Rockwool จะมีการสลายตัวอย่างมากเหลือวัสดุปลูกอยู่ในถุงประมาณ 60 % ส่วนวัสดุผสมต่างๆ ที่ผสมกับทรายจะมีการหดตัวไม่มากนักและยังสามารถใช้เป็นวัสดุปลูกพืชต่อไปได้ ส่วนแผ่นฟองน้ำจะไม่มีการสลายตัวเลยและสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุปลูกได้อีกนาน ส่วนวัสดุเดียว ได้แก่ แกลบสดในช่วงการปลูกแรก ๆ จะมีปัญหาการระบายน้ำที่ดีเกินไป การแพร่กระจายน้ำด้านข้างน้อยการเจริญเติบโตของพืชไม่ดีแต่หลังจากที่ผ่านการสลายตัวแล้วความสามารถในการอุ้มน้ำเพิ่มขึ้น ขุยมะพร้าวความสามารถในการอุ้มน้ำดีเกินไปและมีการสลายตัวมากหลังจากปลูกต้องระวังในการให้น้ำและการระบายน้ำ ขี้เถ้าแกลบเป็นวัสดุปลูกที่ดีมากชนิดหนึ่งสามารถใช้เป็นวัสดุปลูกเดียวๆ หรือใช้ผสมกับทราย การสลายตัวน้อย แต่ก่อนใช้ต้องแช่ด้วยกรดอ่อนก่อน เพื่อลด pH ให้เท่ากับ 6 วัสดุปลูกทั้ง 3 ชนิดนี้เมื่อมาผสมกับทรายในอัตรา 1:1จะทำให้คุณสมบัติของวัสดุปลูกดีขึ้นมาก (อิทธิสุนทร,2550)

ดังนั้นถ้าพิจารณาวัสดุปลูกที่เหมาะสมกับประเทศไทยควรเป็นวัสดุปลูกพวกวัสดุอินทรีย์ต่างๆที่สามารถหาได้ในท้องถิ่น เช่น แกลบสด ขี้เถ้าแกลบ ขุยมะพร้าว และทราย หรือจะใช้ผสมระหว่าง แกลบสด + ทราย 1:1 ขี้เถ้าแกลบ + ทราย 1:1 ขุยมะพร้าว + ทราย 1:1 และถ้าต้องการพัฒนาวัสดุปลูกชนิดใหม่ในระดับโรงงานอุตสาหกรรม น่าจะมีการทดลองใช้แผ่นฟองน้ำอัดที่ใช้ทำเบาะรถยนต์แต่จะต้องมีการติดต่อกับโรงงานให้ใช้เศษฟองน้ำที่ไม่ใส่สารป้องกันการติดไฟซึ่งเป็นสารที่เป็นพิษกับพืช และต้องพิจารณาความแน่นในการอัดให้เหมาะสมกับการแพร่กระจายของรากพืช และการดูดซึมน้ำโดยอาจเปรียบเทียบกับแผ่นฟองน้ำของประเทศเบลเยี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบปลูกแบบ Dynamic root Floating Technique (DRFT)

เป็นระบบที่พัฒนามาจากประเทศไต้หวัน ต่อมามีการพัฒนาให้เหมาะสมกับประเทศไทย ลักษณะของระบบจะเป็นโรงเรือนขนาดเล็ก โดยทั่วไปมีขนาดประมาณ 2×7 เมตร หลังคามุงด้วยพลาสติกใสป้องกันแสง UV ทำให้ทนต่อแสงแดดอายุการใช้งานนาน 2-3 ปี ด้านข้างเป็นมุ้งไนล่อนป้องกันแมลง ดังนั้นระบบน้ำจะเป็นระบบปิด เป็นระบบที่มีการปลูกแพร่หลายระบบหนึ่งในประเทศไทย

ระบบการหมุนเวียนของสารละลายในระบบ จะเริ่มจากปั๊มสารละลายจากถังเก็บสารละลายและส่งผ่านไปยังท่อนำสารละลายลงในถาดปลูกทางด้านรางและไหลไปตามร่องน้ำผ่านรากพืชออกสู่ปลายราง ผ่านอุปกรณ์ปรับระดับน้ำและไหลกลับสู่ถังสารละลายอีกทีหนึ่ง ดังนั้น สารละลายจะไหลหมุนเวียนอยู่ในระบบเป็นระบบปิด

ข้อดีของระบบ DRFT คือระบบไม่ยุ่งยากดูแลง่าย อุปกรณ์ต่างๆสามารถหาและซ่อมได้ง่ายและทำได้ด้วยตนเอง ระบบการให้น้ำง่ายไม่ต้องมีการดูแลมาก สามารถป้องกันและกำจัดเชื้อโรคพืชในสารละลายได้ง่าย เป็นระบบที่มีการใช้น้ำและธาตุหารย่างมีประสิทธิภาพที่สุด ไม่มีวัสดุปลูกที่ต้อกำจัด สามารถปลูกพืชได้อย่างต่อเนื่องตลอดปี ไม่เสียเวลาในการเตรียมระบบปลูก เช่น สามารถปลูกผักได้ถึง 8-12 ครั้ง/ปี เป็นการปลูกในโรงเรือนระบบปิดป้องกันแมลงและฝนได้ ส่วนข้อเสียนั้น ราคาค่าใช้จ่ายในการติดตั้งสูงมาก อุปกรณ์บางอย่างเสียหายได้ง่าย เช่นแผ่นโฟมปลูก จะหักได้ง่ายและอาจถูกทำลายโดยมด หรือหนู โรงเรือนอาจถูกลมแรงๆทำความเสียหายได้โดยเฉพาะพลาสติกหลังคา

พืชที่ใช้ในการทดลอง (นิคดาและคณะ,2548) ดังนี้

คะน้า

<u>ชื่อสามัญ</u> : Kale

<u>ชื่อวิทยาศาสตร์</u> : *Brassica albroglabra*

<u>ชื่ออื่น</u> : Chinese Kale, Chinese Broccoli, จีนกวางตุ้งเรียกว่า ไก๋หลาน จีนแต้จิ๋วเรียกว่า กำหนำ

<u>ถิ่นกำเนิด</u> : คะน้ามีต้นกำเนิดมาจากแถบเมดิเตอร์เรเนียนตะวันออก ชาวจีนเป็นผู้ริเริ่มนำผักคะน้าเข้ามาปลูกในเมืองไทย

<u>ลักษณะทางพฤกษศาสตร์</u> : คะน้าเป็นพืชล้มลุก ตระกูลเดียวกับกะหล่ำ ลำต้นอวบกรอบชุ่มน้ำ ใบมีสีเขียวเข้ม คะน้าที่นิยมปลูกมี 2 ประเภท คือ *คะน้าใบ* ซึ่งมีลำต้นอวบใหญ่ ก้านเล็ก ใบกลมหนากรอบ และ *คะน้ายอดหรือคะน้าก้าน* มีลำต้นอวบใหญ่ ก้านใหญ่ ใบแหลม ดอกสีขาว

<u>ฤดูกาลปลูก</u> : คะน้าสามารถเจริญเติบโตได้ตลอดปี และเจริญเติบโตในทุกสภาพอากาศ

<u>แหล่งปลูก</u> : คะน้าปลูกได้ทั่วทุกภาคของประเทศไทย

<u>การกิน</u>: กินเป็นผักสด หากนำไปแช่น้ำแข็งจนเย็นจัดจะได้คะน้าเนื้อกรุบกรอบ กินแนมกับเมี่ยง ปลาทู หรืออาหารรสจัด เช่น หมูมะนาว ปลาช่อนลุยสวน หรือจะกินสุก โดยใส่ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก๋วยเตี๋ยวราดหน้า ผัดซีอิ๋ว นำไปผัดกับน้ำมันหอย หรือจะเพิ่มหมูกอบ เนื้อไก่หรือปลาเค็มลงไปด้วยก็ได้

<u>สรรพคุณทางยา</u> : คะน้ามีสารต้านอนุมูลอิสระ คือวิตามินซีและเบต้า-แคโรทีน ซึ่งร่างกายจะเปลี่ยนให้เป็นวิตามินเอที่มีผลต่อการบำรุงสายตา เสริสร้างสุขภาพผิวพรรณและต้านทานการติดเชื้อ คะน้าให้โฟเลตและธาตุเหล็กสูง ซึ่งสารทั้ง 2 ชนิดนี้ จำเป็นต่อการสร้างเม็ดเลือดแดง ทั้งนี้ควรรับประทานกับอาหารที่มีวิตามินซีสูง เช่น มะนาว มะเขือเทศ พริก เพื่อช่วยในการดูดซึมธาตุเหล็กได้ดียิ่งขึ้น

<u>พันธุ์คะน้า</u>

คะน้าที่ปลูกอยู่ในบ้านเราคือ พันธุ์คะน้าจีน ซึ่งที่นิยมปลูกกันอยู่มี 2 ประเภท คือ

1. คะน้าใบ มีลักษณะต้นอวบใหญ่ ก้านเล็ก ใบกลมหนา กรอบ ทนทานต่อดินฟ้าอากาศได้ดี ที่นิยมปลูกได้แก่ พันธุ์ฝางเบอร์ 1 ซึ่งเป็นพันธุ์ใบกลมมีลักษณะใบกว้างใหญ่ ปล้องสั้น ปลายใบมนและ ผิวใบเป็นคลื่นเล็กน้อย

2. คะน้ายอดหรือคะน้าก้าน มีลักษณะ ต้นอวบใหญ่ มีดอกสีขาว ใบแหลมก้านใหญ่ มีรสอร่อย มีความต้านทานต่อโรค ความร้อนและความชื้นได้ดี ที่นิยมปลูกได้แก่ พันธุ์ PL 20 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ออกดอกช้า ให้น้ำหนักดีและผลผลิตสูง อีกพันธุ์หนึ่งที่นิยมปลูกคือพันธุ์แม่โจ้ 1 ซึ่งมีลักษณะใบเหมือนกับคะน้าใบแหลม แต่จำนวนใบต่อต้นมีน้อยกว่าปล้องยาวกว่า

<u>สภาพดินฟ้าอากาศที่เหมาะสม</u>

คะน้าเป็นผักที่สามารถขึ้นได้ในดินแทบทุกชนิด ที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง มีความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดินอยู่ระหว่าง 5.5-6.8 และมีความชื้นในดินสูงสม่ำเสมอ ต้องการแสงแดดเต็มที่ คะน้าสามารถเจริญเติบ โตได้ดีในอุณหภูมิเฉลี่ย 20 องศาเซลเซียส แต่คะน้าก็สามารถทนทานต่อสภาพอุณหภูมิสูงได้ดี และให้ ผลผลิตเป็นที่น่าพอใจในสภาพอุณหภูมิสูงกว่า 25 องศาเซลเซียส ทั้งนี้อาจได้เปรียบกว่าผักตระกูลกะหล่ำอย่างอื่น ที่ไม่จำเป็นต้องผ่านการห่อหัวหรือออกดอกก่อนการเก็บเกี่ยวก็เป็นได้

วิธีการให้น้ำ

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไนเตรทในพืช

ในพืชชั้นสูงทั่วไป ผักนับว่าเป็นพืชที่การสะสมไนเตรทมากที่สุด (Maynard and Baker, 1972; Maynard *et al.* , 1972) อย่างไรก็ตาม ผักแต่ละชนิดมีความสามารถในการสะสมไนเตรทต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องจากผักแต่ละชนิด ความสามาระในการดูดไนเตรทจากดินต่างกัน และประสิทธิภาพของเอนไซม์ที่ใช้ในกระบวนการรีดักชันไนเตรทก็ต่างกันด้วย โดยทั่วไปผักที่ใช้ใบและลำต้นเป็นอาหาร เช่น ผักโขม ผักกาดหอม ผักกาดเขียว ผักคะน้า มักจะมีความเข้มข้นของไนเตรทมากกว่าผักที่ใช้ส่วนของรากหรือผลเป็นอาหาร เช่น แครอท มะเขือเทศ และพวกลำต้นใต้ดิน เช่น หอม มันฝรั่ง (Jackson *et al.* , 1967) แต่ผักใช้รากเป็นอาหารบางชนิด เช่น แรดิช และ ผักกาดหัว สะสมไนเตรทได้ดี Maynard and Barker (1972) ได้วิเคราะห์หาประมาณไนเตรทในผักสดจากตลาดในเมือง 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)

ขึ้นฉ่าย (celery)	535 ppm (น้ำหนักสด)

ราก (root)

หัวผักกาด (beets)	600 ppm (น้ำหนักสด)
แครอท (carrot)	32 ppm (น้ำหนักสด)
มันเทศ (sweet potato)	0 ppm (น้ำหนักสด)
แรดิช (radish)	402 ppm (น้ำหนักสด)

ผล (fruits)

ถั่ว (beet)	75 ppm (น้ำหนักสด)
มะเขือเทศ (tomato)	20 ppm (น้ำหนักสด)

ลำต้นใต้ดิน (underground stems)

หอม (onion)	14 ppm (น้ำหนักสด)
มันฝรั่ง (potato)	42 ppm (น้ำหนักสด)

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่า ผักที่ใช้ใบ และก้านใบเป็นอาหารจะมีความเข้มข้นของไนเตรทสูงสุด ส่วนผักประเภทที่ใช้ผลจะต่ำสุด ซึ่งค่าเหล่านี้อาจเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับพืช (cultivar) ที่ได้เก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ แหล่งของผัก วิธีการสุ่ม รวมถึงวิธีที่ใช้วิเคราะห์ทางเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากโครงการวิจัย "การสำรวจเบื้องต้นปริมาณไนเตรทในผักที่ปลูกโดยไม่ใช้ดินและ/หรือผักอนามัยที่จำหน่ายในตลาด" (ไพรัตน์, 2547) พบว่าผักใบที่นิยมบริโภคกันมากที่ปลูกโดยไม่ใช้ดิน พบว่า ผักทุกชนิดมีความเข้มข้นไนเตรทเฉลี่ยโดยมวลสด มีค่าสูงมาก (ประมาณ 4000-7000 $mgNO_3/kg$ FW) โดยผักโชว์จีน, กวางตุ้งฮ่องเต้ แบะผักกาดขาวไดโตเกียว พบว่ามีค่าเฉลี่ยสูงใกล้เคียงกัน (คือ 6000-7000 $mgNO_3/kg$ FW) รองลงมาก็คือคะน้าฮ่องกง, คะน้ายอด, ผักบุ้ง และผักโขม ตามลำดับ จากข้อมูลในงานวิจัยนี้จะเห็นว่าผักที่ปลูกโดยไม่ใช้ดินจะมีไนเตรทมากกว่าที่ปลูกในดินมากถึง 2 เท่า

จากโครงการวิจัย "การสะสมไนเตรทในผักที่ปลูกโดยไม่ใช้ดินและผักอนามัยในช่วงฤดูกาลต่างๆและวิธีการลดปริมาณไนเตรทในผัก" (ไพรัตน์, 2551) พบว่าการนำผักไปปรุงเป็นอาหารด้วยความร้อน (โดยการลวก, ต้มและนึ่ง) ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณไนเตรทในผัก พบว่า การนำผักไปต้ม มีผลทำให้ปริมาณไนเตรทของผักต่างๆ มีค่าลดลงแตกต่างจากตำรับควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือมีค่าลดลงจากเดิม 22.23-52.55% และ 3.023-10.57% ของตำรับควบคุมตามลำดับ โดยปริมาณไนเตรทที่ลดลงส่วนใหญ่จะอยู่ในน้ำที่ใช้ในการปรุงเป็นอาหารด้วยความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1. โรงเรือนขนาด 200×750 เซนติเมตร ที่มีตาข่ายไนล่อนกันแมลงอย่างละเอียด 32 ช่อง/ 1 นิ้ว
2. วัสดุปลูก มี 2 ชนิด
   2.1 วัสดุปลูกแกลบเผาที่ผ่านการใช้งานแล้ว 5 เดือน
   2.2 วัสดุปลูกผสม ผสมระหว่าง แกลบเผา: ขุยมะพร้าว: มะพร้าวสับ: perlite อัตราส่วน 1:1:1:1 โดยผ่านการใช้งานแล้ว 5 เดือน
3. ระบบน้ำ
   - ระบบน้ำหยด ใช้เทปน้ำหยดระยะห่างระหว่างหัวหยด 20 เซนติเมตร โดยว่างท่อขนานกับแถวที่ปลูกผัก จำนวน 10 แถว ห่างกันแถวละ 20 เซนติเมตร
   - ให้น้ำวันละ 3 เวลา คือ 7.00 น. , 11.00 น. และ 17.00 น.
4. เมล็ดพันธ์
   - เมล็ดพันธุ์ คะน้า
5. วัสดุเพาะกล้าใช้ peat most ยี่ห้อ KLASMANN
6. ระบบให้สารละลายธาตุอาหารพืชแบบหยด (ภาคผนวก ก. รูปภาพ)
   - เครื่องตั้งเวลาการให้น้ำ
   - pH meter
   - EC meter
   - ถังน้ำขนาด 500 ลิตร
   - ข้อต่อต่างๆ
   - ท่อ PE
   - ปั๊มน้ำ
7. เครื่องบดตัวอย่างพืช
8. เครื่อง spectrophotometer ของ Cecil รุ่น 2011
9. ปุ๋ย สูตร KMITL 3

วิธีการทดลอง

การเปรียบเทียบวัสดุปลูกที่เหมาะสม วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely Randomized Design : CRD) โดย

การทดลอง เปรียบเทียบวัสดุปลูก มี 2 Treatment 3 รอบการปลูก(Replication)

- Treatment ที่ 1 วัสดุปลูกผสม (perlite+แกลบเผา+ขุยมะพร้าว+มะพร้าสับ)
- Treatment ที่ 2 วัสดุปลูกแกลบเผา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทดลอง

การเตรียมวัสดุปลูก

1. นำวัสดุปลูกมาทำการผสมกัน ดังนี้ Perlite แกลบเผา มะพร้าวสับ ขุยมะพร้าว

2. นำแกลบเผาอีกส่วนหนึ่ง มาแช่น้ำ

การปลูก

1. นำโฟมกั้นแบ่งพื้นที่เป็น 2 ส่วน

2. นำวัสดุปลูกผสมลงในส่วนที่หนึ่งและแกลบเผาลงอีกส่วนหนึ่ง โดยให้มีความหนาประมาณ 10 เซนติเมตร

3. ทำการเพาะเมล็ดใน peat most เพื่อเพิ่มรอบการปลูก

4. ทำการรดน้ำเมล็ดที่เพาะทุกเช้าและเย็น

5. เมื่อต้นกล้าอายุครบ 1 สัปดาห์ ก็ทำการย้ายลงโรงเรือน โดยมีระยะปลูก

6. ให้สารละลายผักโดยน้ำหยด ซึ่งให้ความเข้มข้นดังนี้ เมื่ออายุ 7-10 วัน ให้ E.C. 1.5 และหลังจากนั้นจนถึงการเก็บผลผลิตให้ E.C. 2.5 คือผักจะมีอายุประมาณ 45 วัน โดยให้มี pH 6.00

7. ทำการดูแลผัก และปรับค่า pH และ E.C. ทุกๆ 1-2 วัน

8. เมื่ออายุครบ 45 วัน จึงทำการเก็บผลผลิต

การบันทึกข้อมูล

1. วัด E.C. และ pH ทุกๆ 1-2 วัน

2. วัดอุณหภูมิในโรงเรือนและภายนอกโรงเรือนทุกๆ วัน

3. ชั่งน้ำหนักสดของผัก หลังการเก็บเกี่ยว

4. สุ่มตัวอย่างนำไปวิเคราะห์ไนเตรท

5. นำข้อมูลน้ำหนักสดและปริมาณไนเตรทของผักคะน้าเปรียบเทียบกับที่ปลูกในระบบ DRFT จากผลของการศึกษาผลของความหนาแน่นของการปลูกผักคะน้าต่อผลผลิตในระบบ DRFT

การวิเคราะห์

1. เก็บตัวอย่างผลผลิตนำไปวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรทในตัวอย่างด้วยวิธี Salicylic acid ที่อธิบายไว้โดย Cataldo et al, (1975) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ สกัดตัวอย่างพืชด้วยน้ำกลั่น แล้วนำไปเขย่าที่ 180 rpm นาน 1 ชั่วโมง จากนั้นนำไปเหวี่ยงด้วยเครื่อง Centifuge ที่ 2500 rpm นาน 15 นาที แล้วนำส่วนละลายที่ใสไปวัดหาปริมาณไนเตรทโดยการทดให้เกิดสีนำสารละลายที่สกัดได้ไปทำปฏิกิริยากับ 5% Salicylic acid in concentrated H_2SO_4 (w/v) จากนั้นทำให้สารละลายเกิดการพัฒนาของสีโดยปรับสภาพให้เป็นด่าง โดยการเติม 4M NaOH แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 410 nm แล้วนำค่าที่ได้ไปคำนวนหาปริมาณไนเตรทเทียบกับ Standard curve ของไนเตรท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. นำข้อมูลมาเปรียบเทียบและหาความแตกต่างข้อมูลทางสถิติโดยใช้วิธี T-test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPS

สถานที่ทำการทดลอง

โรงเรือนทดลองแบบปิดขนาด กว้าง 2 เมตร ยาว 7.5 เมตร หลังคาคลุมด้วยพลาสติกใน ด้านข้างคลุมด้วยตาข่ายไนลอนกันแมลงอย่างละเอียด 32ช่อง/1นิ้ว พื้นสูงจากดิน ~ 50 เซนติเมตร บริเวณชั้น 5 ภาควิชาปฐพีวิทยา อาคารเจ้าคุณทหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทดลอง

เดือนกันยายน 2550 - เดือนมีนาคม 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากการเปรียบเทียบผลของวัสดุปลูกทั้ง 2 ชนิดที่มีต่อ น้ำหนักของผลผลิต ปริมาณไนเตรท ค่า EC และ pH ที่ผิววัสดุปลูก ที่มีการให้น้ำในระบบน้ำหยด ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 1 น้ำหนักสดของผัก (กก./ตร.ม.)

	น้ำหนักสดของผัก (กก./ตร.ม.)		
	วัสดุผสม	แกลบเผา	t-value
ผักคะน้า	1.04	1.14	-1.116 ns

หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการเปรียบเทียบแบบ T-test

จากตาราง แสดงน้ำหนักสดของผักคะน้า น้ำหนักสดของผักคะน้าที่ปลูกในวัสดุปลูกผสม ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับที่ปลูกในวัสดุปลูกแกลบเผา โดยที่น้ำหนักสดของผักคะน้าในวัสดุผสม และแกลบเผาเท่ากับ 1.04 และ 1.14 กิโลกรัม

กราฟที่ 1 เปรียบเทียบน้ำหนักสดของผักคะน้า (กก./ตร.ม.) ใน 2วัสดุปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
82808

ตารางที่ 2 ปริมาณไนเตรท (mg/kg) น้ำหนักสด

	ปริมาณไนเตรท (mg/kg) น้ำหนักสด		
	แกลบเผา	วัสดุผสม	t-value
ผักคะน้า	6357.33	6548.66	-0.207 ns

หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการเปรียบเทียบแบบ T-test

จากตาราง แสดงปริมาณไนเตรทของผักคะน้า ปริมาณไนเตรทของผักคะน้าที่ปลูกในวัสดุปลูกผสมไม่แตกต่างกันทางสถิติกับที่ปลูกในวัสดุแกลบเผา โดยที่ปริมาณไนเตรทของผักคะน้าที่ปลูกในวัสดุปลูกผสมและแกลบเผามีค่าเท่ากับ 6548.66 และ 6357.33 ตามลำดับ

กราฟที่ 2 เปรียบเทียบปริมาณไนเตรท (mg/kg) ของผักคะน้าใน 2 วัสดุปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ค่า EC ของสารละลายที่ดูดออกจากวัสดุปลูก
(วัดหลังจากที่ย้ายผักคะน้าลงโรงเรือน 15 วัน)

ค่า EC (mS/cm)		
วัสดุผสม	แกลบเผา	t-value
1.8	1.63	1.147 ns

หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการเปรียบเทียบแบบ T-test

จากตาราง แสดงค่าการเปลี่ยนแปลง EC พบว่า ปริมาณ EC ที่วัสดุผสมและแกลบเผาไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยที่วัสดุผสมและแกลบเผามีค่าการเปลี่ยนแปลง EC เท่ากับ 1.8 และ 1.63 mS/cm

กราฟที่ 3 เปรียบเทียบค่า EC ของสารละลายที่ดูดออกจากวัสดุปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ค่า pH ของสารละลายที่ดูดออกจากวัสดุปลูก

ค่า pH		
วัสดุผสม	แกลบเผา	t-value
6.46	6.56	-1.606 ns

หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการเปรียบเทียบแบบ T-test

จากตาราง แสดงค่าการเปลี่ยนแปลง pH พบว่า ค่า pH ของสารละลายที่ดูดออกจากวัสดุผสมไม่แตกต่างกันทางสถิติกับวัสดุแกลบเผา โดยที่วัสดุผสมและวัสดุแกลบเผามีค่าการเปลี่ยนแปลง pH เท่ากับ 6.46 และ 6.56

กราฟที่ 4 เปรียบเทียบค่า pH ของสารละลายที่ดูดออกจากวัสดุปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยระหว่างกลางแจ้งกับโรงเรือน

อุณหภูมิ (C°)		
กลางแจ้ง	โรงเรือน	t-value
38.63	34.88	2.926 ns

หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (P>0.05) จากการเปรียบเทียบแบบ T-test

จากตาราง แสดงอุณหภูมิสูงสุดระหว่างบริเวณกลางแจ้งและภายในโรงเรือน พบว่า อุณหภูมิบริเวณกลางแจ้งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับภายในโรงเรือน โดยที่อุณหภูมิที่บริเวณกลางแจ้งและภายในโรงเรือนเท่ากับ 38.63 และ 34.88 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 6 ค่าอุณหภูมิต่ำสุดระหว่างกลางแจ้งกับภายในโรงเรือน

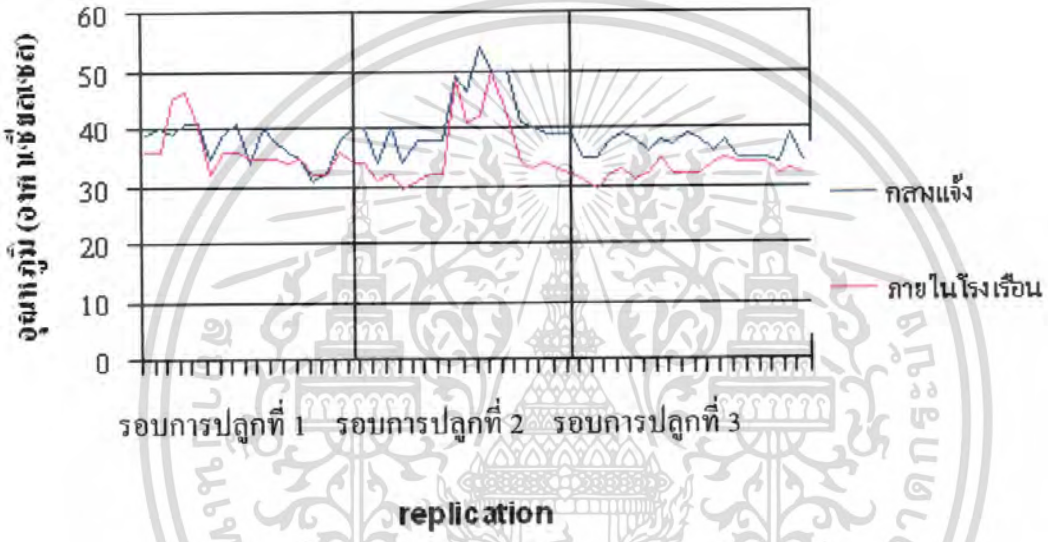
อุณหภูมิ (C°)		
กลางแจ้ง	โรงเรือน	t-value
23.52	22.30	7.107*

หมายเหตุ * = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (P<0.05) จากการเปรียบเทียบแบบ T-test

จากตาราง แสดงอุณหภูมิต่ำสุดระหว่างบริเวณกลางแจ้งและภายในโรงเรือน พบว่า อุณหภูมิบริเวณกลางแจ้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) กับภายในโรงเรือน โดยที่อุณหภูมิที่บริเวณกลางแจ้งและภายในโรงเรือนเท่ากับ 23.52 และ 22.30 องศาเซลเซียส

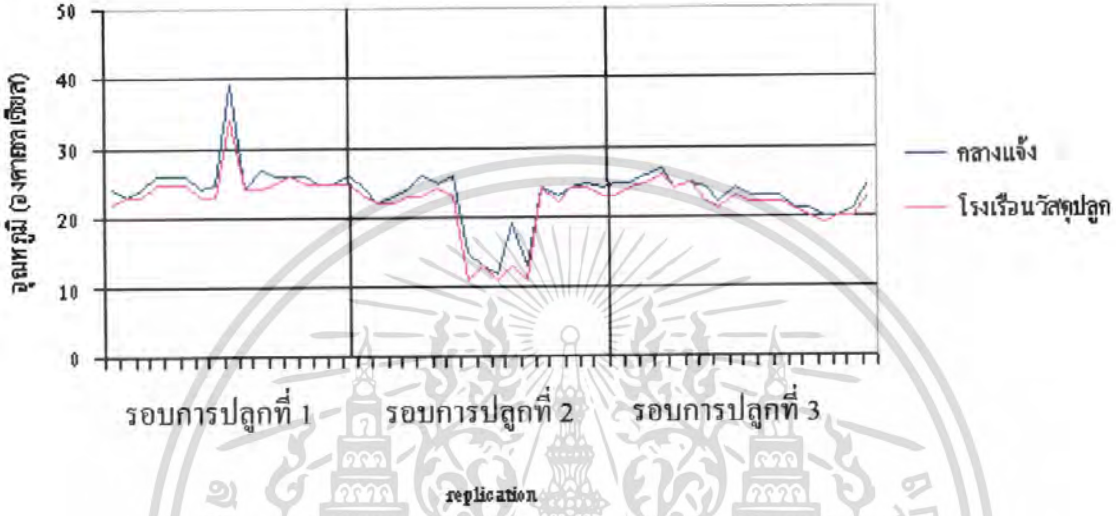
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 5 เปรียบเทียบอุณหภูมิสูงสุดในแต่ละรอบการปลูก
ระหว่างภายในโรงเรือนกับกลางแจ้ง

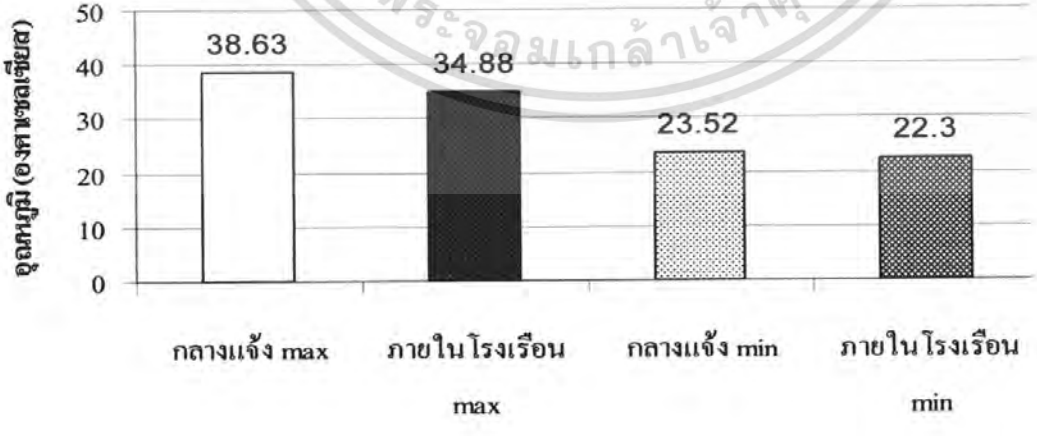


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 6 เปรียบเทียบอุณหภูมิต่ำสุดในแต่ละรอบการปลูกระหว่าง ภายในโรงเรือนกับกลางแจ้ง



กราฟที่ 7 เปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดและต่ำสุดระหว่างภายในโรงเรือนกับกลางแจ้ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

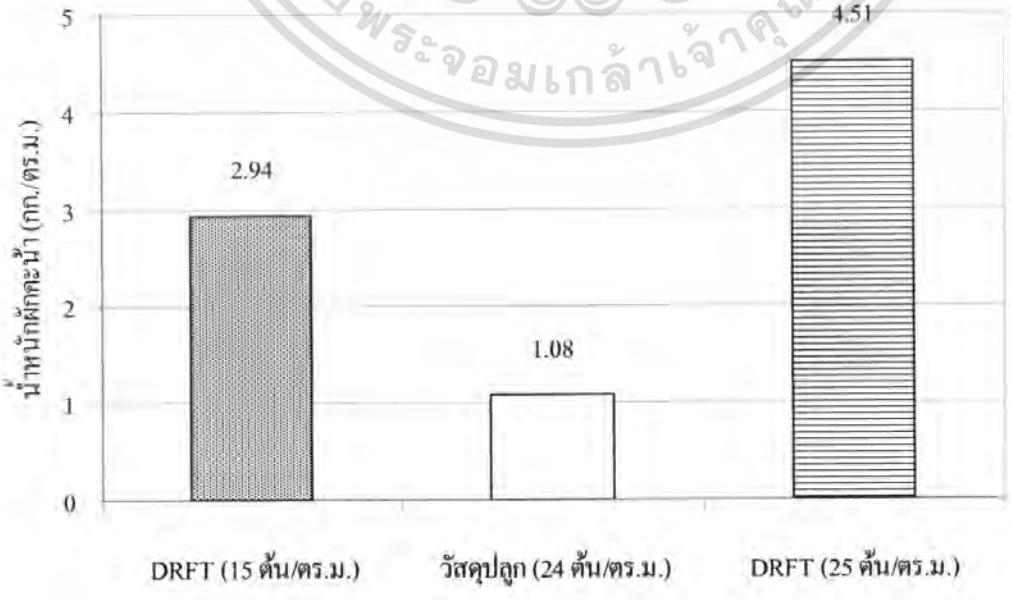
ตารางที่ 7 น้ำหนักผักคะน้า (กก./ตร.ม.) ที่ปลูกในวัสดุปลูกและ DRFT

น้ำหนักผักคะน้า (กก./ตร.ม.)		
วัสดุปลูก (24 ต้น/ตร.ม.)	DRFT (25 ต้น/ตร.ม.)	T-value
1.08	4.51	-5.493*
วัสดุปลูก (24 ต้น/ตร.ม.)	DRFT (15 ต้น/ตร.ม.)	T-value
1.08	2.94	-10.353*

หมายเหตุ * = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการเปรียบเทียบแบบ T-test

จากตารางแสดงน้ำหนักผักคะน้า พบว่าน้ำหนักผักคะน้าที่ปลูกในวัสดุปลูกแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับผักคะน้าที่ปลูกในระบบ DRFT 25 ต้น/ตารางเมตร และ DRFT 15 ต้น/ตารางเมตร โดยที่น้ำหนักผักคะน้าในวัสดุปลูก DRFT 25 ต้นและ DRFT 15 ต้น/ตารางเมตร เท่ากับ 1.08, 4.51 และ 2.94 ตามลำดับ

กราฟที่8 เปรียบเทียบน้ำหนักผักคะน้า (กก./ตร.ม.) ที่ปลูกในวัสดุปลูก และ DRFT



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 ปริมาณไนเตรท (mg/kg) ของผักคะน้าที่ปลูกในวัสดุปลูกและ DRFT

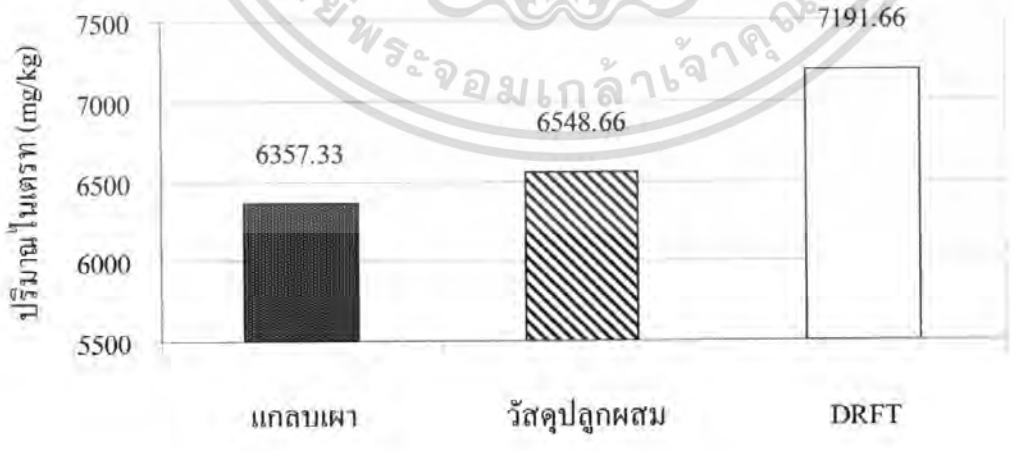
ปริมาณไนเตรท (mg/kg) น้ำหนักสด

วัสดุปลูกผสม	DRFT	T-value
6548.66	7191.66	-0.779 ns
แกลบเผา	DRFT	T-value
6357.33	7191.66	-1.879ns

จากตารางแสดงผลการวิเคราะห์ไนเตรทในผักคะน้า ผลการวิเคราะห์ไนเตรทในผักคะน้าที่ปลูกในวัสดุปลูกผสมและระบบ DRFT ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าไนเตรทเท่ากับ 6548.66 และ 7191.66 mg/Kg ตามลำดับ

จากตารางแสดงผลการวิเคราะห์ไนเตรทในผักคะน้า ผลการวิเคราะห์ไนเตรทในผักคะน้าที่ปลูกในแกลบเผาและระบบ DRFT ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าไนเตรทเท่ากับ 6357.33และ 7191.66 mg/Kg ตามลำดับ

กราฟที่ 9 เปรียบเทียบปริมาณไนเตรทของผักคะน้าระหว่างที่ปลูกใน แกลบเผา วัสดุผสม และDRFT



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองเพื่อศึกษาผลของวัสดุปลูก 2 ชนิด คือ วัสดุปลูกผสมและวัสดุปลูกแกลบเผา พบว่า น้ำหนักสดเฉลี่ยของผักคะน้าและค่า pH ที่ดูดออกจากสารละลายที่ปลูกในวัสดุปลูกแกลบเผามากกว่าวัสดุผสม ปริมาณไนเตรทและค่า EC ในวัสดุผสมมากกว่าวัสดุแกลบเผาและปริมาณไนเตรทอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ จากการคำนวณทางสถิติแสดงให้เห็นว่า ทั้ง 2 วัสดุปลูกไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ส่วนอุณหภูมิต่ำสุด-สูงสุด ในบริเวณกลางแจ้งจะมากว่าภายในโรงเรือนเพราะภายในโรงเรือนมีการพรางแสงโดยใช้แสลนสีดำและโรงเรือนเป็นโรงเรือนขนาดเล็กและแคบทำให้ลมสามารถถ่ายเทได้สะดวก

จากการทดลองเราพบว่า น้ำหนักสดเฉลี่ยของผักคะน้าที่ปลูกในวัสดุปลูกมีค่าน้ำหนักน้อยกว่าที่ปลูกในระบบ DRFT 25 และ 15 ต้น/ตร.ม. และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนปริมาณไนเตรทของผักคะน้าที่ปลูกในวัสดุปลูกมีไนเตรทน้อยกว่าที่ปลูกในระบบ DRFT ซึ่งก็ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

เมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองของทั้ง 2 วัสดุปลูก ปรากฏว่าทั้ง 2 วัสดุปลูกให้ผลผลิตที่ไม่แตกต่างกันและมีความเหมาะสมต่อการปลูกผักคะน้า ซึ่งวัสดุปลูกนี้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ และเมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองในระบบวัสดุปลูกและระบบ DRFT ปรากฏว่าในระบบ DRFT ให้ผลผลิตที่มากกว่าระบบวัสดุปลูก

จากการทดลองพบว่า ปริมาณไนเตรทในผักคะน้ามีปริมาณที่สูง ทั้งในระบบวัสดุปลูกและระบบ DRFT (การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดอน) จากการสำรวจปริมาณไนเตรทของผักคะน้าจากโครงการ “การสำรวจเบื้องต้นปริมาณไนเตรทในผักที่ปลูกโดยไม่ใช้ดินและ/หรือ ผักอนามัยที่จำหน่ายในตลาด ปี 2547” และโครงการ “การสะสมไนเตรทในผักที่ปลูกโดยไม่ใช้ดินและผักอนามัย ในช่วงฤดูกาลต่างๆและวิธีลดปริมาณไนเตรทในผัก” ปี 2551 พบว่า ปริมาณไนเตรทอยู่ในช่วง 4000-7000 mg/kg ของน้ำหนักสด และจากการทดลองครั้งนี้มีปริมาณไนเตรทอยู่ในระดับเดียวกัน ซึ่งถือว่าอยู่ในปริมาณที่สูง ผักคะน้าเป็นผักที่ต้องนำมาปรุงสุกก่อนรับประทาน ซึ่งในลำดับขั้นตอนการปรุงสุกจะช่วยลดปริมาณไนเตรทลงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

จริยา วิสิทธิ์พานิช. 2550. คู่มือการผลิตผักคุณภาพและปลอดภัยในโรงเรือนตาข่ายกันแมลง. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

ดิเรก ทองอร่าม. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน.2546.พิมพ์ครั้งที่ 1. ธรรมรักษ์การพิมพ์. ราชบุรี.640 น.

นิดดา หงษ์วิวัฒน์และคณะ. 2548. ผัก 333 ชนิด คุณค่าอาหารและการกิน.สำนักพิมพ์แสงแดด. กรุงเทพ. พิมพ์ครั้งที่ 1. 20 น.

พิมล เกษยม. 2531. อิทธิพลของวัสดุปลูกชนิดต่างๆต่อการเจริญเติบโตของกล้าและการเจริญเติบโตระยะแรกของพริกชี้ฟ้า.เอกสารประกอบการสัมมนาภาคต้น. ภาควิชาปฐพีวิทยา ,คณะเกษตร,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,นครปฐม. 70 น.

พิสมัย จูฑะมงคล. 2532. การศึกษาเครื่องปลูก ชนิด และอัตราปุ๋ย ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวาในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน.เอกสารประกอบการสัมมนาประจำภาคต้น.ภาควิชาปฐพีวิทยา,คณะเกษตร,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพ. 114 น.

ไพรัตน์ พิมพ์ศิริกุล.2547.โครงการ "การสำรวจเบื้องต้นปริมาณไนเตรทในผักที่ปลูกโดยไม่ใช้ดินและ/หรือผักอนามัยที่จำหน่ายในตลาด" ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ไพรัตน์ พิมพ์ศิริกุล.2551.โครงการ "การสะสมไนเตรทในผักที่ปลูกโดยไม่ใช้ดินและผักอนามัยในช่วงฤดูกาลต่างๆและวิธีลดปริมาณไนเตรทในผัก" ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วิทยา สุริยานนท์. 2542. ดินผสมพืชสวน. ข่าวสารเกษตร 26(4) : 12-23.

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

สุชาดา เถาตระกูล. 2525. การตอบสนองของบานชื่นและแพรเซี่ยงไฮ้ที่ระดับต่างๆของไนเตรท ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม 5 อัตรา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพ. 185 น.

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

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2550. เอกสารประกอบการฝึกอบรมการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน รุ่นที่ 2. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.56 น.

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2550. เอกสารประกอบการฝึกอบรมการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน รุ่นที่ 8. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลาดกระบัง.49 น.

Douglas, J.S. 1985. Advanced Guide to Hydroponics.Hunter & Foulis Ltd., Edinburgh. 368 p.

Ikeda, H. 1985. Soilless culture in Japan. Farming Japan. 19(6): 35-42

Jensen, M.H. 1990. Hydroponic Culture for the tropics : opportunities and Alternatives. Paper presented for International seminar on hydroponic culture Of high value crops in the tropics on November 25-27, Malaysia.

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.

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

Rankin, B.J. 1980. The use of sawdust as a growing medium for all crops in grow box beds in central africa ISOSC proceeding 1980. pp. 385-390.

Resh, M.H. 1978. Hydrponic for food production. Woodbridge Press Publishing Company, California. 277 p.

Sundstrom, A.C. 1985. Simple Hydropronic for Australian Gardeners. Thomas Nelson, Australia. 457 p.

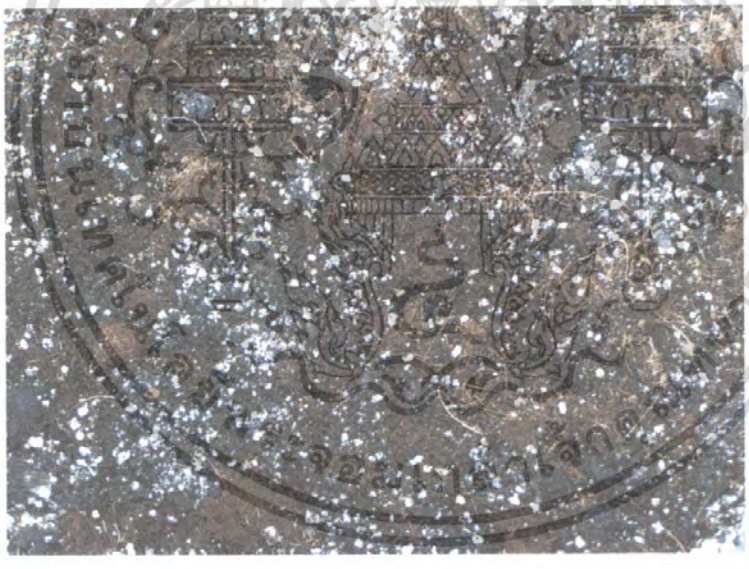
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

รูปภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1 แกลบเผา



ภาพที่ 2 วัสดุผสม

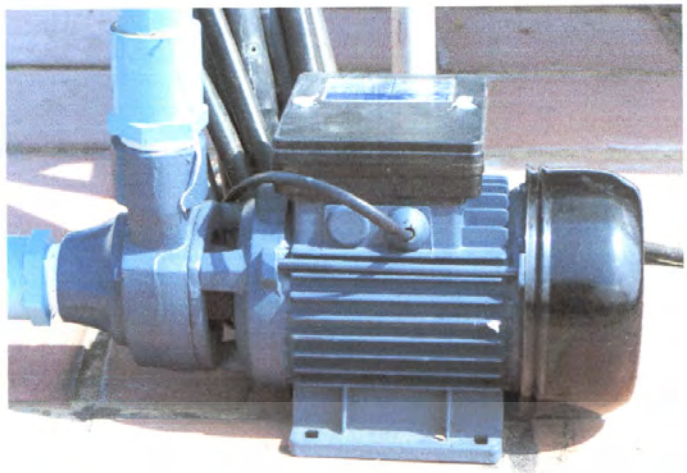
(แกลบเผา:ขุยมะพร้าว:มะพร้าวสับ:perlite อัตราส่วน1:1:1:1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3 โรงเรือนระบบปิด

ภาพที่ 4 ลักษณะการต่อระบบน้ำกับถังสารละลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 ปั๊ม

รูปที่ 6 กระบอกดูดสารละลายจากวัสดุปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7 เครื่องตั้งเวลาการให้น้ำ (Electrical time) เพื่อควบคุมปั๊มในการจ่ายน้ำ

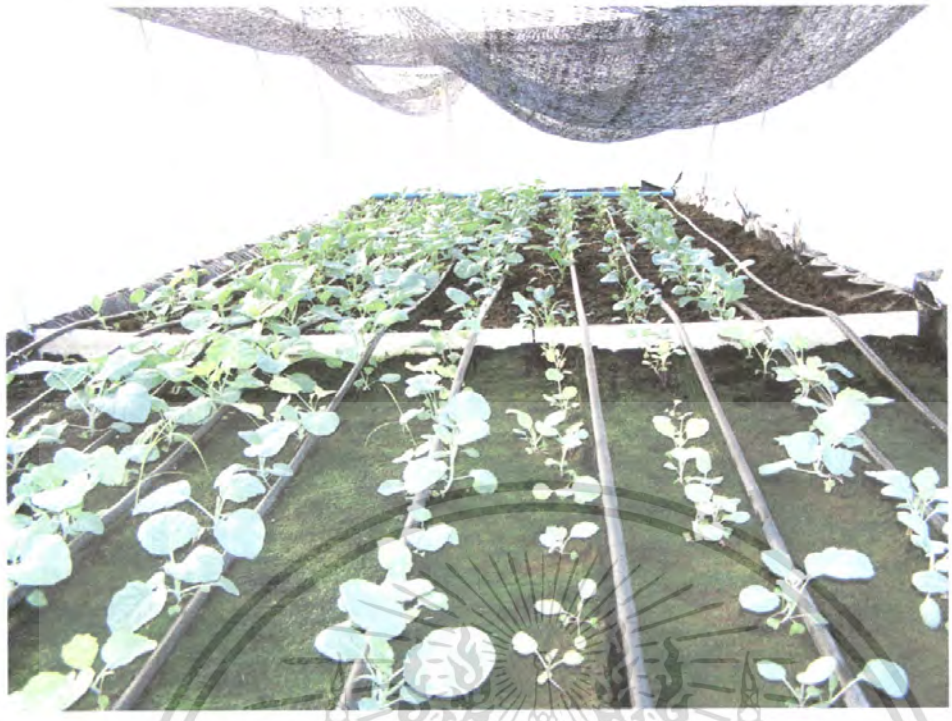
ภาพที่ 8 เทอร์โมมิเตอร์ที่ใช้วัดอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 9 การเพาะเมล็ดใน peat most

ภาพที่10ลักษณะการงอกของเมล็ดก่อนนำลงปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 11 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของผักคะน้าในวัสดุผสมและแกลบเผา

ภาพที่ 12 การเจริญเติบโตของผักคะน้าในแกลบเผา

ภาพที่ 13 การเจริญเติบโตของผักคะน้าในวัสดุผสม

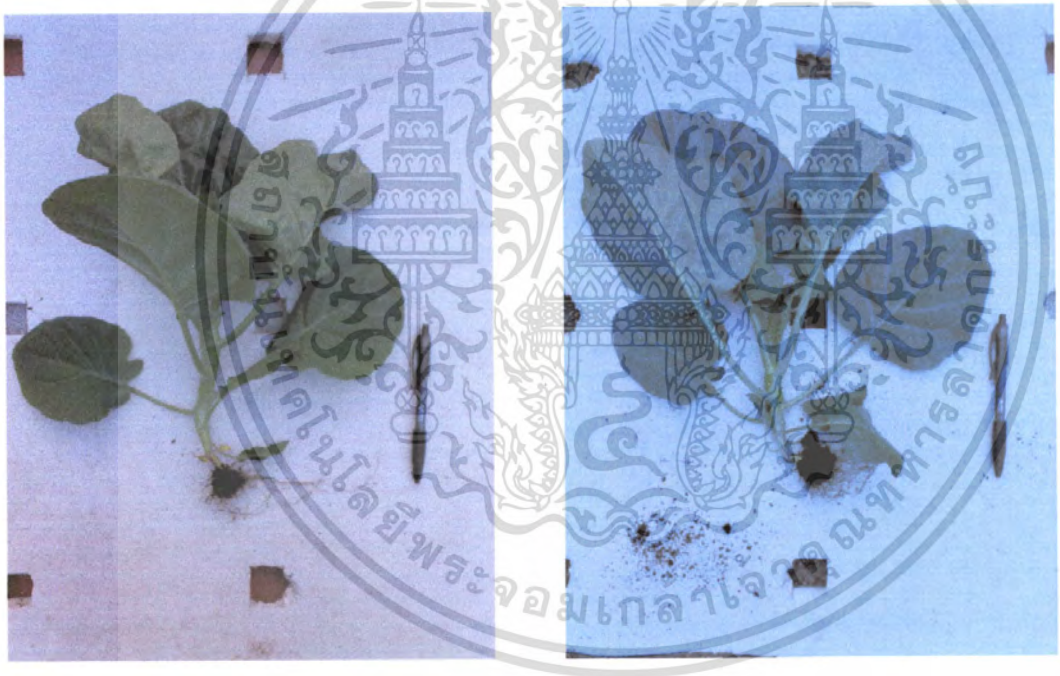
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 14 เปรียบเทียบต้นคะน้าที่มีน้ำหนักมากสุดและน้อยสุดที่ปลูกในวัสดุผสม

ภาพที่ 15 เปรียบเทียบต้นคะน้าที่มีน้ำหนักมากสุดกับน้อยสุดที่ปลูกในแกลบเผา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 16 เปรียบเทียบต้นคะน้าที่มีน้ำหนักน้อยสุดที่ปลูกในวัสดุผสมและแกลบเผา



ภาพที่ 17 เปรียบเทียบต้นคะน้าที่มีน้ำหนักมากสุดที่ปลูกในวัสดุผสมและแกลบเผา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 18 ลักษณะอาการใบเหลืองที่พบระหว่างทำการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 น้ำหนักสดของผลผลิตที่เก็บเกี่ยวในโรงเรือนวัสดุปลูก (กิโลกรัม)

Treatment	รอบการปลูก			เฉลี่ย
	1	2	3	
วัสดุผสม	4.5	4.295	6.825	5.20
แกลบเผา	2.275	2.189	4.115	2.85

ตารางที่ 2 น้ำหนักสดของผลผลิตที่เก็บเกี่ยวในระบบ DRFT (กิโลกรัม)

replication	25 ต้น/ตารางเมตร	15 ต้น /ตารางเมตร
1	5.56	2.76
2	3.53	3.02
3	-	3.04
เฉลี่ย	4.54	2.94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ปริมาณไนเตรทของผักคะน้าที่ปลูกในวัสดุปลูก

Treatment	ปริมาณไนเตรท (mg/kg)			เฉลี่ย
	1	2	3	
วัสดุผสม	7071	7912	4663	6548.667
แกลบเผา	7582	5890	5600	6357.333

ตารางที่ 4 ปริมาณไนเตรทของผักคะน้าที่ปลูกในระบบ DRFT

	ปริมาณไนเตรท (mg/kg)
รอบการปลูกที่ 1	8998.5
รอบการปลูกที่ 2	7014
รอบการปลูกที่ 3	5562.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่5 ค่า EC และ pH สารละลายที่คูดจากวัสดุปลูกทั้ง 2 ชนิด

	แกลบ		วัสดุผสม	
Replication	EC	pH	EC	pH
รอบการปลูก 1	1.4	6.58	1.8	6.58
รอบการปลูก 2	1.7	6.51	1.9	6.45
รอบการปลูก 3	1.8	6.49	1.7	6.34
เฉลี่ย	1.63	6.52	1.8	6.46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางที่6</u> แสดงอุณหภูมิรอบการปลูกที่ 1 ระหว่างวันที่ 10 ก.ย. - 5 ต.ค. 2550

	กลางแจ้ง		โรงเรือนวัสดุปลูก		เวลา
	max	min	max	min	
	39	24	36	22	16.32
	40	23	36	23	15.28
	39	24	45	23	16.5
	41	26	46	25	16.5
	41	26	40	25	17.01
	35	26	32	25	17.08
	39	24	36	23	16.43
	41	25	36	23	16.5
	34	39	35	34	16.3
	40	24	35	24	17.4
	38	27	35	24	16.2
	36	26	34	25	15.44
	35	26	35	26	15.4
	31	26	32	25	17.31
	32	25	32	25	17.42
	38	25	36	25	17.16
	40	26	34	25	16.05
ค่าเฉลี่ย	37.58824	26	36.17647	24.82353	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่7 แสดงอุณหภูมิรอบการปลูกที่2 ระหว่างวันที่ 6 ต.ค.- 1 พ.ย. 2550

	กลางแจ้ง		โรงเรือนวัสดุปลูก		เวลา
	max	min	max	min	
	40	24	34	23	16.06
	34	22	31	22	15.45
	40	23	32	22	15
	34	24	29	23	16.3
	38	26	31	23	17
	38	25	32	24	16
	38	26	32	23	16.3
	49	15	48	11	17
	46	13	41	13	17
	54	12	42	11	17
	50	19	50	13	17
	50	13	42	11	17
	41	24	34	24	16.25
	40	23	33	22	16.15
	39	24	34	24	16.45
	39	25	33	24	16.5
	39	24	32	23	16.43
เฉลี่ย	41.70588	21.29412	35.88235	19.76471	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่8 แสดงอุณหภูมิรอบการปลูกที่ 3 ระหว่าง 2 พ.ย. - 27 พ.ย. 2550

	กลางแจ้ง		โรงเรือนวัสดุปลูก		เวลา
	max	min	max	min	
	35	25	31	23	16.1
	35	25	29	24	16.3
	38	26	32	25	16.54
	39	27	33	26	16.3
	38	24	31	24	16.15
	36	25	32	25	16.05
	38	24	35	22	16.3
	37	22	32	21	16
	39	24	32	23	17
	38	23	32	22	17
	36	23	34	22	17.3
	38	23	35	22	17.35
	35	21	34	21	17.28
	35	21	34	20	17.04
	35	20	34	19	16.52
	34	20	32	20	16.51
	39	21	33	20	16.3
	34	25	32	23	18
เฉลี่ย	36.61111	23.27778	32.61111	22.33333	

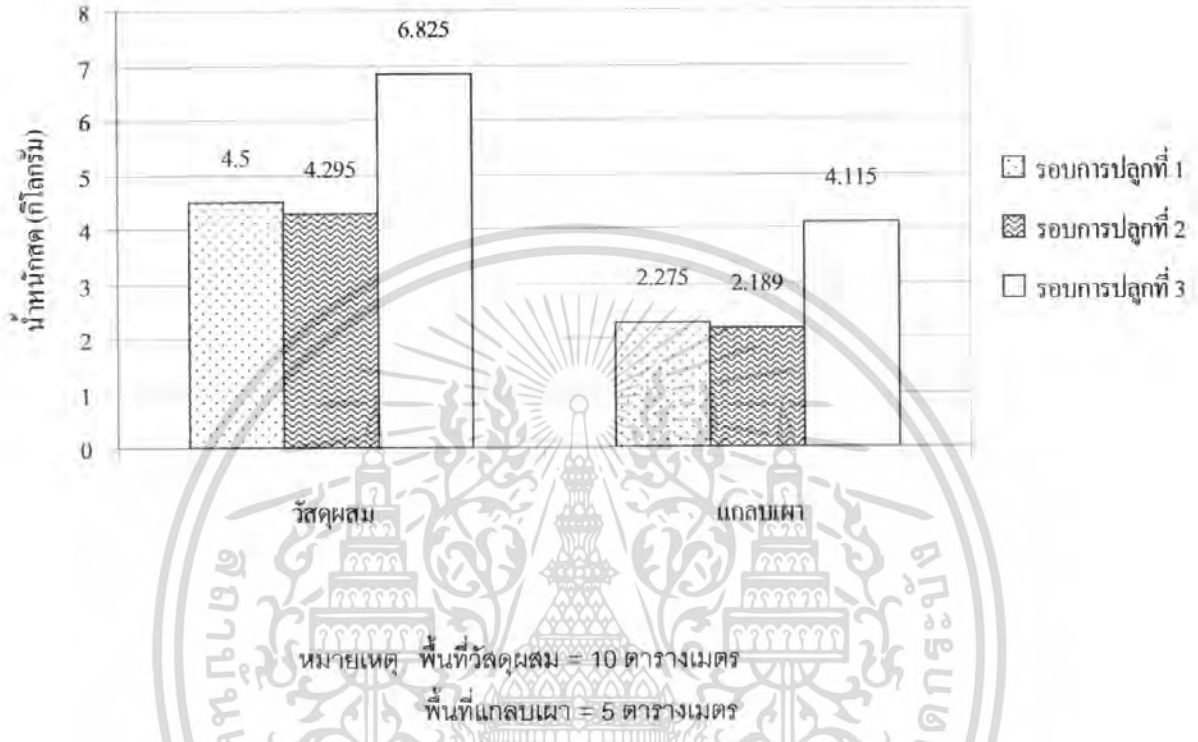
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

กราฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

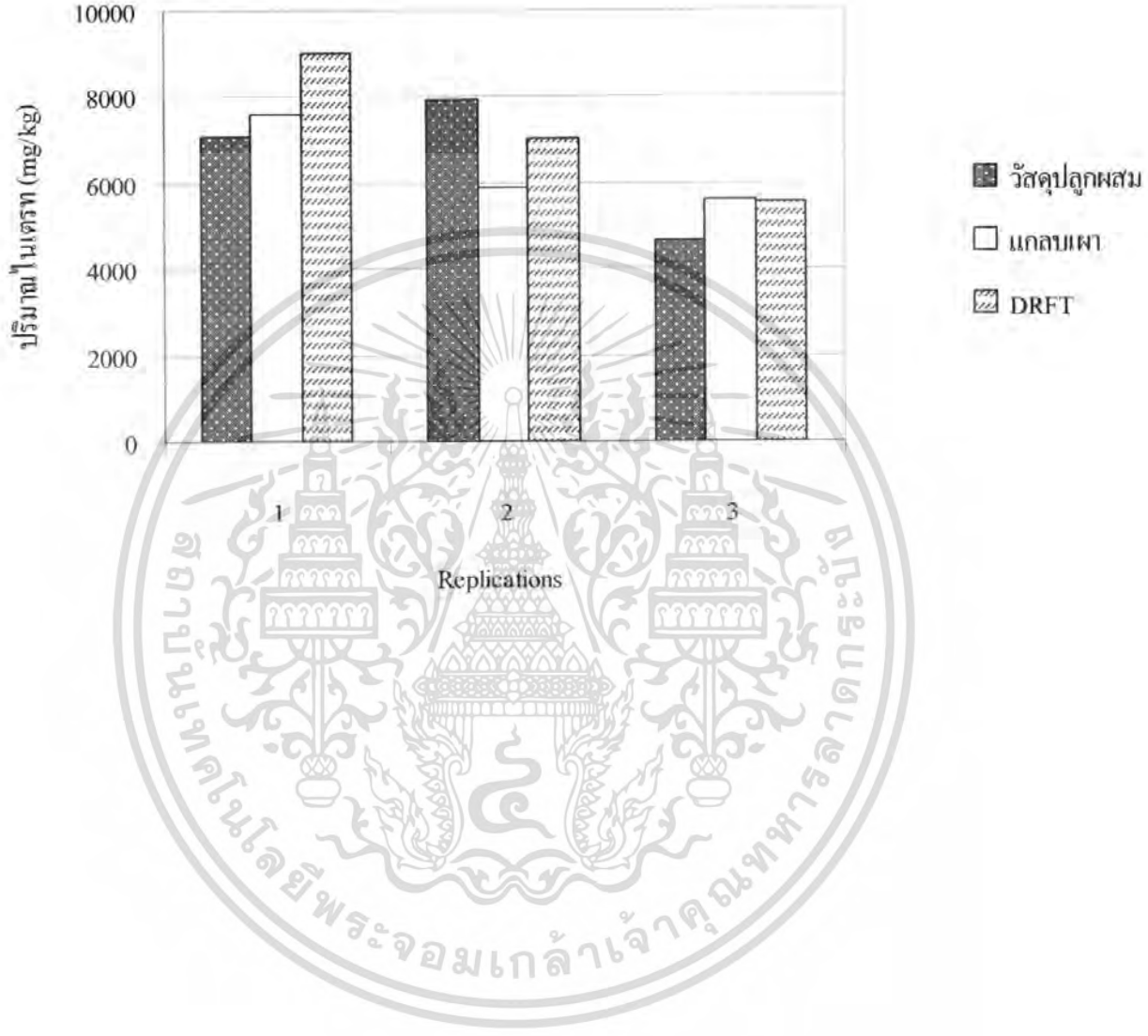
กราฟที่ 1 เปรียบเทียบน้ำหนักสดของผลผลิตที่เก็บเกี่ยว (กิโลกรัม) ในวัสดุปลูก ในแต่ละรอบการปลูก



หมายเหตุ พื้นที่วัสดุผสม = 10 ตารางเมตร
พื้นที่แกลบเผา = 5 ตารางเมตร

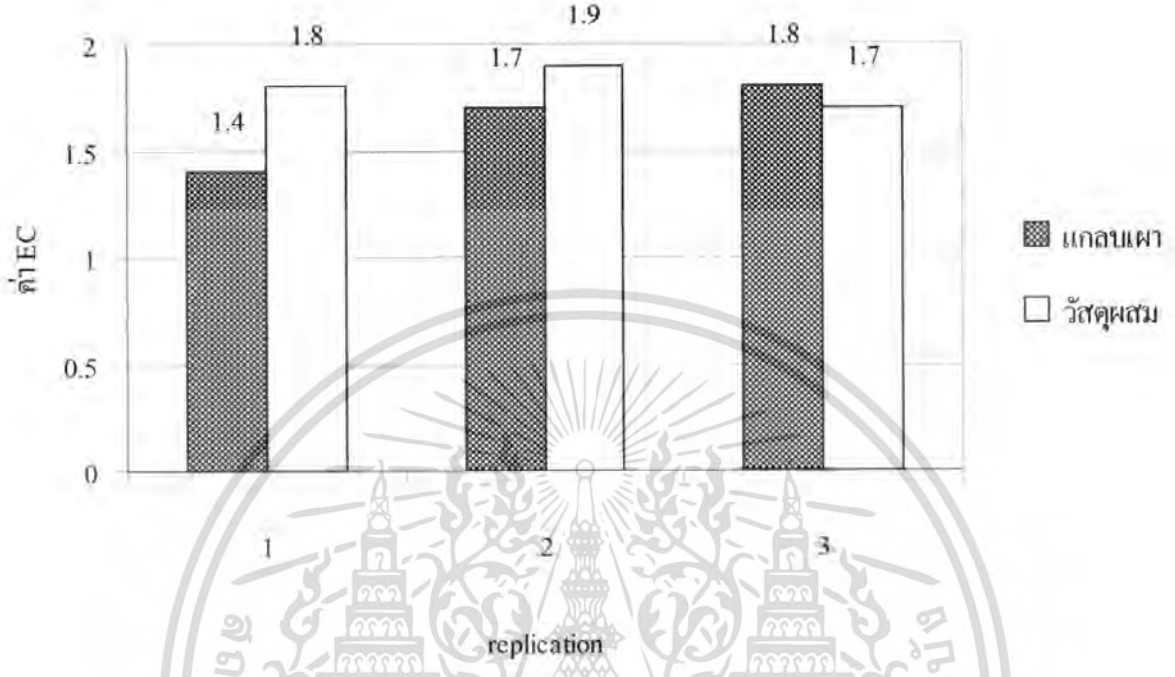
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 2 เปรียบเทียบปริมาณไนเตรทของผักคะน้าที่ปลูกในวัสดุปลูกผสม, แกลบเผา และ DRFT ในแต่ละรอบการปลูก



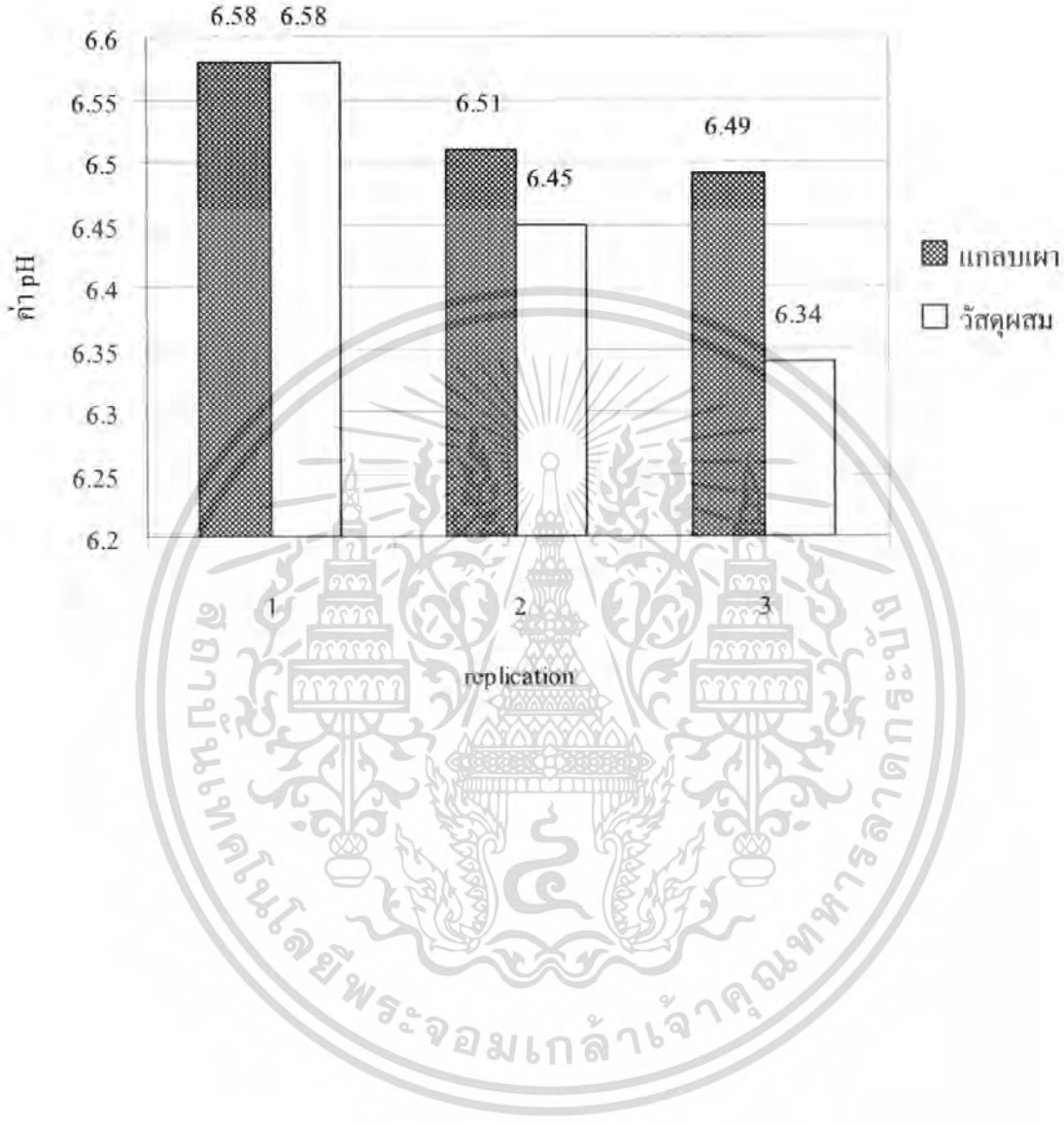
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 3 เปรียบเทียบค่า EC ของสารละลายที่ดูดจากวัสดุปลูกแกลบเผาและวัสดุผสม ในแต่ละรอบการปลูก



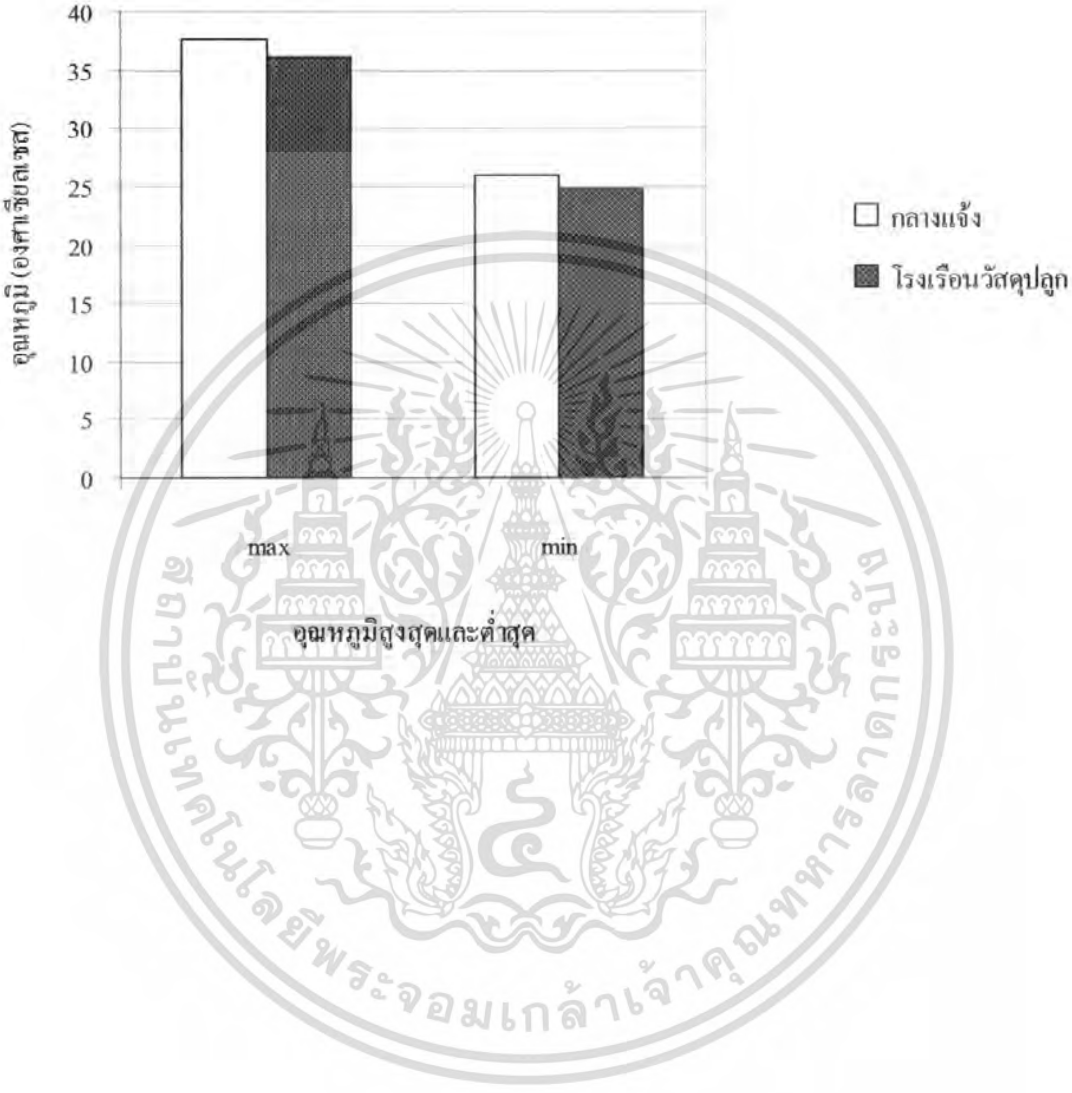
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 4 เปรียบเทียบค่า pH ของสารละลายที่ดูดจากวัสดุแกลบเผาและวัสดุผสม ในแต่ละรอบการปลูก



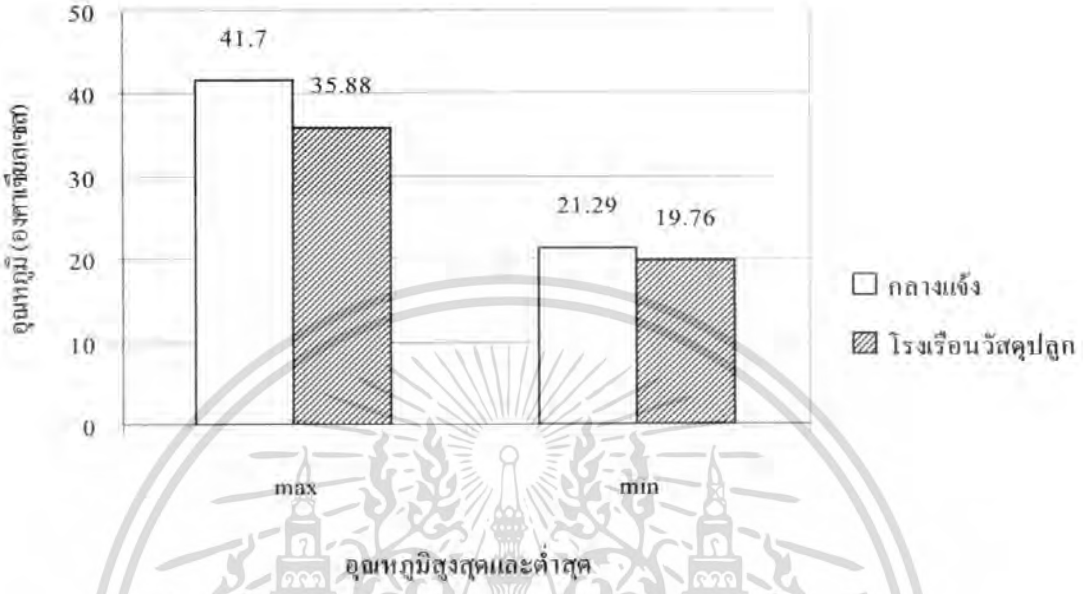
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 5 เปรียบเทียบอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดระหว่างกลางแจ้งและภายในโรงเรือนในรอบการปลูกที่ 1

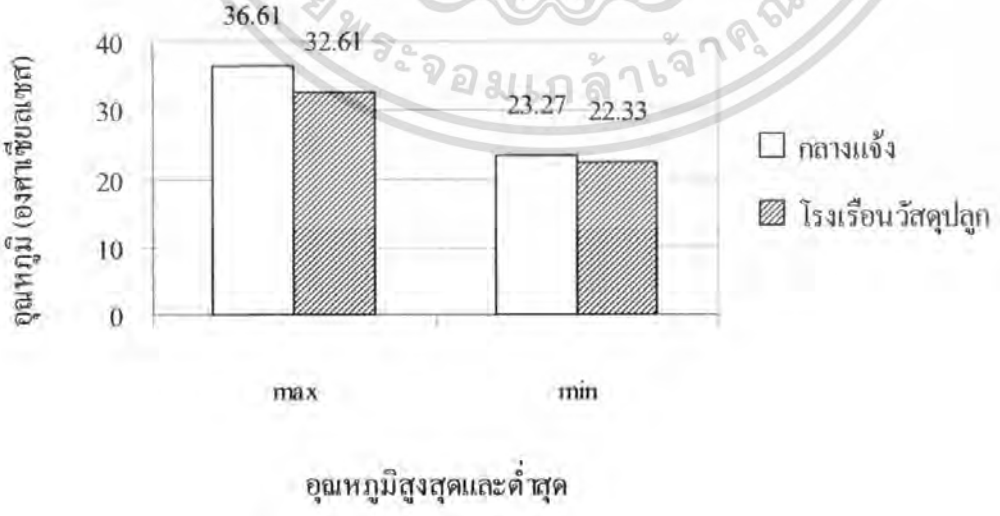


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 6 เปรียบเทียบอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดระหว่างกลางแจ้งและภายในโรงเรือน ในรอบการปลูกที่ 2



กราฟที่ 7 เปรียบเทียบอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดระหว่างกลางแจ้งและภายในโรงเรือน ในรอบการปลูกที่ 3



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรปุ๋ย KMITL 3

สารละลาย A :

Ca(NO3)	3.594 kg
Fe-EDTA	0.123 kg

สารละลาย B :

KNO3	2.024 kg
NH4H2PO4	0.379 kg
KH2PO4	0.209 kg
MgSO4	0.989 kg
ZnSO4	4.756 g
CuSO4	1.016 g
MnSO4	14.903 g
Boric â	12.452 g
Ammonium	0.343 g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้