21666

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

T098914

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

การศึกษาศักยภาพของแบคทีเรียเขตรากพืช ไอโซเลท R10 และ K3 ในการควบคุมโรครากเน่าของผักสลัดที่ปลูกในระบบ Nutrient Film Technique

Study on the Potential of Rhizobacteria R10 and K3 to Control Pythium Root Rot of Lettuce Grown in Nutrient Film Technique

โดย

นางสาวอรพิน สระทองแพ

Miss Orapin Srathongpae

วพ.
ต334ก
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี.....

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

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

Department of Plant Pest Mangement Technology

Faculty of Agricultural Technology

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพ (10520)

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

พ.ศ. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

การศึกษาศักยภาพของแบคทีเรียเขตรากพืช ไอโซเลท R10 และ K3 ในการควบคุมโรครากเน่าของผักสลัดที่ปลูกในระบบ Nutrient Film Technique

Study on the Potential of Rhizobacteria R10 and K3 to Control Pythium Root Rot of Lettuce Grown in Nutrient Film Technique

โดย

นางสาวอรพิน สระทองแพ

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีการจักการศัตรูพืช

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

ปริญญา

วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

เรื่อง

การศึกษาศักยภาพของแบคทีเรียเขตรากพืช ไอโซเลท R10 และ K3 ในการควบคุมโรครากเน่าของผักสลัดที่ปลูกในระบบ Nutrient Film Technique

Study on the Potential of Rhizobacteria R10 and K3 to Control Pythium Root Rot of Lettuce Grown in Nutrient Film Technique

โดย

นางสาวอรพิน สระทองแพ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

.....

(ผศ.ดร.พรหมมาศ คูหากาญจน์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.ชวาลา บุรณศิริ)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

วันที่ 15 เดือน มีนาคม พ.ศ. 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การศึกษาศักยภาพของแบคทีเรียเขตรากพืช ไอโซเลท R10 และ K3 ในการควบคุมโรครากเน่าของผักสลัดที่ปลูกในระบบ Nutrient Film Technique

โดย : นางสาวอรพิน สระทองแพ

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

สาขาวิชา : เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

อาจารย์ที่ปรึกษา : .....

(ผศ.ดร.พรหมมาศ คูหากาญจน์)

...../...../.....

ทำการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียบริเวณเขตรากพืช (rhizobacteria) ไอโซเลท R10/1, R10/2 และ K3 ที่แยกได้จากระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน เพื่อควบคุมการเกิดโรครากเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Pythium myriotylum* ในผักสลัด 3 ชนิด คือ เรดโอ๊ค กรีนโอ๊ค และบัตเตอร์เฮด ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ Nutrient Film Technique (NFT) พบว่า แบคทีเรียไอโซเลท R10/1 และ R10/2 สามารถลดการเกิดโรครากเน่าได้เมื่อทำการใส่ลงในสารละลายธาตุอาหารพืช โดยมีความรุนแรงของการเกิดโรคค่อนข้างต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองชุดควบคุม นอกจากนี้ยังพบว่า ไอโซเลทดังกล่าวมีแนวโน้มที่จะช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของพืชได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abtract

Title	: Study on the Potential of Rhizobacteria R10 and K3 to Control Pythium Root Rot of Lettuce Grown in Nutrient Film Technique
By	: Miss Orapin Srathongpae
Degree	: Bachelor of Science in Agricultural
Major field	: Plant Pest Management Technology
Advisor	: ..... (Asst. Prof. Dr. Prommart Koohakan) ...../...../.....

Rhizobacteria R10/1, R10/2 and K3 isolated from vegetables grown in hydroponics were tested their efficiency to control root rot disease of lettuces (Red Oak, Green Oak and Butterhead) cause by *Pythium myriotylum.* The results showed that rhizobacteria isolate R10/1 and R10/2 could reduce disease severity when they were applied into the nutrient solution. Disease severity in those treatment was lower than inoculation-control. In addition, they might be increasing the grown of plant.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีต้องขอขอบคุณ ผศ.ดร. พรหมมาศ คูหากาญจน์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำแนะนำ ตลอดจนความช่วยเหลือและการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณคุณจักรพงษ์ หรั่งเจริญและคุณพิสมัย เรืองบุบผา เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการโรคพืชวิทยาที่ได้ให้คำแนะนำและการช่วยเหลือในการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ

ขอขอบคุณ บิดา มารดา เป็นอย่างสูงในการให้ความช่วยเหลือในด้านต่างและขอขอบคุณเพื่อนๆ และน้องๆ ทุกคนที่คอยเป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือด้วยดีมาตลอดจนทำให้ปัญหาพิเศษประสบความสำเร็จได้

อรพิน สระทองแพ

มกราคม 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ii
คำนิยม	iii
สารบัญ	iv
สารบัญตาราง	v
สารบัญภาพ	vii
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	12
ผลการทดลอง	16
สรุปผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	49
เอกสารอ้างอิง	52
ภาคผนวก	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	ลักษณะทางสัญฐานวิทยาของเชื้อแบคทีเรียที่นำมาทดสอบ	19
2.	อัตราการเกิดโรคโคนเน่ารากเน่าและความรุนแรงของการเกิดโรคในผักสลัด เรดโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ(Crop 1 : ตุลาคม – พฤศจิกายน)	24
3.	อัตราการเกิดโรคโคนเน่ารากเน่าและความรุนแรงของการเกิดโรคในผักสลัด กรีนโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ(Crop 1 : ตุลาคม – พฤศจิกายน)	25
4.	อัตราการเกิดโรคโคนเน่ารากเน่าและความรุนแรงของการเกิดโรคในผักสลัด บัตเตอร์เฮด ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ(Crop 1 : ตุลาคม – พฤศจิกายน)	26
5.	อัตราการรอดและผลผลิตของผักสลัด เรดโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ ชนิดต่าง ๆ(Crop 1 : ตุลาคม – พฤศจิกายน)	27
6.	อัตราการรอดและผลผลิตของผักสลัด กรีนโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ ชนิดต่าง ๆ(Crop 1 : ตุลาคม – พฤศจิกายน)	28
7.	อัตราการรอดและผลผลิตของผักสลัด บัตเตอร์เฮด ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ ชนิดต่าง ๆ(Crop 1 : ตุลาคม – พฤศจิกายน)	29
8.	น้ำหนักสดของผักสลัด เรดโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ (Crop 1 : ตุลาคม – พฤศจิกายน)	30
9.	น้ำหนักสดของผักสลัด กรีนโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ (Crop 1 : ตุลาคม – พฤศจิกายน)	31
10.	น้ำหนักสดของผักสลัด บัตเตอร์เฮด ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ (Crop 1 : ตุลาคม – พฤศจิกายน)	32
11.	อัตราการเกิดโรคโคนเน่ารากเน่าและความรุนแรงของการเกิดโรคในผักสลัด เรดโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ(Crop 2 : พฤศจิกายน – ธันวาคม)	36
12.	อัตราการเกิดโรคโคนเน่ารากเน่าและความรุนแรงของการเกิดโรคในผักสลัด กรีนโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ(Crop 2 : พฤศจิกายน – ธันวาคม)	37
13.	อัตราการเกิดโรคโคนเน่ารากเน่าและความรุนแรงของการเกิดโรคในผักสลัด บัตเตอร์เฮดที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ(Crop 2 : พฤศจิกายน – ธันวาคม)	38
14.	อัตราการรอดและผลผลิตของผักสลัด เรดโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ ชนิดต่าง ๆ(Crop 2 : พฤศจิกายน – ธันวาคม)	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
15.	อัตราการรอดและผลผลิตของผักสลัด กรีนโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ (Crop 2 : พฤศจิกายน – ธันวาคม)	40
16.	อัตราการรอดและผลผลิตของผักสลัด บัตเตอร์เฮด ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิด ต่าง ๆ (Crop 2 : พฤศจิกายน – ธันวาคม)	41
17.	ขนาดทรงพุ่มและจำนวนใบของผักสลัด เรดโอ๊คที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ(Crop 2 : พฤศจิกายน – ธันวาคม)	42
18.	ขนาดทรงพุ่มและจำนวนใบของผักสลัด กรีนโอ๊คที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ (Crop 2 : พฤศจิกายน – ธันวาคม)	43
19.	ขนาดทรงพุ่มและจำนวนใบของผักสลัด บัตเตอร์เฮดที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ(Crop 2 : พฤศจิกายน – ธันวาคม)	44
20.	น้ำหนักสดของผักสลัด เรดโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ (Crop 2 : พฤศจิกายน – ธันวาคม)	45
21.	น้ำหนักสดของผักสลัด กรีนโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ (Crop 2 : พฤศจิกายน – ธันวาคม)	46
22.	น้ำหนักสดของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ (Crop 2 : พฤศจิกายน – ธันวาคม)	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.	แสดงลักษณะของโคโลนีและสปอร์ของเชื้อ *Pythium aphanidermatum*	16
2.	แสดงลักษณะของโคโลนีและสปอร์ของเชื้อ *Pythium myriotylum*	17
3.	แสดงลักษณะของโคโลนีและสปอร์ของเชื้อ *Pythium group* F	18
4.	แสดงลักษณะของโคโลนีและสปอร์ของเชื้อแบคทีเรียไอโซเลท R10/1	19
5.	แสดงลักษณะของโคโลนีและสปอร์ของเชื้อแบคทีเรียไอโซเลท R10/2	20
6.	แสดงลักษณะของโคโลนีและสปอร์ของเชื้อแบคทีเรียไอโซเลท K3	20
7.	ความรุนแรงของการเกิดโรครากเน่าในผักสลัดหลังจากการปลูกเชื้อ *Pythium myriotylum* 2 สัปดาห์(Crop 1 : ตุลาคม – พฤศจิกายน)	21
8.	การเกิดโรครากเน่าในกรรมวิธีควบคุมที่ปลูกเชื้อ *Pythium myriotylum* (Crop 2 : พฤศจิกายน – ธันวาคม)	22
9.	ชุดควบคุมที่ไม่ได้ทำการปลูกเชื้อ *Pythium myriotylum* (Crop 2 : พฤศจิกายน – ธันวาคม)	23
10.	ลักษณะลำต้นและรากในผักสลัดเรดโอ๊ค ที่อายุ 6 สัปดาห์	33
11.	ลักษณะลำต้นและรากในผักสลัดกรีนโอ๊ค ที่อายุ 6 สัปดาห์	34
12.	ลักษณะลำต้นและรากในผักสลัดบัตเตอร์เฮด ที่อายุ 6 สัปดาห์	35
13.	ลักษณะลำต้นและรากของทุกกรรมวิธีในผักสลัดเรดโอ๊ค (Crop 2 : พฤศจิกายน – ธันวาคม)	48
14.	ลักษณะลำต้นและรากของทุกกรรมวิธีในผักสลัดกรีนโอ๊ค (Crop 2 : พฤศจิกายน – ธันวาคม)	48
15.	ลักษณะลำต้นและรากของทุกกรรมวิธีในผักสลัดบัตเตอร์เฮด (Crop 2 : พฤศจิกายน – ธันวาคม)	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ในปัจจุบันการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเป็นที่รู้จักกันมากขึ้นและมีผู้นิยมหันมาปลูกพืชด้วยวิธีนี้ เนื่องจากพืชที่ส่งจำหน่ายมีราคาสูงและได้กำไรมาก แต่ปัญหาที่สำคัญในการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน คือ โรค ซึ่งอาจปนเปื้อนมากับวัสดุปลูก สารละลายที่ใช้ปลูก หรือการสะสมของเชื้อโรคที่ปลูกในแต่ละครั้ง เมื่อมีการระบาดของเชื้อโรคในระบบ จะสร้างความเสียหายไปทั้งระบบ ทำให้สูญเสียผลผลิตและรายได้ที่จะส่งออกจำหน่ายไปยังตลาด

โรคที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่เป็นโรครากเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* sp. ซึ่งตรวจพบได้ทั่วไปในระบบปลูกพืชชนิดนี้ เชื้อ *Pythium* sp. เป็นเชื้อที่ระบาดมากในช่วงที่มีอากาศร้อน การใช้สารเคมีควบคุมจะทำให้สารพิษตกค้างในผักเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้ ดังนั้นการควบคุมโรคพืชโดยชีวภาพจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ ซึ่งการควบคุมเชื้อก่อโรคโดยวิธีการดังกล่าวนั้นควรใช้เชื้อปรปักษ์ที่แยกได้จากบริเวณรอบๆ รากพืชชนิดนั้น หรือในสภาพแวดล้อมที่ทำการปลูกพืชชนิดนั้น

ด้วยเหตุนี้จึงได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียที่แยกได้จากบริเวณเขตรากพืช (rhizobacteria) ของระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ได้แก่ ไอโซเลท R10 และ K3 ในการควบคุมโรครากเน่าในระบบการปลูกพืชดังกล่าวต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อจุลินทรีย์บริเวณเขตรากพืชไอโซเลท R10 และ K3 ในการยับยั้งการเกิดโรครากเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* sp.
2. เพื่อศึกษาลักษณะทางสัญฐานวิทยาของเชื้อแบคทีเรียเขตรากพืช ไอโซเลท R10 และ K3
3. เพื่อศึกษาลักษณะทางสัญฐานวิทยาของเชื้อ *Pythium* sp. สาเหตุโรครากเน่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

1. ระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (Hydroponics)

ความหมายและการจำแนกระบบ(ดิเรก, 2546)

คำว่า " hydroponic "มาจากรากศัพท์ที่เป็นภาษากรีกสองคำคือคำว่า " hydro "ซึ่งหมายถึง น้ำ (water)และคำว่า " ponos " ที่หมายถึงงาน (working) เมื่อนำทั้งสองคำมารวมเข้าด้วยกันจะมี ความหมายว่าการทำงานด้วยน้ำ (water-working) ดังนั้น hydroponic หรือการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน จึงหมายถึงการปลูกพืชที่ไม่ใช้วัสดุปลูก คือทำการปลูกพืชลงบนสารละลายธาตุอาหารพืชโดยให้ รากพืชสัมผัสกับสารละลายธาตุอาหารพืชโดยตรง

การจำแนกระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

1.จำแนกระบบตามวิธีการปลูก

1.1 การปลูกพืชโดยให้รากลอยอยู่ในอากาศ (Aeroponics)

1.2 การปลูกพืชในวัสดุปลูก (Substrate Culture)

- วัสดุปลูกที่เป็นอนินทรียสาร
  1. วัสดุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ทราย ก้อนกรวด หินภูเขาไฟ หินชีสท์
  2. วัสดุที่ผ่านกระบวนการโดยใช้ความร้อน เช่น ดินเผา ใยหิน (rock wool) เพอร์ไลท์ เวอร์มิคูไลท์
  3. วัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม เช่นเศษอิฐจากการทำอิฐมอญ เศษดินเผาจาก โรงงาน เครื่องปั้นดินเผา
- วัสดุปลูกที่เป็นอินทรียสาร
  1. วัสดุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ฟางข้าว ขี้เลื่อย ขุยมะพร้าว แกลบและขี้เถ้า เปลือกถั่ว พีท
  2. วัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ชานอ้อยและกากตะกอนจากโรงงานน้ำตาล
- วัสดุสังเคราะห์ เช่น เม็ดโฟม แผ่นฟองน้ำ เส้นใยพลาสติก

1.3 การปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารพืช (Water Culture or Hydroponic)

- การปลูกแบบระบบให้สารละลายธาตุอาหารพืชไหลผ่านรากพืชเป็นแผ่นบางบนรางปลูก อย่างต่อเนื่อง (Nutrient Film Technique, NFT)
- การปลูกแบบระบบให้สารละลายธาตุอาหารพืชไหลผ่านรากพืชแบบแผ่นหนาบนรางปลูก อย่างต่อเนื่อง (Nutrient Flow Technique, NFLT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การปลูกแบบระบบให้สารละลายธาตุอาหารพืชไหลผ่านรากพืชในถาดปลูกในระดับลึก (Deep Flow Technique, DFT)
- การปลูกแบบระบบให้สารละลายธาตุอาหารพืชและอากาศไหลวนผ่านรากพืชในระดับลึกอย่างต่อเนื่องในถาดปลูก (Dynamic Root Floating Technique, DRFT)

2.จำแนกระบบตามวิธีการให้สารละลายธาตุอาหารพืช

2.1 การให้สารละลายธาตุอาหารพืชท่วมภาชนะปลูกและรากพืชอยู่ระยะเวลาหนึ่งแล้วค่อยๆ ระบายออก (Flood and Drain)

2.2 การให้สารละลายธาตุอาหารพืชแบบน้ำหยด

2.3 การให้สารละลายธาตุอาหารพืชโดยการดูดซึม

2.4 การให้สารละลายธาตุอาหารพืชที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารพืช

- การให้สารละลายธาตุอาหารพืชแบบหมุนเวียน
- การให้สารละลายธาตุอาหารพืชแบบไม่หมุนเวียน

1. การให้สารละลายธาตุอาหารพืชไหลผ่านรากพืชเป็นแผ่นบางๆบนรางปลูกอย่างต่อเนื่อง (NFT)
2. การให้สารละลายธาตุอาหารพืชไหลผ่านรากพืชแบบแผ่นหนาบนรางปลูกอย่างต่อเนื่อง (NFLT)
3. การให้สารละลายธาตุอาหาพืชไหลผ่านรากพืชในถาดปลูกในระดับลึก (DFT)
4. การให้สารละลายธาตุอาหารพืชและอากาศไหลวนผ่านรากพืชอย่างต่อเนื่องในถาดปลูก (DFRT)

3.จำแนกระบบตามการใช้สารละลายธาตุอาหารพืช

3.1ระบบที่นำเอาสารละลายธาตุอาหารพืชที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ (Closed System or Recirculating System)

3.2 ระบบที่ไม่นำเอาสารละลายธาตุอาหารพืชที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ (Open System or Nonrecirculating System)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ระบบปลูกแบบ Nutrient Film Technique (NFT)(ดิเรก, 2546)

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยระบบ NFT เป็นการให้สารละลายธาตุอาหารพืชไหลไปอย่างช้าๆแบบแผ่นฟิล์มบางประมาณ 1-3 มิลลิเมตรผ่านรากพืชที่ปลูกบนรางปลูก

องค์ประกอบของระบบปลูกพืชแบบ NFT

1. รางปลูกพืช ทำหน้าที่ 2 อย่างคือ เป็นที่ตั้งของรากพืชและรองรับสารละลายธาตุอาหารพืชที่ไหลผ่าน
2. อัตราการไหลของสารละลายธาตุอาหารพืช ปกติสารละลายจะไหลอย่างต่อเนื่องมากกว่าการให้แบบสลับ โดยทั่วไปจะมีอัตราการไหลอยู่ที่ 1-2 ลิตร / นาที / ราง
3. ความลาดชันของรางปลูก เพื่อให้การไหลของสารละลายธาตุอาหารพืชผ่านรากพืชประมาณ 1-2 %
4. ปั๊มน้ำ เพื่อเป็นต้นกำลังในการส่งสารละลายจากถังบรรจุให้ไหลไปตามท่อส่งน้ำเข้าสู่ด้านหัวแปลงปลูกแล้วไหลผ่านรากพืชอย่างช้า ๆ ลงสู่ถังบรรจุแบบหมุนเวียน
5. การเตรียมต้นกล้าที่ใช้ปลูก เตรียมจากการเพาะต้นกล้าในวัสดุต่างๆ เช่น เพอร์ไลท์ เวอร์มิคูไลท์ ปกติต้นกล้าที่จะย้ายไปปลูกควรมีใบจริง 3-5 ใบ

สำหรับรางปลูกสิ่งที่ต้องพิจารณาคือความกว้าง ความยาว และความสูง

1. ความกว้างของรางปลูกมีหลายขนาดคือ 5, 10, 20, 30 และ 35 เซนติเมตร เพื่อสะดวกในการเลือกใช้ปลูกพืชชนิดต่าง ๆ ปกติรางปลูกขนาด 5-10 เซนติเมตร มักใช้กับการปลูกพืชที่รับประทานใบหรือมีต้นเตี้ย อายุสั้น เช่น ผักสลัด รางมักวางอยู่สูงจากพื้นดินขนาดเอวของผู้ทำงาน ส่วนรางปลูกที่มีขนาด 20-30 เซนติเมตร เหมาะสำหรับการปลูกพืชที่รับประทานผล เช่น แตงและมะเขือเทศ ปกติจะวางอยู่บนพื้นดินหรือสูงจากพื้นเล็กน้อย วัสดุที่ใช้ทำรางมีหลายชนิด เช่น พลาสติก สังกะสี เป็นต้น ถ้าเป็นรางที่ทำจากสังกะสีจะใช้พลาสติกใสสีขาวบุภายในเพื่อป้องกันการกัดกร่อนจากสารละลายธาตุอาหารพืช

2. ความยาวของรางปลูก ขึ้นกับชนิดของพืชและปริมาณออกซิเจนในน้ำที่พืชต้องการ ปกติพืชจะแสดงอาการขาดออกซิเจนถ้ารางยาวเกิน 12 เมตร รางปลูกที่ยาวจะมีความแตกต่างของออกซิเจนในสารละลายระหว่างต้นรางและปลายรางมาก พืชที่ปลูกต้นรางจะดูดใช้ออกซิเจนจากสารละลายได้ก่อนพืชที่ปลายราง ที่สำคัญคือรางปลูกที่ยาวจะมีการสะสมของอุณหภูมิที่ปลายรางมากกว่ารางปลูกที่สั้น

3. ความสูงของรางปลูก รางปลูกควรสูงประมาณ 5 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีและข้อเสียของระบบ NFT

ข้อดี

1. เป็นระบบการให้สารละลายธาตุอาหารแก่พืชที่ไม่ยุ่งยาก
2. ถ้ามีการจัดการที่ดีจะสามารถปลูกพืชได้อย่างต่อเนื่องตลอดปีโดยไม่เสียเวลาในการเตรียมระบบปลูก เช่น สามารถปลูกผักสลัดได้ถึง 8-10 ครั้ง/ปี
3. สามารถป้องกันและกำจัดเชื้อโรคพืชต่างๆ ในสารละลายธาตุอาหารได้ง่าย
4. สามารถใช้น้ำและธาตุอาหารพืชอย่างมีประสิทธิภาพที่สุด
5. มีวัสดุปลูกที่ต้องทำการกำจัดน้อย

ข้อเสีย

1. ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งในช่วงเริ่มต้นสูงมาก โดยเฉพาะระบบที่ออกแบบใช้ขาตั้งที่ทำจากโลหะ
2. ต้องการการดูแลอย่างใกล้ชิดตลอดเวลาเพราะระบบมีโอกาสที่จะเสียได้ง่าย เช่น ไฟฟ้าดับ ซึ่งมีผลทำให้พืชได้รับผลกระทบกระเทือนอย่างรุนแรงและรวดเร็ว
3. ต้องใช้น้ำที่มีสิ่งเจือปนอยู่น้อย (สารละลายต่าง ๆ) เพราะถ้ามีสิ่งเจือปนอยู่มากจะเกิดการสะสมของไอออนบางธาตุที่พืชใช้น้อยหรือไม่ดูดเอาไปใช้เลย จะสะสมอยู่ในสารละลาย ทำให้จำเป็นต้องเปลี่ยนสารละลายทั้งหมดบ่อยๆ ทำให้เสียค่าใช้จ่ายมากขึ้น
4. มีปัญหามากเกี่ยวกับการสะสมของอุณหภูมิของสารละลายธาตุอาหาร โดยเฉพาะในเขตร้อนจะมีผลทำให้การละลายตัวของออกซิเจนในสารละลายลดลง ซึ่งอาจทำโดยการลดความยาวของรางปลูกพืชลงหรือมีการให้อากาศในถังผสมสารละลาย
5. ถ้าหากมีโรคเกิดขึ้นแล้วจะมีการแพร่กระจายไปทั้งระบบได้อย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. พืชที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินและโรคที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* sp.

กรีนโอ๊ค(Oak Green Leaf Lettuce) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Lactuca sativa var. crispa* จัดอยู่ในวงศ์ Asteraceae (Compositae – Composite family) และตระกูล *Lactuca* มีถิ่นกำเนิดอยู่แถบเมดิเตอร์เรเนียน ซึ่งมีลักษณะใบคล้ายใบของต้นโอ๊คมีสีเขียว จัดว่าเป็นผักจำพวกฤดูเดียว(annual crop) มีอายุเก็บเกี่ยว 20 – 30 วัน(นิพนธ์, 2548)

บัตเตอร์เฮด(Butter Head) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Lactuca sativa var. crispa* จัดอยู่ในวงศ์ Asteraceae (Compositae – Composite family) ตระกูล *Lactuca* มีถิ่นกำเนิดอยู่แถบเมดิเตอร์เรเนียน มีลักษณะเป็นพืชมีขนาดใบที่กว้างอ่อนนุ่ม และรวมตัวกันเป็นหัวอย่างหลวม ๆ จัดว่าเป็นผักจำพวกฤดูเดียว (annual crop) มีอายุเก็บเกี่ยว 20 – 30 วัน(นิพนธ์, 2548)

เรดโอ๊ค(Red Oak) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Lactuca sativa var. crispa* จัดอยู่ในวงศ์ Asteraceae (Compositae – Composite family) ตระกูล *Lactuca* มีถิ่นกำเนิดอยู่แถบเมดิเตอร์เรเนียนมีลักษณะไม่ห่อหัว ก้านใบสีเขียวคล้ำออกไปทางน้ำตาลแดงเข้ม ใบซ้อนกันเป็นชั้นปลายใบหยิกเป็นลอนเกาะกันหลวม ๆ ลักษณะโค้งมนแต่เป็นเหลี่ยม และแยกเป็นแฉก จัดว่าเป็นผักจำพวกฤดูเดียว (annual crop) มีอายุเก็บเกี่ยว 20 – 30 วัน(นิพนธ์, 2548)

พรหมมาศ และคณะ (2539) รายงานว่า เชื้อ *Pythium* ที่ตรวจพบได้ในประเทศไทย มีอยู่ด้วยกันหลาย spicies แต่สำหรับในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน จากการศึกษาเบื้องต้นสามารถตรวจพบเชื้อ *Pythium* ที่ปนเปื้อนอยู่ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบมีวัสดุปลูก ที่ใช้แตงกวายุโรป โดยสามารถจัดจำแนกได้เป็น 4 spicies ด้วยกัน คือ *Pythium aphanidermatum,P. arolinianum, P. carolinianum, P. group F* และ *P. group HS* ปริมาณและความถี่ที่พบได้ในสารละลายธาตุอาหารพืชพบว่า *P. carolinianum* เป็น spicies ที่ตรวจพบได้ในปริมาณความถี่ที่มากที่มากที่สุด รองลงมาได้แก่ *Pythium aphanidermatum* ส่วน *P. group F* และ *P. group HS* ตรวจพบได้ไม่บ่อยครั้งนัก สำหรับ spicies ที่เป็นสาเหตุสำคัญ ที่ทำให้เกิดโรครากเน่าโคนเน่า จากการศึกษาในครั้งนี้มีเพียง *Pythium aphanidermatum* เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Huang *et al.* (1998) รายงานว่า พบโรครากเน่าในต้นถั่วที่ปลูกในระบบปลูกแบบไม่ใช้ดิน โดยทำการสำรวจในช่วงฤดูร้อนและฤดูหนาวแล้วนำพืชมาทำการแยกเชื้อพบว่าเป็นเชื้อ *Pythium aphanidermatum* และ *P. ultimum* ซึ่งเข้าทำลายพืชร่วมกับเชื้อราชนิดอื่นๆ(*Mucor* spp., *Fusarium* spp. และ *Dactylaria* spp.) จากการปลูกเชื้อกลับไปให้พืชทำให้ทราบว่าการแสดงอาการติดเชื้อของพืชขึ้นอยู่กับอุณหภูมิเป็นสำคัญคือ *P. aphanidermatum* ประมาณ 20 - 32°C และ *P. ultimum* ประมาณ 12 – 28°C นอกจากนี้ยังพบอีกว่า *P. aphanidermatum* มีความสำคัญมากกว่า *P. ultimum* และเป็นเชื้อสาเหตุหลักในการเกิดโรครากเน่าเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 24°C อย่างไรก็ตาม *P. ultimum* ก็มีบทบาทสำคัญในการเกิดโรคหากอุณหภูมิต่ำกว่า 20°C

David *et al.* (2004) รายงานว่า พบเชื้อ *Pythium myriotylum* โดยทำการแยกเชื้อมาจากต้น Kangaroo Paw ซึ่งเป็นไม้ดอกที่ปลูกในระบบ greenhouse ในประเทศอิสราเอล ซึ่งเป็นเชื้อที่ทำให้เกิดโรครากเน่าและโรคเหี่ยวของต้น Kangaroo Paw นอกจากนี้ยังพบเชื้อ *Fusarium oxysporum, Fusarrium* spp. และ *Myrothecium* sp. และได้ทำการตรวจสอบพบว่า เชื้อ *F. oxysporum* และ *Fusarium* spp. ไม่ทำให้เกิดโรค

Tanina *et al.* (2004) รายงานว่า พบโรคเน่าของต้น Chingensai เป็นครั้งแรก โดยโรคนี้จะทำให้ใบและลำต้นเน่าซึ่งเกิดจากเชื้อ *Pythium ultimum* และ *P. aphanidermatum* และหลังจากนั้นจึงตั้งชื่อโรคใหม่ว่า Pythium rot ของต้น Chingensai

Noor *et al.* (2004) ทำการสำรวจเชื้อ *Pythium* spp. ที่อยู่ร่วมกับ sugarbeet ในจังหวัด Khuzestan ของอิหร่าน โดยนำตัวอย่างดินมาทำการแยกเชื้อและแยกชนิดโดยใช้ลักษณะทางสัญฐานวิทยาของเชื้อนั้น และจากการสำรวจพบเชื้อ *Pythium* spp. 158 isolate จากการจัดจำแนกพบเชื้อ *P. aphanidermatum, P.deliense , P. okanoganense, P. oligandrum, P. salinum, P. tracheiphilum, Pythium group* F และ G ซึ่ง *P. salinum* และ *P. tracheiphilum* เป็นเชื้อที่พบชนิดใหม่ในอิหร่าน

Bernard *et al.* (2006) รายงานว่า พบสายพันธุ์ใหม่ของเชื้อ *Pythium* โดยได้แยกมาจากดินในไร่องุ่นในประเทศฝรั่งเศส มีชื่อว่า *Pythium apiculatum* sp. *nov*. ซึ่ง oogonia มีลักษณะผนังเซลล์เรียบสวยงาม ลักษณะทางด้านสัญฐานของ oogonia คล้ายกับ *Pythium radiosum, Pythium echinulatum, Pythium hypogynum* และ *Pythium acrogynum*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การใช้แบคทีเรียป้องกันกำจัดโรคในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

แบคทีเรียแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ตามการติดสีย้อม crytal violet และ iodine หรือการย้อมแกรม ทำให้แบ่งแบคทีเรียออกเป็นแกรมบวกและแกรมลบ การย้อมติดสีที่ต่างกันนี้เกิดจากการที่มีลักษณะ โครงสร้าง และส่วนประกอบของผนังเซลล์ที่ต่างกันแบคทีเรียแกรมบวก หรือ gram positive bacteria นั้น เป็นแบคทีเรียที่ย้อมติดสีของ crystal violet เป็นสีม่วงน้ำเงิน เนื่องจากมีผนังเซลล์ที่เป็น peptidoglycan ที่หนาประมาณ 60-90% ซึ่งทำให้ผนังเซลล์ยังสามารถติดสีดังกล่าวได้แม้ล้างด้วย decolorizing agent แล้วก็ตาม แต่อย่างไรก็ตามบางครั้งเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกเมื่ออายุมากขึ้น เซลล์จะแก่ตัว ผนังเซลล์อาจเกิดการรั่ว ดังนั้น อาจย้อมติดสีแดงกลางเป็นแกรมลบได้ ดังนั้นจึงไม่ควรย้อมแบคทีเรียที่เลี้ยงไว้เกิน 24 ชั่วโมง แบคทีเรียแกรมลบ หรือ gram negative bacteria นั้นมีผนังเซลล์ที่บาง มี peptidoglycan ประมาณ 10-20 % เท่านั้น ดังนั้นเมื่อย้อมสีและ decolorized ด้วยแอลกอฮอล์แล้ว จะทำให้คุณสมบัติของผนังเซลล์เปลี่ยนแปลงไป สีย้อมที่เป็น complex ของ crystal violet – iodine จึงหลุดออกมาได้ และเมื่อย้อมด้วยสีอื่นทับลงไปเช่น safranin ซึ่งมีสีแดง ก็จะติดสีใหม่นี้ ทำให้มองเห็นเป็นสีแดง(ลาวัลย์, 2547)

อัญญาลักษณ์ (2546) ทำการคัดเลือกเชื้อ *Bacillus* spp. เพื่อยับยั้งเชื้อ *Pythium aphanidermatum* ที่ก่อให้เกิดโรครากเน่าและโคนเน่าของถั่วเหลือง ในอำเภอเขาฉกรรจ์ จังหวัดสระแก้ว เมื่อคัดเลือกเชื้อ *Bacillus* spp. จากดินตัวอย่าง โดยเลี้ยงลงอาหารพิเศษชักนำให้เกิดการสร้างสารปฏิปักษ์ของเชื้อ *Bacillus* spp. ต่อเชื้อ *Pythium aphanidermatum* จากการสังเกตสามารถในการสร้างวงใส(clear zone) ของเชื้อ ผลปรากฏว่าได้เชื้อ *Bacillus* spp. 4 สายพันธุ์ คือ *Bacillus mecerans* (B 41), *Bacillus firmus* (B 31), *Bacillus polymyxa* (B 73) และ *Bacillus circulans* (B74) และพบว่า เชื้อ *Bacillus mecerans* มีประสิทธิภาพในการยับยั้ง *Pythium aphanidermatum* ได้ดีที่สุด

พรหมมาศ (2548) ทำการแยกเชื้อแบคทีเรียบริเวณเขตรากพืชจากผักสลัดในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินพบว่า ได้เชื้อแบคทีเรียจำนวน 77 ไอโซเลท เมื่อทำการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อ *Pythium myriotylum* สาเหตุโรครากเน่าของผักสลัด พบว่ามี 31 ไอโซเลท ที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้มากกว่า 90% ในจำนวนนี้เมื่อนำบางไอโซเลทได้แก่ R9 และ R10 ไปทดสอบในสภาพแปลงปลูกพบว่า ทั้งสองไอโซเลทมีแนวโน้มที่จะลดความรุนแรงของโรครากเน่าของผักสลัดที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินได้

Chen *et al.* (1999) ทำการทดสอบ Salicylic acid(SA) ที่ผลิตจากเชื้อ *Pseudomonas corrugate* สายพันธุ์ 13 และ *Psedomonas aureofaciens* สายพันธุ์ 63 – 28 ชักนำให้รากของแตงกวาต้านทานต่อ *Pythium aphanidermatum* พบว่า SA มีการสะสมภายในเซลล์รากพืชซึ่งไม่ได้ยับยั้งการเกิดโรคแต่ SA ที่สะสมในรากอาจชักนำให้พืชมีความต้านทานมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Chen *et al.* (2000) รายงานว่า แบคทีเรียบริเวณเขตรากพืชที่สนับสนุนการเจริญของพืช หรือ PGPR สามารถยับยั้งการเกิดโรครากเน่าโคนเน่าที่เกิดจาก *Pythium aphanidermatum* ในต้นแตงกวาได้ โดยการทรีตแบคทีเรีย *Pseudomonas corrugate 13* หรือ *Pseudomonas aureofaciens 63 – 28* เพื่อกระตุ้นให้รากของแตงกวามีการผลิต enzymes ชนิด Peroxidase ป้องกันการเข้าทำลายจากเชื้อ *Pythium aphanidermatum*

Anita *et al.* (2000) ศึกษาการยับยั้งเชื้อ *Pythium ultimon, Pythium arrhenomanos* และ *Fusarium graminearum* ที่ทำให้เกิดโรครากเน่าโคนเน่าของข้าวโพด โดยการใช้ *Pseudomonas cerrugata* สายพันธุ์ 1 และ 7 ที่แยกได้จาก Sikkim Himalaya พบว่าสามารถยับยั้งการเกิดโรคได้ ทั้ง *Pythium* sp. และ *Fusarium* sp.

Caula *et al.* (2002) รายงานว่า เชื้อ *Pythium muriotylum* ก่อให้เกิดโรค Cocoyam Root rot Disease ในรากของต้น Cocoyam ดังนั้นจึงทำการทดลองโดยใช้ Soaking solution ซึ่งมีส่วนประกอบของ calcium และ sucrose ช่วยลดความสามารถของ sporagia ในการปลดปล่อย Zoospores เพื่อเข้าทำลายรากของต้น Cocoyam

Benizri *et al.* (2003) รายงานว่า การส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชถูกชักนำจาก antagonistic fungus, *Pythium oligandrum* หรือ *Pythium* group F ซึ่งมีผลต่อการควบคุมเชื้อก่อโรคในบริเวณเขตรากพืชหรอชักนำให้พืชเกิดความต้านทาน โดยปฏิกิริยาระหว่างเชื้อ *P. oligandrum* และรากพืช ทำให้เชื้อราผลิตสารประกอบคล้าย auxin คือ tryptamine (TNH_2) จากการทดลองในห้องปฏิบัติการแสดงให้เห็นว่า สารmetabolise ของเชื้อ *P. oligandrum* เช่น tryptophan และ indole – 2 acetaldehyde ทำให้การผลิต tryptamine (TNH_2) ใน tryptamine pathway ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

Khan *et al.* (2003) รายงานว่า การใช้ *Pseudomonas(Ps) chlororaphis isolate Tx – 1* สามารถควบคุมเชื้อ *Pythium aphanidermatum* ที่ก่อให้เกิดโรครากเน่าในพริกหวาน ในระบบการปลูกไม่ใช้ดินในสภาพ greenhouse โดยทำการทดลองในช่วงเดือน มกราคม กุมภาพันธ์ และมีนาคม พบว่า ลดการเกิดโรคได้ 18 – 48%, 50 – 73% และ 62 – 77% ตามลำดับ นอกจาก *Ps. chlororaphis isolate Tx – 1* ควบคุมโรครากเน่าแล้วยังช่วยเพิ่มผลผลิตอีกด้วย

Folman *et al.* (2004) รายงานว่า เชื้อ *Lysobacter enzymogenes* สายพันธุ์ 3.1T8 สามารถยับยั้ง *Pythium aphanidermatum* ในแตงกวาที่ปลูกในระบบปลูกพืชไม่ใช้ดิน พบว่า ในสภาพห้องปฏิบัติการ *L. enzymogenes* สายพันธุ์ 3.1T8 ผลิตสาร Antibiotic ยับยั้งการงอกของ zoospore ของ *Pythium aphanidermatum* ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hazanovsky *et al.* (2005) ศึกษาการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าและโรคเหี่ยว ที่เกิดจากเชื้อ *Pythium myriotylum* จากต้น Kangaroo Paw โดยในการทดลองได้ใช้ทั้ง fungicide และ biological control ซึ่งแบ่งการทดลองเป็น 2 ชุด คือ ชุด A (1999) และชุด B (2000) พบว่า สาร fenamidon มีประสิทธิภาพมากที่สุด มีการออกดอก 324% นอกจากนี้ยังพบว่า สาร terraclor SuperX, Ridomil Gold, Dynone และ *Trichodoma harzianum* มีเปอร์เซ็นต์การออกดอก 285%, 249%, 234% และ 235% ตามลำดับ

Valerie *et al.* (2005) รายงานว่า จากการแยกเชื้อจุลินทรีย์ในสารละลายธาตุอาหารพืชที่ใช้ปลูกมะเขือเทศในระบบปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินในสภาพ greenhouse พบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด 237 ชนิด และพบว่ามี 40 ชนิด สามารถควบคุมโรรากเน่าโคนเน่าได้ โดยทำการทดลองในวัสดุปลูก rock wool เชื้อจุลินทรีย์เหล่านั้นได้แก่ *Pseudomonas corrugate* สายพันธุ์ 1 และ 2 , *Pseudomonas subgroup F* และ *G* สายพันธุ์ 1, 2, 3, 4 และ 5 ,*Pseudomonas syringae* สายพันธุ์ 1 และ *Pseudomonas viridiflava* ซึ่งมีความสำคัญในการลดการเกิดโรครากเน่าโคนเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Pythium ultimum* หรื อ *Pythium aphanidermatum* โดยเฉพาะ *Pseudomonas marg inalis* เท่านั้น สามารถลดการเกิดโรคที่เกิดจาก *P. ultimum* และ *P. aphanidermatum* ได้

Yannis *et al.* (2006) ศึกษาอิทธิพลของวิธีการปลูกพืช อายุพืช ความเข้มข้นของ zoospore และอุณหภูมิกับพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่จากการเข้าทำลายของ zoospore ของเชื้อ *Pythium* sp. และ *Phytophthora* sp. พบว่า ระบบการปลูกพืชมีความสำคัญต่อการเข้าทำลายของ zoospore และมีความแตกต่างกันระหว่างพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ ซึ่งพืชใบเลี้ยงคู่จะถูกเข้าทำลายน้อยกว่าพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ส่วนการเพิ่มความเข้มข้นของ zoospore บริเวณรากพืชมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มการเข้าทำลายของเชื้อและมีความแตกต่างกันตามรูปแบบ นอกจากนี้อุณหภูมิที่มากกว่า 25°C จะเพิ่มการเข้าทำลายของ zoospore ในรากพืชและจะคงที่ที่อุณหภูมิ 35°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อราที่แยกได้จากระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

เชื้อราที่ใช้ในการทดลองนี้ ได้ถูกแยกมาจากรากของผักสลัด(lettuce) ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ได้แก่ เชื้อ *Pythium aphanidermatum, Pythium myriotylum* และ *Pythium group F.* โดยนำเชื้อดังกล่าวมาเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (Potato Dextrose Agar), V_8- juice broth และทำ grass blad culture เพื่อศึกษาลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ การเจริญของเส้นใย โครงสร้างและอวัยวะที่ใช้สืบพันธุ์

2. การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อแบคทีเรีย

แบคทีเรียที่ใช้ในการศึกษานี้ ได้ถูกแยกมาจากบริเวณเขตรากพืชของผักสลัดที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน จำนวน 3 ไอโซเลท ได้แก่ R10/1, R10/2 และ K3 โดยนำ stock เชื้อแบคทีเรียทั้ง 3 ไอโซเลทมาเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ NA (Nutrient agar) จากนั้นศึกษาลักษณะของโคโลนีและการติดสีแกรม

3. การทดสอบความสามารถในการทำให้การเกิดโรค

3.1 การเตรียมเชื้อสาเหตุ

นำเชื้อ *Pythium aphanidermatum, Pythium myriotylum* และ *Pythium group F.* มาเลี้ยงบนอาหาร PDA แล้วบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน

3.2 การเตรียมเชื้อสาเหตุในอาหารเลี้ยงเชื้อ V_8 – juice broth

เตรียมอาหารเหลว V_8 – juice broth (น้ำ V_8 200 ml, $CaCo_3$ 3 g, น้ำกลั่น 800 ml) แล้วปรับค่าความเป็นกรด- ด่าง ด้วยเครื่อง pH meter ให้ได้ค่า pH เท่ากับ 6 แล้วเทอาหารเหลวใส่ flask ขนาด 250 มิลลิลิตร ปริมาตร flask ละ 50 มิลลิลิตร แล้วนำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอที่ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำ stock culture เชื้อสาเหตุที่เตรียมไว้ในข้อ 3.1 มาใส่ในอาหาร V_8 – juice broth โดยใช้เข็นเขี่ยเชื้อเขี่ยชิ้นวุ้นพร้อมเส้นใยของเชื้อ *Pythium aphanidermatum, Pythium myriotylum* และ *Pythium group F.* ลงในอาหารเหลว ขั้นตอนดังกล่าวต้องทำด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ(aseptic technique) บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 - 10 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การทดสอบการเกิดโรคในผักสลัด

ทำการเพาะเมล็ดผักสลัด ได้แก่ กรีนโอค เรดโอค และ บัตเตอร์เฮด ลงในถาดที่มีวัสดุปลูกเพอร์ไลด์ เมื่อผักสลัดมีอายุ 4 สัปดาห์ ทำการย้ายผักสลัดแต่ละชนิดลงในถาดแก้วพลาสติกสีขุ่น จากนั้นนำเชื้อที่เลี้ยงไว้ในอาหาร V_8 – juice broth เป็นเวลา 6 – 10 วัน จากนั้นนำมากรองเอาแต่เส้นใยเพื่อนำมาปั่นกับน้ำกลั่น แล้วทำการนับเส้นใยโดยใช้ Haemacytometer ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ให้มีจำนวน 10^6 propagules/ml แล้วนำไปรดและจุ่มรากของผักสลัด

3.4 การบันทึกผล

ทำการประเมินความรุนแรงของการเกิดโรคเป็นเวลา 2 สัปดาห์ จากค่าระดับการเกิดโรคดังนี้

0 = ต้นพืชปกติไม่เป็นโรค รากมีสีขาว

1 = รากพืชมีสีน้ำตาลแดง

2 = รากพืชมีสีน้ำตาลแดงถึงเน่า

3 = รากพืชมีอาการเน่า พืชมีอาการเหี่ยวชั่วคราว

4 = รากพืชมีอาการเน่า พืชมีอาการเหี่ยวอย่างถาวร

5 = ต้นพืชตาย

4. การทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรียในการควบคุมโรครากเน่าของผักสลัดในระบบ NFT

4.1 การเตรียมเชื้อสาเหตุ

นำเชื้อ *Pythium myriotylum* มาเลี้ยงบนอาหาร PDA เมื่อเชื้อเจริญเต็มที่แล้ว ใช้เข็มเขี่ยชิ้นวุ้นพร้อมเส้นใยของเชื้อลงใน flask ขนาด 250 ml ที่มีอาหารเหลว V_8 – juice broth บ่มไว้ในอุณหภูมิห้องจนเส้นใยเจริญเต็ม flask เป็นเวลา 6 – 10 วัน

4.2 การเตรียมเชื้อแบคทีเรีย ไอโซเลท R10/1, R10/2, K3 และชีวผลิตภัณฑ์ของเชื้อ *Bacillus subtilis*

ทำการ streak เชื้อแบคทีเรียทั้ง 3 ไอโซเลท R10/1, R10/2 และ K3 บนอาหาร NA(Nutrient agar) บ่มไวที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นใช้ loop เขี่ยเชื้อบริเวณผิวหน้าอาหารแต่ละไอโซเลทลงใน flask 125 ml ที่มีอาหาร NB(Nutrient broth) 75 ml จากนั้นนำเชื้อแบคทีเรียทั้ง 3 ไอโซเลท ใส่ลงในเครื่องเขย่า เมื่อครบ 48 ชั่วโมง นำไปปั่นแยกเอาเฉพาะเซลล์ของแบคทีเรียด้วยเครื่อง centrifile จากนั้นนำเซลล์แบคทีเรียไปผสมน้ำกลั่น แล้ววัดค่าความขุ่นให้ได้ 0.2 ($1\text{-}2*10^8$ เซลล์ต่อลิตร) ด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร ส่วนเชื้อชีวผลิตภัณฑ์ *Bacillus subtilis* (ชนิดผงละลายน้ำ) ชั่งผง *B. subtilis* 10 g ผสมน้ำกลั่น 100 ml เขย่าให้เข้ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

98914

4.3 การเตรียมระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

ทำการติดตั้งระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ NFT จำนวน 18 ราง จากนั้นเพาะกล้าผักสลัด ซึ่งได้แก่ กรีนโอค เรดโอค และ บัตเตอร์เฮด ในถาดเพาะกล้าที่มีวัสดุปลูกเพอไรท์ รดน้ำต้นกล้าจนต้นกล้ามีอายุ 1 สัปดาห์ จึงรดด้วยสารละลายธาตุอาหารที่มีค่า pH = 5.8 – 6.0 , EC = 0.8 – 1.0 mS/cm^2 และเมื่อต้นกล้ามีอายุ 2 สัปดาห์ จึงย้ายต้นกล้าลงสู่ระบบปลูกที่มีสรละลายธาตุอาหารที่มีค่า pH = 5.8 – 6.0 , EC = 1.5 mS/cm^2

4.4 กรรมวิธีในการทดลอง

ทำการทดสอบในสภาพแปลงปลูก มี 6 กรรมวิธี (treatment) ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ทำการทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R10/1 โดยรดโคนต้นและจุ่มราก

กรรมวิธีที่ 2 ทำการทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R10/2 โดยรดโคนต้นและจุ่มราก

กรรมวิธีที่ 3 ทำการทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท K3 โดยรดโคนต้นและจุ่มราก

กรรมวิธีที่ 4 ทำการทรีตด้วยชีวผลิตภัณฑ์ *B. subtilis* โดยรดโคนต้นและจุ่มราก

กรรมวิธีที่ 5 เป็นชุดควบคุมที่ทำการปลูกเชื้อ (inoculation control) แต่ไม่ทำการทรีตด้วยชีวผลิตภัณฑ์และแบคทีเรีย

กรรมวิธีที่ 6 เป็นชุดควบคุมที่ไม่ทำการปลูกเชื้อ (healthy control) ไม่ทำการปลูกเชื้อและไม่ทำการทรีตด้วยชีวผลิตภัณฑ์และแบคทีเรีย

การรดโคนต้นและจุ่มรากด้วยเชื้อแบคทีเรียชนิดต่างๆ จะทำในขั้นตอนการเพาะเมล็ดและขณะที่ต้นกล้ามีอายุ 3 สัปดาห์ หลังจากที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ แล้วเป็นเวลา 1 สัปดาห์ จึงทำการปลูกเชื้อ โดยใช้ส่วนของเส้นใยของเชื้อ *Pythium myriotylum* ที่ความเข้มข้นประมาณ 10^6 propagules/ml รดที่โคนต้นและจุ่มราก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การบันทึกผล

ทำการประเมินความรุนแรงของการเกิดโรค เป็นเวลา 2 สัปดาห์ จากค่าระดับการเกิดโรค ดังนี้

0 = ต้นพืชปกติไม่เป็นโรค รากมีสีขาว

1 = รากพืชมีสีน้ำตาลแดง

2 = รากพืชมีสีน้ำตาลแดงถึงเน่า

3 = รากพืชมีอาการเน่า พืชมีอาการเหี่ยวชั่วคราว

4 = รากพืชมีอาการเน่า พืชมีอาการเหี่ยวอย่างถาวร

5 = ต้นพืชตาย

เมื่อต้นพืชมีอายุครบ 6 สัปดาห์ ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตและชั่งน้ำหนัก รวมทั้งวัดขนาดทรงพุ่มและจำนวนใบทั้งก่อนและหลังปลูกเชื้อ จากนั้นวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย Duncan's Multiple Rang Test (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

1. การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อราที่แยกได้จากระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

เชื้อ *Pythium aphanidermatum* มีลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA มีดังนี้ คือ สร้างเส้นใยสีขาวเรียบฟู และสามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว เมื่อนำมาทำ slide เส้นใยใสไม่มีสี ไม่มีผนังกั้น การสืบพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศจะสร้าง sporangium ที่ปลายเส้นใยมีลักษณะโป่งพอง กว้างมากกว่า 20 µm การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศจะสร้างอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย เรียกว่า oogonium ที่ปลายเส้นใย มีลักษณะเรียบกลม เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ (20-) 22-24 (-25) (av. 23) ไมโครเมตร และอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ เรียกว่า anthridium ส่วนใหญ่เกิดระหว่างเส้นใยแต่บางครั้งก็อาจเกิดที่ปลายเส้นใยได้ มีลักษณะเป็น sac-shaped ยาวประมาณ 10-14 ไมโครเมตร และกว้างประมาณ 10-14 ไมโครเมตร จำนวน antheridium ที่มาเกาะกับ oogonium มี 1-2 อันต่อ 1 oogonium โดย antheridium เกิดจากก้านหรือเส้นใยเดียวกับ oogonium หรือ เกิดจากก้านหรือเส้นใยคนละอันกับ oogonium ก็ได้ oospore มีขนาดไม่เต็ม oogonium เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ (18-) 20-20 (av. 20.2) ไมโครเมตร ผนังบาง 1-2 ไมโครเมตร (Van Der Plaats-Niterink, 1981)(ภาพที่ 1)

ภาพที่ 1 แสดงลักษณะของโคโลนีและสปอร์ของเชื้อ *Pythium aphanidermatum*

a.ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA เป็นเวลา 7 วัน

b. ลักษณะส่วนขยายพันธุ์ antheridium และ oogonium ที่กำลังขยาย 400 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เชื้อ *Pythium myriotylum* มีลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA มีดังนี้ คือ สร้างเส้นใยสีขาวเรียบฟู สามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว เมื่อนำมาทำ slide เส้นใยใสไม่มีสี ไม่มีผนังกั้น การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศจะสร้าง sporangium ที่ปลายเส้นใยหรือระหว่างเส้นใย แบบ filamentous มีลักษณะอ้วนพองเป็น lobe หรือแบบ digitate กว้างประมาณ 7-17 ไมโครเมตร และยาวมาก การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ จะสร้างอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมียเรียกว่า oogonium ที่ปลายหรือระหว่างเส้นใยมีลักษณะกลม เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ (20-) 26-32 (-35) (av. 29) ไมโครเมตร และอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้เรียกว่า antheridium มีลักษณะแบบ clavate หรือ crook-nrcked จำนวน antheridium ที่มาเกาะกับ oogonium มี 3-6 (-10) อันต่อ 1 oogonium โดย antheridium เกิดจากก้านหรือเส้นใยคนละอันกับ oogonium บางครั้งอาจเกิดจากก้านหรือเส้นใยเดียวกันกับ oogonium oospore มีขนาดไม่เต็ม oogonium เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ (18-) 20-27 (-24) (av. 24.5) ไมโครเมตร ผนังหนามากกว่า 2 ไมโครเมตร (Var der Plaats-Niterink, 1981)(ภาพที่ 2)

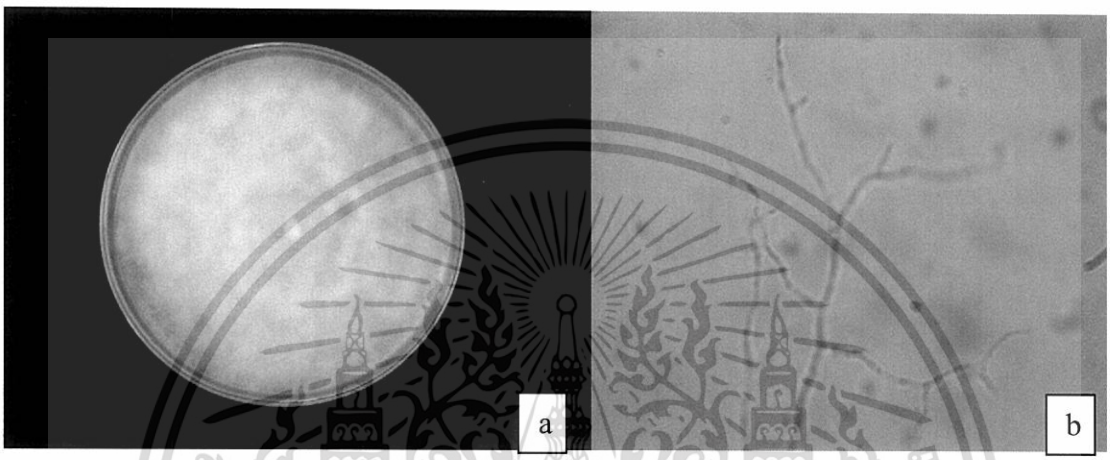
ภาพที่ 2 แสดงลักษณะของโคโลนีและสปอร์ของเชื้อ *Pythium myriotylum*

a.ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA เป็นเวลา 7 วัน

b. ลักษณะส่วนขยายพันธุ์ antheridium และ oogonium ที่กำลังขยาย 400 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อ *Pythium group* F. มีลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA ดังนี้ คือ โคโลนีมีลักษณะสีขาว เจริญซ้อนกันเป็นกลีบแหลมคล้ายดอกเบญจมาศ (Crysanthemum pattern) สร้าง sporangia หรือเส้นใยที่เจริญโป่งพองออก เรียกว่า hyphal swelling (พรหมมาศ, 2548) แต่ไม่สร้าง oogonia ในอาหารเลี้ยงเชื้อ (Var der Plaats-Niterink, 1981) (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 แสดงลักษณะของโคโลนีและสปอร์ของเชื้อ *Pythium group* F

a.ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA เป็นเวลา 7 วัน

b. ลักษณะเส้นใย ที่กำลังขยาย 400 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อแบคทีเรีย

ตารางที่ 1 ลักษณะทางสัญฐานวิทยาของเชื้อแบคทีเรียที่นำมาทดสอบ

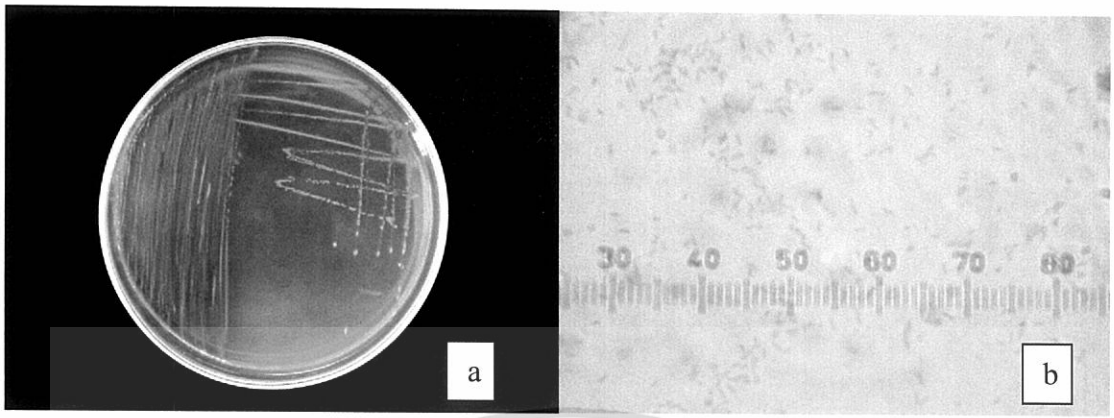
ไอโซเลท	ลักษณะโคโลนีบนอาหาร NA				การติดสี/แกรม
	สี	ผิวหน้า	ขอบ	pigment	
R10/1	สีขาว	โค้งและมัน	ไม่เรียบ	สีฟ้า	สีแดง/-
R10/2	สีขาว	บุ๋มตรงกลางและด้าน	ไม่เรียบ	สีฟ้า	สีแดง/-
K3	สีขาว	บุ๋มตรงกลางและด้าน	ไม่เรียบ	สีฟ้า	สีแดง/-

ภาพที่ 4 แสดงลักษณะของโคโลนีและสปอร์ของเชื้อแบคทีเรียไอโซเลท R10/1

a.ลักษณะโคโลนีบนอาหาร NAเป็นเวลา 48 ชั่วโมง

b. ลักษณะเซลล์แบคทีเรีย ที่กำลังขยาย 1000 เท่า

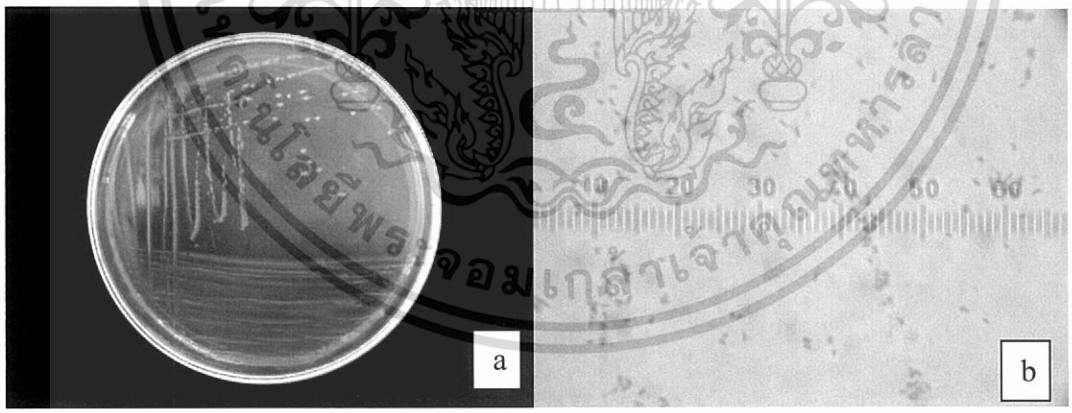
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 แสดงลักษณะของโคโลนีและสปอร์ของเชื้อแบคทีเรียไอโซเลท R10/2.

a.ลักษณะโคโลนีบนอาหาร NA เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

b. ลักษณะเซลล์แบคทีเรีย ที่กำลังขยาย 1000 เท่า



ภาพที่ 6 แสดงลักษณะของโคโลนีและสปอร์ของเชื้อแบคทีเรียไอโซเลท K3

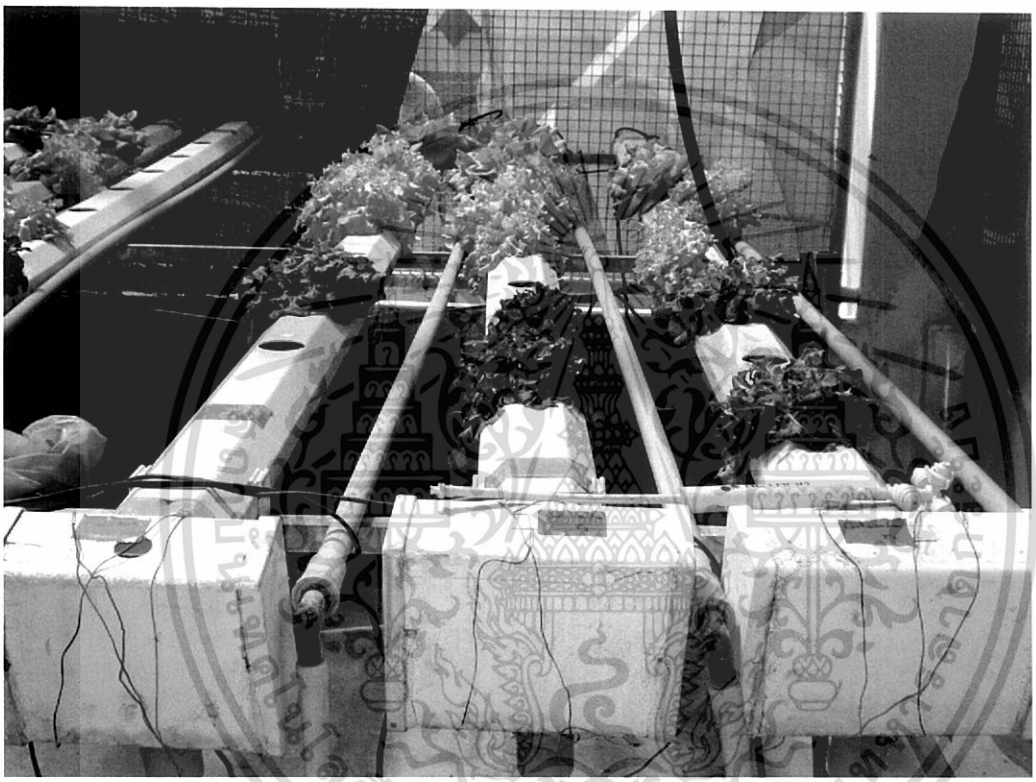
a.ลักษณะโคโลนีบนอาหาร NA เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

b. ลักษณะเซลล์แบคทีเรีย ที่กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

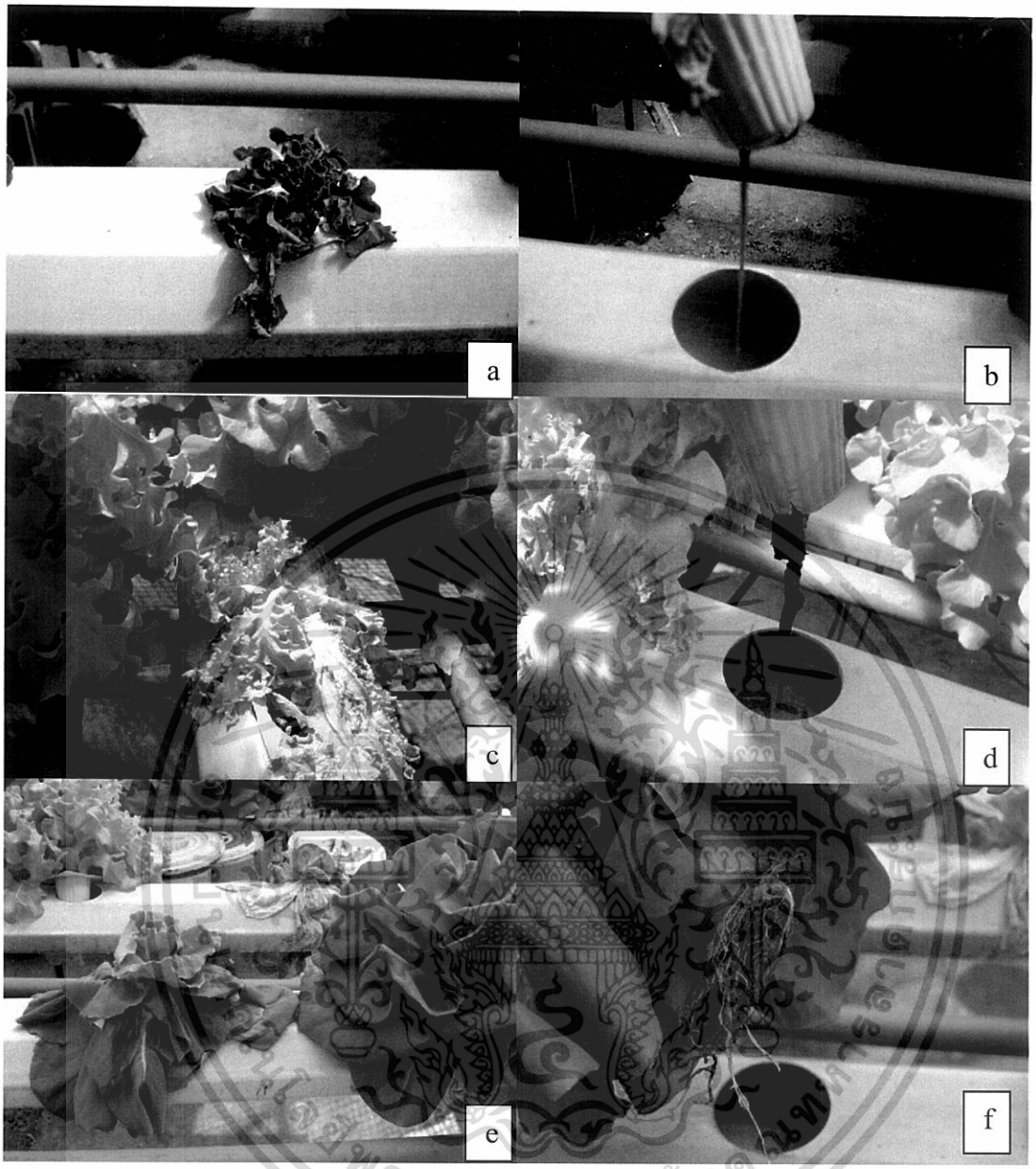
3. การทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรค

จากการปลูกเชื้อ *P. aphanidermatum, P. myriotylum, P. group* F ลงบนต้นสลัด โดยใช้ส่วนของเส้นใยจำนวน 10^6 propagules/ml พบว่า เชื้อ *P. myriotylum* จะทำให้ต้นพืชเกิดอาการของโรคโคนเน่ารากเน่า โดยมีลักษณะอาการ เหี่ยว รากจะเน่ามีสีน้ำตาล ลำต้นแคระแกรนกว่าปกติและตาย ส่วน *P. aphanidermatum* ก็จะทำให้เกิดอาการรากเน่าและเหี่ยวได้เช่นกัน แต่ความรุนแรงจะต่ำกว่า *P. myriotylum* (ภาพที่ 7, 8, 9)



ภาพที่ 7 ความรุนแรงของการเกิดโรครากเน่าในผักสลัดหลังจากการปลูกเชื้อ *Pythium myriotylum* 2 สัปดาห์(Crop 1 : ตุลาคม – พฤศจิกายน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 การเกิดโรครากเน่าในกรรมวิธีควบคุมที่ปลูกเชื้อ *Pythium myriotylum*

(Crop 2 : พฤศจิกายน – ธันวาคม)

a,b = เรดโอ๊ค

c,d =กรีนโอ๊ค

d ,f = บัตเตอร์เฮด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 9 ชุดควบคุมที่ไม่ได้ทำการปลูกเชื้อ *Pythium myriotylum*

(Crop 2 : พฤศจิกายน – ธันวาคม)

a,b = เรดโอ๊ค

c,d =กรีนโอ๊ค

d ,f = บัตเตอร์เฮด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรียในการควบคุมโรครากเน่าของผักสลัดในระบบ NFT

(Crop 1 : ตุลาคม – พฤศจิกายน)

4.1.อัตราการเกิดโรคและความรุนแรง

ในผักสลัดเรดโอ๊ค พบว่า กรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R 10/1 ในสารละลายธาตุอาหารพืชในอัตรา 10^6 cell/l มีแนวโน้มที่จะช่วยลดความเสียหาย เนื่องจากโรครากเน่าได้ โดยมีความรุนแรงของโรคเท่ากับ 0.7 ซึ่งมีค่าความรุนแรงของโรคต่ำกว่าชุดควบคุมที่ปลูกเชื้อซึ่งมีค่าเป็น 2 ส่วนกรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R 10/2, K3 และเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* มีค่าความรุนแรงของโรคเป็น 1.5, 2 และ 2.2 ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 อัตราการเกิดโรคโคนเน่ารากเน่าและความรุนแรงของการเกิดโรคในผักสลัด เรดโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ(Crop 1 : ตุลาคม – พฤศจิกายน)

กรรมวิธี	อัตราการ[1/]	ความรุนแรง(วันเวลาปลูกเชื้อ)						
	เกิดโรค(%)	2	4	6	8	10	12	14
R10/1	66	0	0	0.4	0.8	0.8	0.9	0.7
R10/2	100	0.1	0.4	0.7	0.8	1.0	1.2	1.5
K3	100	0.5	0.7	1.5	1.5	1.7	2	2
Bacillus subtilis	100	1.4	2	2.2	2.3	2.2	2.2	2.2
Control(ปลูกเชื้อ)	100	1.1	1.3	1.5	1.4	1.2	1.3	2
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)[2/]	83	0	0	0.7	1.2	1.2	2.2	3

1/ ประเมินที่ 14 วัน หลังปลูกเชื้อ

2/ การปลูกพืชในกรรมวิธีนี้จำนวน 1 ซ้ำ เกิดสายยางน้ำหลุดในช่วงสัปดาห์ที่ 4 หลังจากการย้ายปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนการประเมินค่าความรุนแรงของการเกิดโรคในผักสลัดกรีนโอ๊ค ที่ 14 วัน หลังการปลูกเชื้อ พบว่า กรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R 10/1 และ R 10/2 ลงในสารละลายธาตุอาหารพืชในอัตรา 10^6 cell/l มีแนวโน้มที่จะช่วยลดความเสียหายจากการเกิดโรครากเน่าได้ โดยมีค่าความรุนแรงเท่ากันคือ 1.4 ซึ่งต่ำกว่าชุดควบคุมปลูกเชื้อที่มีค่าเท่ากับ 2 ส่วนกรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท K3 และเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* มีค่าความรุนแรงของโรคเป็น 2 และ2.4 ตามลำดับ(ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 อัตราการเกิดโรคโคนเน่ารากเน่าและความรุนแรงของการเกิดโรคในผักสลัด กรีนโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ(Crop 1 : ตุลาคม – พฤศจิกายน)

กรรมวิธี	อัตราการ[1/]	ความรุนแรง(วันเวลาปลูกเชื้อ)						
	เกิดโรค(%)	2	4	6	8	10	12	14
R10/1	100	0	1	1	1	1.4	1.4	1.4
R10/2	100	0.1	0.7	0.9	0.1	1.2	1.2	1.4
K3	100	0.5	1.1	1.3	1.5	1.7	1.7	2
Bacillus subtilis	100	0.8	1.8	1.9	2.2	2.3	2.3	2.4
Control(ปลูกเชื้อ)	100	0.3	1	1	1	1	1	2
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)[2/]	33	0	0.2	0.2	0.3	0.3	0.6	0.3

1/ ประเมินที่ 14 วันหลังปลูกเชื้อ

2/ การปลูกพืชในกรรมวิธีนี้จำนวน 1 ซ้ำ เกิดสายยางน้ำหลุดในช่วงสัปดาห์ที่ 4 หลังจากการย้ายปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในผักสลัดบัตเตอร์เฮด พบว่า กรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R10/1 และ K3 ในสารละลายธาตุอาหารพืชในอัตรา 10^6 cell/l มีแนวโน้มที่จะช่วยลดความเสียหาย เนื่องจากโรครากเน่าได้ โดยมีความรุนแรงของโรคเท่ากับ 1.4 และ 1.5 ซึ่งมีค่าความรุนแรงของโรคต่ำกว่าชุดควบคุมที่ปลูกเชื้อซึ่งมีค่าเป็น 3.2 ส่วนกรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R 10/2 และเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* มีค่าความรุนแรงของโรคเป็น 2.7 และ 3.6 (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 อัตราการเกิดโรคโคนเน่ารากเน่าและความรุนแรงของการเกิดโรคในผักสลัดบัตเตอร์เฮดที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ(Crop 1 : ตุลาคม – พฤศจิกายน)

กรรมวิธี	อัตราการ[1/]	ความรุนแรง(วันเวลาปลูกเชื้อ)						
	เกิดโรค(%)	2	4	6	8	10	12	14
R10/1	100	0	0.8	0.7	1.1	1.1	1.2	1.4
R10/2	100	0.4	0.9	1.7	1.8	2.2	2.5	2.7
K3	100	0.9	1.2	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5
Bacillus subtilis	100	0.5	2.1	3	3.2	3.4	3.5	3.6
Control(ปลูกเชื้อ)	100	0.7	1.7	2.1	2.3	2.3	2.7	3.2
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)[2/]	33	0	0	0.3	0.5	0	0	0.8

1/ ประเมินที่ 14 วันหลังปลูกเชื้อ

2/ การปลูกพืชในกรรมวิธีนี้จำนวน 1 ซ้ำ เกิดสายยางน้ำหลุดในช่วงสัปดาห์ที่ 4 หลังจากการย้ายปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.ผลผลิต

จากการทดสอบจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ในผักสลัด เมื่อพิจารณาถึงน้ำหนักสด/ต้นและผลผลิตรวมของพืชที่อายุ 6 สัปดาห์ พบว่า ในผักสลัดเรดโอ๊ค กรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R 10/1 จะทำให้มีน้ำหนักสด/ต้นและผลผลิตรวมสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ โดยมีน้ำหนัก 52.9 และ 476.3 กรัม ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่มีการปลูกเชื้อซึ่งมีน้ำหนักสด/ต้นและผลผลิตรวม 32.9 และ 295.9 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 อัตราการรอดและผลผลิตของผักสลัด เรดโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ (Crop 1 : ตุลาคม – พฤศจิกายน)

กรรมวิธี	อัตราการรอด(%)	ผลผลิตรวม (กรัม)	น้ำหนักสด/ต้น (กรัม)
R10/1	100	476.3	52.9
R10/2	77	323.8	46.2
K3	77	287.8	41.1
Bacillus subtilis	77	158.4	22.6
Control(ปลูกเชื้อ)	100	295.9	32.9
Control(ไม่ปลูกเชื้อ) 1/	33	109.3	36.4

1/ การปลูกพืชในกรรมวิธีนี้จำนวน 1 ซ้ำ เกิดสายยางน้ำหลุดในช่วงสัปดาห์ที่ 4 หลังจากการย้ายปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในผักสลัดกรีนโอ๊ค พบว่า กรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R10/1 จะทำให้มีน้ำหนักสด/ต้นและผลผลิตรวมสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ โดยมีน้ำหนัก 72.9 และ 437.6 กรัม ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่มีการปลูกเชื้อซึ่งมีน้ำหนักสด/ต้นและผลผลิตรวม 39.5 และ 355.6 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 อัตราการรอดและผลผลิตของผักสลัด กรีนโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ (Crop 1 : ตุลาคม – พฤศจิกายน)

กรรมวิธี	อัตราการรอด(%)	ผลผลิตรวม (กรัม)	น้ำหนักสด/ต้น (กรัม)
R10/1	66	437.6	72.9
R10/2	88	429.2	53.6
K3	77	215.7	30.8
Bacillus subtilis	66	227.7	37.9
Control(ปลูกเชื้อ)	100	355.6	39.5
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)[1/]	88	292.7	36.6

1/ การปลูกพืชในกรรมวิธีนี้จำนวน 1 ซ้ำ เกิดสายยางน้ำหลุดในช่วงสัปดาห์ที่ 4 หลังจากการย้ายปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในผักสลัดบัตเตอร์เฮด พบว่า กรรมวิธีที่ใช้แบคทีเรียไอโซเลท R 10/1 มีน้ำหนักสด/ต้น และผลผลิตรวมสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ โดยมีน้ำหนัก 72.9 และ 510.4 กรัม ตามลำดับสูงกว่าชุดควบคุมที่ทำการปลูกเชื้อซึ่งมีน้ำหนักสด/ต้นและผลผลิตรวม 51.9 และ 259.9 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 อัตราการรอดและผลผลิตของผักสลัด บัตเตอร์เฮด ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ (Crop 1 : ตุลาคม – พฤศจิกายน)

กรรมวิธี	อัตราการรอด(%)	ผลผลิตรวม (กรัม)	น้ำหนักสด/ต้น (กรัม)
R10/1	77	510.4	72.9
R10/2	66	428.5	71.4
K3	77	380	54.3
Bacillus subtilis	33	155.4	51.8
Control(ปลูกเชื้อ)	55	259.9	51.9
Control(ไม่ปลูกเชื้อ) 1/	88	488.2	61.0

1/ การปลูกพืชในกรรมวิธีนี้จำนวน 1 ซ้ำ เกิดสายยางน้ำหลุดในช่วงสัปดาห์ที่ 4 หลังจากการย้ายปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3. การเจริญเติบโต

น้ำหนักสดเฉลี่ยต่อต้น

จากการประเมินน้ำหนักสดเฉลี่ย/ต้นในส่วนต่างๆ ของผักสลัด ได้แก่ ลำต้น โคน และราก พบว่า ในผักสลัดเรดโอ๊ค ส่วนของลำต้นของกรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R 10/1 และ R10/2 มีน้ำหนักสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (43.2 และ 41.0 กรัม ตามลำดับ) ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ กับชุดควบคุมที่ปลูกเชื้อ(25.8 กรัม) ส่วนน้ำหนักสดเฉลี่ย/ต้นส่วนของโคนพบว่า กรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R 10/1และ R10/2 (8.2 และ 7.9 กรัม) มีน้ำหนักดีกว่ากรรมวิธีอื่น ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติกับชุดควบคุมที่ทำการปลูกเชื้อ(5.6 กรัม)และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับชุดควบคุมไม่มีการปลูกเชื้อ(7.8 กรัม) และในน้ำหนักของรากพบว่า กรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท K3 และ R10/1 (4.1 และ 3.5 กรัม ตามลำดับ) ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติกับชุดควบคุมที่ทำการปลูกเชื้อ(1.9 กรัม)(ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 น้ำหนักสดของผักสลัด เรดโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ

(Crop 1 : ตุลาคม – พฤศจิกายน)

กรรมวิธี	น้ำหนักสดเฉลี่ย/ต้น(กรัม)		
	ลำต้น	โคน	ราก
R10/1	43.2a	8.2a	3.5a
R10/2	41.0a	7.9a	2.3b
K3	32.7ab	6.5ab	4.1a
Bacillus subtilis	17.1c	4.9b	1.1c
Control(ปลูกเชื้อ)	25.8bc	5.6b	1.9bc
Control(ไม่ปลูกเชื้อ) [1/]	27.9bc	7.8a	0.8c

1/ การปลูกพืชในกรรมวิธีนี้จำนวน 1 ซ้ำ เกิดสายยางน้ำหลุดในช่วงสัปดาห์ที่ 4 หลังจากการย้ายปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในผักสลัดกรีนโอ๊ค พบว่า ส่วนของลำต้นของกรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R 10/1 มีน้ำหนักสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (60.2 กรัม) ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ กับชุดควบคุมที่ปลูกเชื้อ(31.3 กรัม) ส่วนน้ำหนักสดเฉลี่ย/ต้นส่วนของโคนพบว่า กรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R 10/1 (8.9 กรัม) มีน้ำหนักมากกว่ากรรมวิธีอื่น ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติกับชุดควบคุมที่ทำการปลูกเชื้อ(6.7กรัม) และในน้ำหนักของรากพบว่า กรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R10/1 มีน้ำหนักมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (3.8 กรัม) ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติกับชุดควบคุมที่ทำการปลูกเชื้อ(1.8 กรัม)(ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 น้ำหนักสดของผักสลัด กรีนโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ

(Crop 1 : ตุลาคม – พฤศจิกายน)

กรรมวิธี	น้ำหนักสดเฉลี่ย/ต้น(กรัม)		
	ลำต้น	โคน	ราก
R10/1	60.2a	8.9a	3.8a
R10/2	44.4b	6.7ab	2.6ab
K3	26.5c	3.7c	0.7c
Bacillus subtilis	30.5c	4.8bc	1.5bc
Control(ปลูกเชื้อ)	31.3c	6.7ab	1.8bc
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)[1/]	29.6c	5.9bc	1.2bc

1/ การปลูกพืชในกรรมวิธีนี้จำนวน 1 ซ้ำ เกิดสายยางน้ำหลุดในช่วงสัปดาห์ที่ 4 หลังจากการย้ายปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในผักสลัดบัตเตอร์เฮด พบว่า ส่วนของลำต้นของกรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R 10/1 และ R10/2 มีน้ำหนักสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (61.5 และ 62.5 กรัม ตามลำดับ) ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ กับชุดควบคุมที่ปลูกเชื้อ(44.3 กรัม) ส่วนน้ำหนักสดเฉลี่ย/ต้นส่วนของโคนพบว่า กรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R 10/1 (14.5 กรัม) มีน้ำหนักดีกว่ากรรมวิธีอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ และในน้ำหนักของรากพบว่า กรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R10/1(2.5 กรัม) มีความแตกต่างกันทางสถิติกับชุดควบคุมที่ทำการปลูกเชื้อ(1.0 กรัม) (ตารางที่ 10)

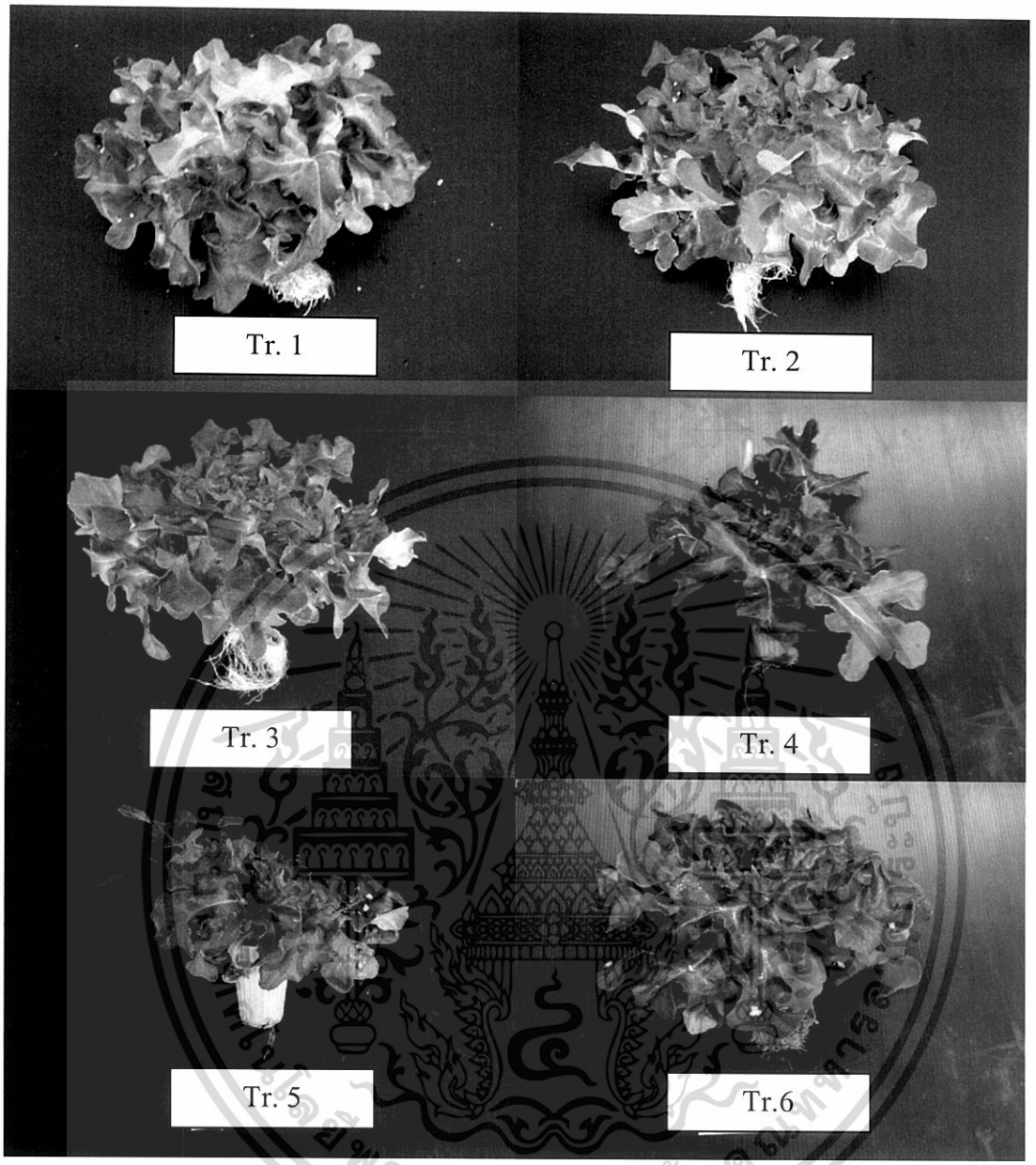
ตารางที่ 10 น้ำหนักสดของผักสลัด บัตเตอร์เฮด ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ

(Crop 1 : ตุลาคม – พฤศจิกายน)

กรรมวิธี	น้ำหนักสดเฉลี่ย/ต้น(กรัม)		
	ลำต้น	โคน	ราก
R10/1	61.5a	14.5a	2.5a
R10/2	62.5a	7.2b	1.7ab
K3	45.5b	7.1b	1.6ab
Bacillus subtilis	44.9b	5.7b	1.8ab
Control(ปลูกเชื้อ)	44.3b	6.7b	1.0b
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)[1/]	51.6ab	6.9b	2.5a

1/ การปลูกพืชในกรรมวิธีนี้จำนวน 1 ซ้ำ เกิดสายยางน้ำหลุดในช่วงสัปดาห์ที่ 4 หลังจากการย้ายปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 10 ลักษณะลำต้นและรากในผักสลัดเรดโอ๊ค ที่อายุ 6 สัปดาห์

Tr.1 = สลัดเรดโอ๊คที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์เขตรากพืชไอโซเลท R10/1 ก่อนการปลูกเชื้อ

Tr.2 = สลัดเรดโอ๊คที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์เขตรากพืชไอโซเลท R10/2ก่อนการปลูกเชื้อ

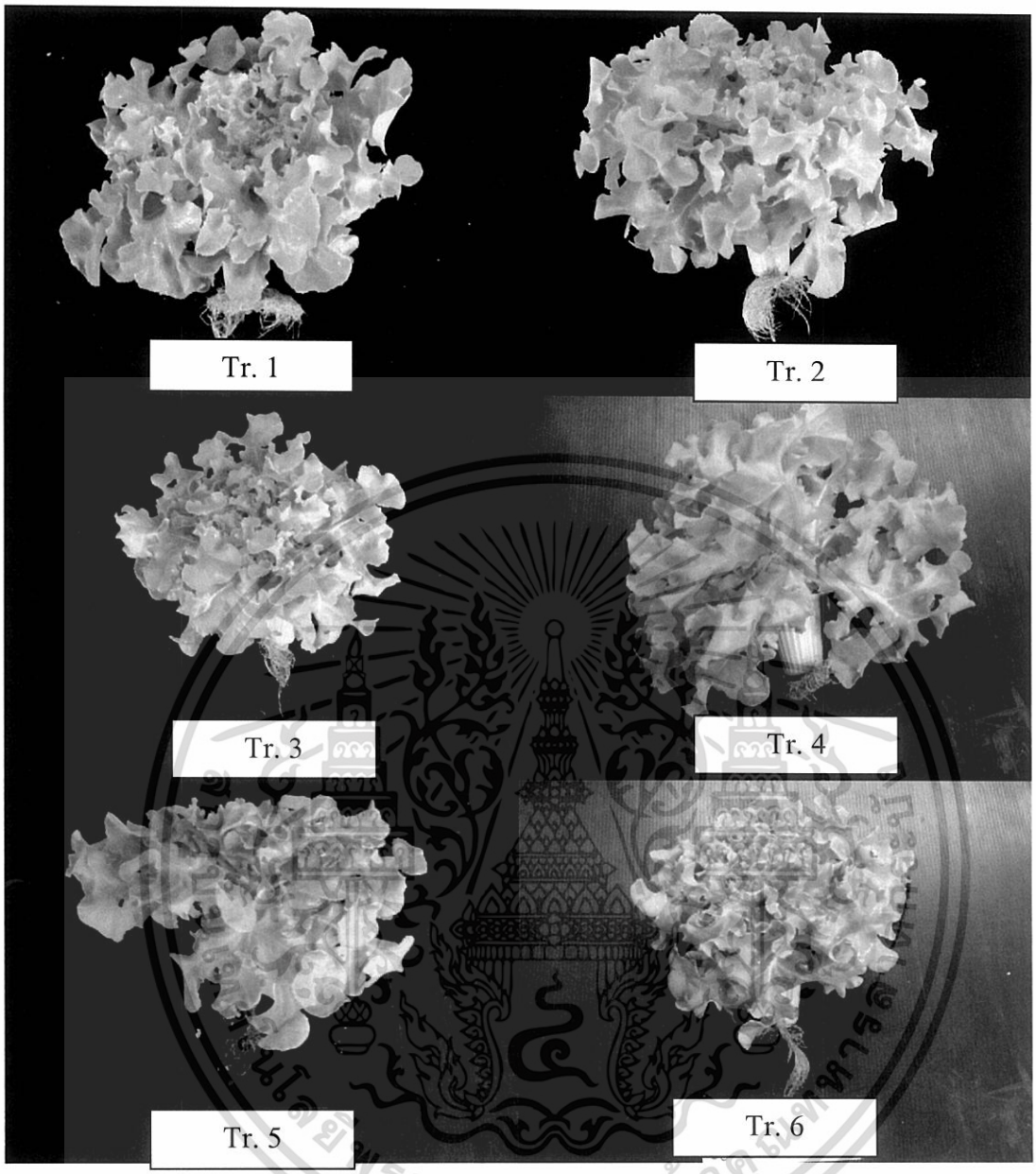
Tr.3 = สลัดเรดโอ๊คที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์เขตรากพืชไอโซเลท K3 ก่อนการปลูกเชื้อ

Tr.4 = สลัดเรดโอ๊คที่ทำการทรีตด้วยแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* ก่อนการปลูกเชื้อ

Tr.5 = กรรมวิธีควบคุมทำการปลูกเชื้อ

Tr.6 = กรรมวิธีควบคุมไม่ทำการปลูกเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 11 ลักษณะลำต้นและรากในผักสลัดกรีนโอ๊ค ที่อายุ 6 สัปดาห์

Tr.1 = สลัดกรีนโอ๊คที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์เขตรากพืชไอโซเลท R10/1 ก่อนการปลูกเชื้อ

Tr.2 = สลัดกรีนโอ๊คที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์เขตรากพืชไอโซเลท R10/2 ก่อนการปลูกเชื้อ

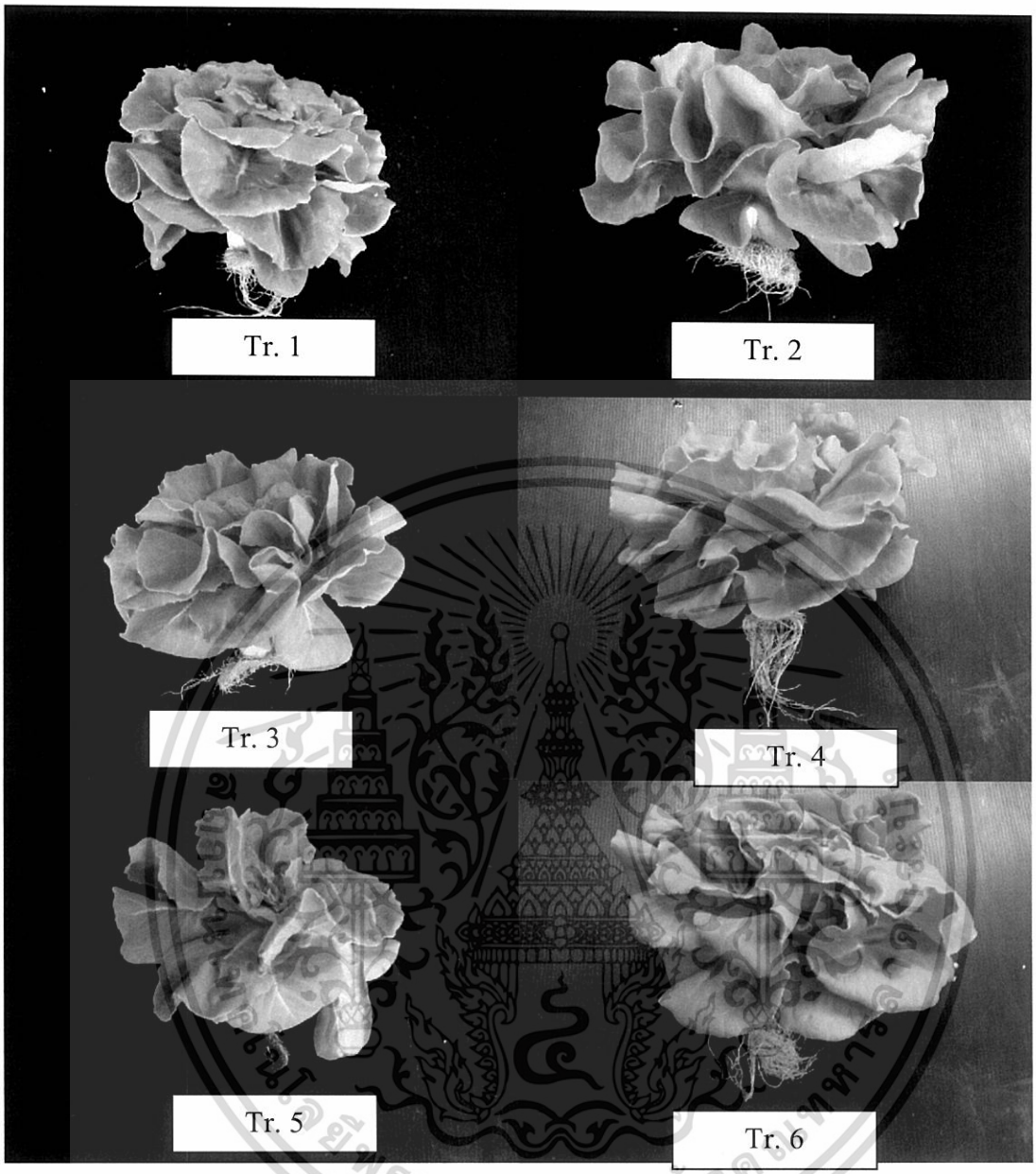
Tr.3 = สลัดกรีนโอ๊คที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์เขตรากพืชไอโซเลท K3 ก่อนการปลูกเชื้อ

Tr.4 = สลัดกรีนโอ๊คที่ทำการทรีตด้วยแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* ก่อนการปลูกเชื้อ

Tr.5 = กรรมวิธีควบคุมทำการปลูกเชื้อ

Tr.6 = กรรมวิธีควบคุมไม่ทำการปลูกเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 12 ลักษณะลำต้นและรากในผักสลัดบัตเตอร์เฮด ที่อายุ 6 สัปดาห์

Tr.1 = สลัดบัตเตอร์เฮดที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์เขตรากพืชไอโซเลท R10/1 ก่อนการปลูกเชื้อ

Tr.2 = สลัดบัตเตอร์เฮดที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์เขตรากพืชไอโซเลท R10/2 ก่อนการปลูกเชื้อ

Tr.3 = สลัดบัตเตอร์เฮดที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์เขตรากพืชไอโซเลท K3 ก่อนการปลูกเชื้อ

Tr.4 = สลัดบัตเตอร์เฮดที่ทำการทรีตด้วยแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* ก่อนการปลูกเชื้อ

Tr.5 = กรรมวิธีควบคุมทำการปลูกเชื้อ

Tr.6 = กรรมวิธีควบคุมไม่ทำการปลูกเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรียในการควบคุมโรครากเน่าของผักสลัดในระบบ NFT การปลูกครั้งที่ 2 (พฤศจิกายน – ธันวาคม)

5.1. อัตราการเกิดโรคและความรุนแรง

จากการประเมินค่าความรุนแรงของการเกิดโรคในผักสลัดเรดโอ๊ค ที่ 14 วัน หลังการปลูกเชื้อ พบว่า กรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R 10/2 และ K3 ในสารละลายธาตุอาหารพืชในอัตรา 10^6 cell/l มีแนวโน้มที่จะช่วยลดความเสียหาย เนื่องจากโรครากเน่าได้ โดยมีความรุนแรงของโรคเท่ากัน คือ 1 ซึ่งมีค่าความรุนแรงของโรคต่ำกว่าชุดควบคุมที่ปลูกเชื้อซึ่งมีค่าเป็น 2.3 ส่วนกรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R 10/1 และเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* มีค่าความรุนแรงของโรคเป็น 1.4 และ 1.2 ตามลำดับ (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 อัตราการเกิดโรคโคนเน่ารากเน่าและความรุนแรงของการเกิดโรคในผักสลัด เรดโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ(Crop 2 : พฤศจิกายน – ธันวาคม)

กรรมวิธี	อัตราการ[1/]	ความรุนแรง(วันเวลาปลูกเชื้อ)						
	เกิดโรค(%)	2	4	6	8	10	12	14
R10/1	100	0.2	0.7	0.7	1.2	1.3	1.3	1.4
R10/2	100	0	0.2	0.4	0.8	1	1	1
K3	100	0.2	0.5	0.6	0.7	0.7	1	1
Bacillus subtilis	100	0	0.3	0.5	0.9	1	1.2	1.2
Control(ปลูกเชื้อ)	100	0.1	0.7	1.2	1.3	1.3	1.3	2.3
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)	16.7	0.1	0.2	0.2	0.4	0.4	0.8	0.7

1/ ประเมินที่ 14 วัน หลังปลูกเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และจากการประเมินค่าความรุนแรงของการเกิดโรคในผักสลัดกรีนโอ๊ค ที่ 14 วัน หลังการปลูกเชื้อ พบว่า กรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R 10/2 ลงในสารละลายธาตุอาหารพืชในอัตรา 10^6 cell/l มีแนวโน้มที่จะช่วยลดความเสียหายจากการเกิดโรครากเน่าได้ โดยมีค่าความรุนแรง 0.8 ซึ่งต่ำกว่าชุดควบคุมปลูกเชื้อที่มีค่าเท่ากับ 2 ส่วนกรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R 10/1, K3 และเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* มีค่าความรุนแรงของโรคเป็น 1.8, 1 และ1.7 ตามลำดับ(ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 อัตราการเกิดโรคโคนเน่ารากเน่าและความรุนแรงของการเกิดโรคในผักสลัด กรีนโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ(Crop 2 : พฤศจิกายน – ธันวาคม)

กรรมวิธี	อัตราการ[1/]	ความรุนแรง(วันเวลาปลูกเชื้อ)						
	เกิดโรค(%)	2	4	6	8	10	12	14
R10/1	100	0.3	0.4	0.5	0.5	1.2	1.4	1.8
R10/2	80	0.2	0.2	0.2	0.2	1	1	0.8
K3	100	0.1	0.7	0.6	0.6	0.6	0.9	1
Bacillus subtilis	100	0	0.2	0.7	0.6	0.8	1.3	1.7
Control(ปลูกเชื้อ)	100	0.1	0.3	0.6	1	1.1	1.2	2
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)	0	0	0	0	0	0	0	0

1/ ประเมินที่ 14 วันหลังปลูกเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้จากการประเมินค่าความรุนแรงของการเกิดโรคในผักสลัดบัตเตอร์เฮด ที่ 14 วันหลังการปลูกเชื้อ พบว่า กรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท K3 และเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* ในสารละลายธาตุอาหารพืชในอัตรา 10^6 cell/l มีแนวโน้มที่จะช่วยลดความเสียหายเนื่องจากโรครากเน่าได้ โดยมีความรุนแรงของโรคเท่ากัน คือ 1 ซึ่งมีค่าความรุนแรงของโรคต่ำกว่าชุดควบคุมที่ปลูกเชื้อซึ่งมีค่าเป็น 2.2 ส่วนกรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R 10/1 และ R 10/2 มีค่าความรุนแรงของโรคเป็น 3 และ 1.4 (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 อัตราการเกิดโรคโคนเน่ารากเน่าและความรุนแรงของการเกิดโรคในผักสลัดบัตเตอร์เฮดที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ(Crop 2 : พฤศจิกายน – ธันวาคม)

กรรมวิธี	อัตราการ[1/]	ความรุนแรง(วันเวลาปลูกเชื้อ)						
	เกิดโรค(%)	2	4	6	8	10	12	14
R10/1	100	0.2	0.8	0.9	0.9	1.4	1.8	3
R10/2	100	0	0	0	0.3	0.9	1.4	1.4
K3	100	0.1	0.3	0.1	0.7	1.1	1.1	1
Bacillus subtilis	100	0	0	0	0.3	0.3	0.7	1
Control(ปลูกเชื้อ)	100	0	0.1	0.3	0.8	0.8	1	2.2
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)	0	0	0	0	0	0	0	0

1/ ประเมินที่ 14 วันหลังปลูกเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2. ผลผลิต

จากการทดสอบจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ในผักสลัด เมื่อพิจารณาถึงน้ำหนักสด/ต้นและผลผลิตรวมของพืชที่อายุ 6 สัปดาห์ พบว่า ในผักสลัดเรดโอ๊ค กรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R 10/2 จะทำให้มีน้ำหนักสด/ต้นและผลผลิตรวมสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ โดยมีน้ำหนัก 109.9 และ 1319.5 กรัม ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่มีการปลูกเชื้อซึ่งมีน้ำหนักสด/ต้นและผลผลิตรวม 97.1และ 1165.3 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 อัตราการรอดและผลผลิตของผักสลัด เรดโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ (Crop 2 : พฤศจิกายน – ธันวาคม)

กรรมวิธี	อัตราการรอด(%)	ผลผลิตรวม (กรัม)	น้ำหนักสด/ต้น (กรัม)
R10/1	91.7	936.8	85.2
R10/2	100	1319.5	109.9
K3	100	1222.2	101.8
Bacillus subtilis	91.7	1124	102.2
Control(ปลูกเชื้อ)	91.7	1165.3	97.1
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)	83.3	1286.2	107.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในผักสลัดกรีนโอ๊ค พบว่า กรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท K3 จะทำให้มีน้ำหนักสด/ต้นและผลผลิตรวมสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ โดยมีน้ำหนัก 130.7 และ 1568.7 กรัม ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่มีการปลูกเชื้อซึ่งมีน้ำหนักสด/ต้นและผลผลิตรวม 114.2 และ 1370 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 15 อัตราการรอดและผลผลิตของผักสลัด กรีนโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ (Crop 2 : พฤศจิกายน – ธันวาคม)

กรรมวิธี	อัตราการรอด(%)	ผลผลิตรวม (กรัม)	น้ำหนักสด/ต้น (กรัม)
R10/1	83.3	1174.6	117.5
R10/2	83.3	1383.3	138.3
K3	100	1568.7	130.7
Bacillus subtilis	80	866	108.2
Control(ปลูกเชื้อ)	100	1370	114.2
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)	100	1874.1	156.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในผักสลัดบัตเตอร์เฮด พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้แบคทีเรียไอโซเลท R10/1, R10/2, K3 และแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* มีน้ำหนักสด/ต้นและผลผลิตรวมน้อยกว่า ชุดควบคุมที่มีการปลูกเชื้อซึ่งมีน้ำหนักสด/ต้นและผลผลิตรวม 150 และ 1350 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 16 อัตราการรอดและผลผลิตของผักสลัด บัตเตอร์เฮด ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ (Crop 2 : พฤศจิกายน – ธันวาคม)

กรรมวิธี	อัตราการรอด(%)	ผลผลิตรวม (กรัม)	น้ำหนักสด/ต้น (กรัม)
R10/1	55	560.9	112.2
R10/2	88	1134.4	141.8
K3	100	1281.2	142.5
Bacillus subtilis	100	1284.5	142.7
Control(ปลูกเชื้อ)	100	1350	150
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)	100	1429	158.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3. การเจริญเติบโต

5.3.1 ขนาดของพุ่มและจำนวนใบ

จากการวัดขนาดของทรงพุ่มและจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นหลังจากการปลูกเชื้อจนกระทั่งเก็บเกี่ยวพบว่า ในผักสลัดเรดโอ๊คทุกกรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R 10/1, R10/2, K3 และเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* มีขนาดทรงพุ่มเฉลี่ย 5.2, 5.9, 5.2 และ 6.4 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากชุดควบคุมที่ปลูกเชื้อและไม่ได้ปลูกเชื้อโดยมีค่าเฉลี่ย 6.8 และ 6.9 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นพบว่า เมื่อใช้แบคทีเรียไอโซเลท R10/2 จะทำให้ผักสลัดเรดโอ๊คมีจำนวนใบเพิ่มขึ้นมากที่สุดเฉลี่ย 10.8 ใบ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติกับชุดควบคุมที่ทำการปลูกเชื้อเฉลี่ย 7.9 ใบ (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 17 ขนาดทรงพุ่มและจำนวนใบของผักสลัด เรดโอ๊คที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ (Crop 2 : พฤศจิกายน – ธันวาคม)

กรรมวิธี	ขนาดทรงพุ่มที่เพิ่มขึ้น[1/](cm)		จำนวนใบที่เพิ่มขึ้น[1/](ใบ)	
	ในช่วงเก็บข้อมูล	เฉลี่ย/วัน	ในช่วงเก็บข้อมูล	เฉลี่ย/วัน
R10/1	5.2a	0.4	8.0b	0.6
R10/2	5.9a	0.4	10.8a	0.8
K3	5.2a	0.4	8.4ab	0.6
Bacillus subtilis	6.4a	0.5	8.1b	0.6
Control(ปลูกเชื้อ)	6.8a	0.5	7.9b	0.6
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)	6.9a	0.5	10.4ab	0.7

1/ จำนวนใบและขนาดทรงพุ่มที่เพิ่มขึ้นจาก 4 สัปดาห์ ถึง 6 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในผักสลัดกรีนโอ๊ค พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R 10/1, R10/2, K3 และเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* มีขนาดทรงพุ่มเฉลี่ย 5.2, 5.4, 5.5 และ 5.9 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากชุดควบคุมที่ปลูกเชื้อและไม่ได้ปลูกเชื้อโดยมีค่าเฉลี่ย 6.0 และ 7.2 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นพบว่า กรรมวิธีที่ใช้แบคทีเรียไอโซเลท R10/1 และK3 จะทำให้ผักสลัดมีจำนวนใบเพิ่มขึ้นมากที่สุดเฉลี่ย 12.5 และ12.4 ใบ ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติกับชุดควบคุมที่ทำการปลูกเชื้อเฉลี่ย 9.9 ใบ (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 18 ขนาดทรงพุ่มและจำนวนใบของผักสลัด กรีนโอ๊คที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ (Crop 2 : พฤศจิกายน – ธันวาคม)

กรรมวิธี	ขนาดทรงพุ่มที่เพิ่มขึ้น[1/](cm)		จำนวนใบที่เพิ่มขึ้น[1/](ใบ)	
	ในช่วงเก็บข้อมูล	เฉลี่ย/วัน	ในช่วงเก็บข้อมูล	เฉลี่ย/วัน
R10/1	5.2a	0.4	12.5a	0.9
R10/2	5.4a	0.4	12.1ab	0.8
K3	5.5a	0.4	12.4a	0.9
Bacillus subtilis	5.9a	0.4	9.0c	0.6
Control(ปลูกเชื้อ)	6.0a	0.4	9.9bc	0.7
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)	7.2a	0.5	10.4abc	0.7

1/ จำนวนใบและขนาดทรงพุ่มที่เพิ่มขึ้นจาก 4 สัปดาห์ ถึง 6 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในผักสลัดบัตเตอร์เฮด พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R 10/1, R10/2, K3 และเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* มีขนาดทรงพุ่มเฉลี่ย 5.2, 5.7, 4.2 และ 5.0 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากชุดควบคุมที่ปลูกเชื้อและไม่ได้ปลูกเชื้อโดยมีค่าเฉลี่ย 5.2 และ 5.3 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นพบว่า กรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R10/2, K3 และเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* มีจำนวนใบเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 14.6, 11.1 และ 11.4 ใบ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับชุดควบคุมที่ทำการปลูกเชื้อเฉลี่ย 11.5ใบ (ตารางที่ 19)

ตารางที่ 19 ขนาดทรงพุ่มและจำนวนใบของผักสลัด บัตเตอร์เฮดที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ(Crop 2 : พฤศจิกายน – ธันวาคม)

กรรมวิธี	ขนาดทรงพุ่มที่เพิ่มขึ้น[1/](cm)		จำนวนใบที่เพิ่มขึ้น[1/](cm)	
	ในช่วงเก็บข้อมูล	เฉลี่ย/วัน	ในช่วงเก็บข้อมูล	เฉลี่ย/วัน
R10/1	5.2a	0.4	9.8b	0.7
R10/2	5.7a	0.4	14.6ab	1.0
K3	4.2a	0.3	11.1ab	0.8
Bacillus subtilis	5.0a	0.4	11.4ab	0.8
Control(ปลูกเชื้อ)	5.2a	0.4	11.5ab	0.8
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)	5.3a	0.4	12.8a	0.9

1/ จำนวนใบและขนาดทรงพุ่มที่เพิ่มขึ้นจาก 4 สัปดาห์ ถึง 6 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.2 น้ำหนักสดเฉลี่ยต่อต้น

จากการประเมินน้ำหนักสดเฉลี่ย/ต้นในส่วนต่างๆ ของผักสลัด ได้แก่ ลำต้น โคน และราก พบว่า ในผักสลัดเรดโอ๊ค ส่วนของลำต้นของกรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R 10/2 และ K3 มีน้ำหนักสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆที่ทำการปลูกเชื้อ (67.0 และ 62.7 กรัม ตามลำดับ) ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ กับชุดควบคุมที่ปลูกเชื้อ(60.9 กรัม) ส่วนน้ำหนักสดเฉลี่ย/ต้นส่วนของโคน พบว่า กรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R 10/1 (7.0 กรัม) มีน้ำหนักดีกว่ากรรมวิธีอื่น ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติกับชุดควบคุมที่ทำการปลูกเชื้อและไม่มีการปลูกเชื้อ(5.9 และ 5.1 กรัม ตามลำดับ) และในน้ำหนักของรากพบว่า กรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R10/2 มีน้ำหนักสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆที่ทำการปลูกเชื้อ (6.1 กรัม)(ตารางที่ 20)

ตารางที่ 20 น้ำหนักสดของผักสลัด เรดโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ

(Crop 2 : พฤศจิกายน – ธันวาคม)

กรรมวิธี	น้ำหนักสดเฉลี่ย/ต้น(กรัม)		
	ลำต้น	โคน	ราก
R10/1	46.1c	7.0a	3.5b
R10/2	67.0b	6.2ab	6.1a
K3	62.7b	5.3b	5.5a
Bacillus subtilis	56.2bc	5.8ab	5.6a
Control(ปลูกเชื้อ)	60.9b	5.9ab	5.3 a
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)	85.3a	5.1b	5.3a

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในผักสลัดกรีนโอ๊ค พบว่า ส่วนของลำต้นของกรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R 10/2 มีน้ำหนักสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆที่ทำการปลูกเชื้อ (84.8 กรัม) ส่วนน้ำหนักสดเฉลี่ย/ต้นส่วนของโคนพบว่า กรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R 10/1 (5.9 กรัม) มีน้ำหนักมากกว่ากรรมวิธีอื่น ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่มีการปลูกเชื้อและในน้ำหนักของรากพบว่ากรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R10/1 มีน้ำหนักมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ที่ทำการปลูกเชื้อ (8.3 กรัม)(ตารางที่ 21)

ตารางที่ 21 น้ำหนักสดของผักสลัด กรีนโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ

(Crop 2 : พฤศจิกายน – ธันวาคม)

กรรมวิธี	น้ำหนักสดเฉลี่ย/ต้น(กรัม)		
	ลำต้น	โคน	ราก
R10/1	67.5c	5.9a	8.3a
R10/2	84.8b	5.0abc	8.1ab
K3	82.9bc	5.8ab	8.1ab
Bacillus subtilis	69.6bc	4.1c	7.3ab
Control(ปลูกเชื้อ)	74.0bc	5.8ab	6.1b
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)	107.8a	4.7bc	7.9ab

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

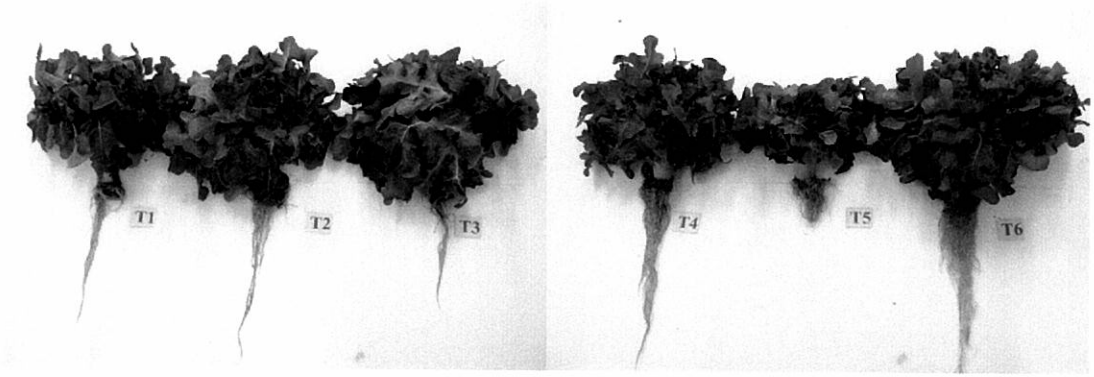
ในผักสลัดบัตเตอร์เฮด พบว่า ส่วนของลำต้นของกรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R 10/2 และ K3 มีน้ำหนักสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ที่ทำการปลูกเชื้อ (101.1 และ 97.9 กรัม ตามลำดับ) ส่วนน้ำหนักสดเฉลี่ย/ต้นส่วนของโคนพบว่า กรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท K3 มีน้ำหนักสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ที่ทำการปลูกเชื้อ (6.8 กรัม) และในน้ำหนักของรากพบว่า กรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท K3 และเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis*(16.2 และ 5.5 กรัม ตามลำดับ) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับชุดควบคุมที่ทำการปลูกเชื้อ(5.9 กรัม) (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 22 น้ำหนักสดของผักสลัดบัตเตอร์เฮด ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ

(Crop 2 : พฤศจิกายน – ธันวาคม)

กรรมวิธี	น้ำหนักสดเฉลี่ย/ต้น(กรัม)		
	ลำต้น	โคน	ราก
R10/1	71.4c	5.5b	3.4b
R10/2	101.1ab	5.8ab	5.0ab
K3	97.9ab	6.8ab	6.2a
Bacillus subtilis	91.7bc	6.1ab	5.5a
Control(ปลูกเชื้อ)	109.9ab	7.4a	5.9a
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)	120.1a	5.6b	4.5ab

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

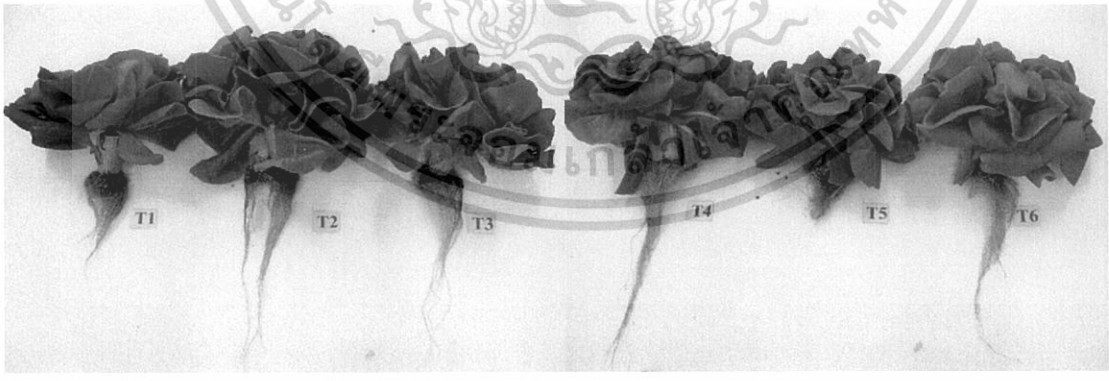


ภาพที่ 13 ลักษณะลำต้นและรากของทุกกรรมวิธีในผักสลัดเรดโอ๊ค

(Crop 2 : พฤศจิกายน – ธันวาคม)

ภาพที่ 14 ลักษณะลำต้นและรากของทุกกรรมวิธีในผักสลัดกรีนโอ๊ค

(Crop 2 : พฤศจิกายน – ธันวาคม)



ภาพที่ 15 ลักษณะลำต้นและรากของทุกกรรมวิธีในผักสลัดบัตเตอร์เฮด

(Crop 2 : พฤศจิกายน – ธันวาคม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อ *P. aphanidermatum* และ *P. myriotylum* ที่นำมาทดสอบในครั้งนี้พบว่าเชื้อดังกล่าวเป็นเชื้อสาเหตุหลักซึ่งก่อให้เกิดโรครากเน่า โดยมีรายงานว่าเชื้อดังกล่าวเป็นสาเหตุของโรคโคนเน่ารากเน่าของแตงกวายุโรป และโรครากเน่าของผักสลัดที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ตามลำดับ (พรหมมาศ และคณะ, 2540; พรหมมาศและอิทธิสุนทร, 2548)

จากการศึกษาลักษณะสัณฐานของเชื้อแบคทีเรียบริเวณเขตรากพืช พบว่า แบคทีเรียส่วนใหญ่เป็นแกรมลบ เนื่องจากย้อมติดสีแดงของ Safranin ลักษณะโคโลนีบนอาหาร NA มีสีขาว บางชนิดมีผิวหน้าโค้งและมัน บางชนิดนูนตรงกลางและด้าน นอกจากนี้แบคทีเรียยังมีขอบที่มีลักษณะไม่เรียบและยังสร้าง pigment สีฟ้า บนอาหาร NA อีกด้วย

จากการทดสอบครั้งที่ 1 (ตุลาคม – พฤศจิกายน)

การเกิดโรคในผักสลัด พบว่า แบคทีเรียเขตรากพืชที่มีแนวโน้มที่จะลดความรุนแรงของโรครากเน่า ในผักสลัดเรดโอ๊ค กรีนโอ๊ค และบัตเตอร์เฮดได้ดีที่สุดคือ ไอโซเลท R10/1; R10/1และR10/2 ; R10/1 ตามลำดับ

ในด้านผลผลิต พบว่า ผักสลัดเรดโอ๊ค กรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรีย ไอโซเลท R10/1 มีน้ำหนักสด/ต้นและผลผลิตรวมมากที่สุด 52.9 และ 476.3 กรัม ตามลำดับ ส่วนในผักสลัดกรีนโอ๊ค พบว่า ไอโซเลท R10/1 มีน้ำหนักสด/ต้นและผลผลิตรวมมากที่สุด 72.9 และ 437.6 กรัม ตามลำดับ และในผักสลัดบัตเตอร์เฮดยังพบว่า ไอโซเลท R10/1 มีน้ำหนักสด/ต้นและผลผลิตรวมมากเช่นกัน 72.9 และ 510.4 กรัม ตามลำดับ

ในด้านการเจริญเติบโตในส่วนของลำต้น โคน และราก พบว่า ในผักสลัดเรดโอ๊ค กรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรีย ไอโซเลท R10/1 มีน้ำหนักสดเฉลี่ย/ต้นในส่วนของลำต้นมากที่สุด 43.2 กรัม ในส่วนของโคนพบว่า ไอโซเลท R10/1 มีน้ำหนักสดเฉลี่ย/ต้นมากที่สุด 8.2 กรัม และในส่วนรากจะพบว่า ไอโซเลท K3 มีน้ำหนักสดเฉลี่ย/ต้นมากที่สุด 4.1 กรัม และในผักสลัดกรีนโอ๊ค พบว่า กรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรีย ไอโซเลท R10/1 มีน้ำหนักสดเฉลี่ย/ต้น ในส่วนของลำต้น โคน และราก มากที่สุด 60.2, 8.9 และ 3.8 กรัม ตามลำดับ และในผักสลัดบัตเตอร์เฮด พบว่า ส่วนของลำต้น ที่ทรีตด้วยแบคทีเรีย ไอโซเลท R10/2 มีน้ำหนักสดเฉลี่ย/ต้น มากที่สุด 62.5 กรัม ส่วนโคนและรากพบว่ากรรมวิธีที่ทรีตด้วยไอโซเลท R10/1 มีน้ำหนักสดเฉลี่ย/ต้นมากที่สุด 14.5 และ 2.5 กรัม ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดสอบครั้งที่ 2 (พฤศจิกายน – ธันวาคม)

การเกิดโรคในผักสลัด พบว่า แบคทีเรียเขตรากพืชที่มีแนวโน้มที่จะลดความรุนแรงของโรครากเน่า ในผักสลัดเรดโอ๊ค กรีนโอ๊ค และบัตเตอร์เฮดได้ดีที่สุดคือ ไอโซเลท R10/2และK3; R10/2; K3 ตามลำดับ

ในด้านผลผลิตพบว่า ในผักสลัดเรดโอ๊ค กรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรีย ไอโซเลท R10/2 มีน้ำหนักสด/ต้นและผลผลิตรวมมากที่สุด ซึ่งมีน้ำหนัก 109.9 และ 1319.5 กรัม ตามลำดับ ส่วนในผักสลัดกรีนโอ๊ค กรรมวิธีที่ทรีตด้วยไอโซเลท K3 มีน้ำหนักสด/ต้นและผลผลิตรวม 130.7 และ 1568.7 กรัม ตามลำดับ และในผักสลัดบัตเตอร์เฮด ทุกกรรมวิธีไม่ได้ช่วยเพิ่มน้ำหนักสด/ต้นและผลผลิตรวมที่เด่นชัด

ในด้านการเจริญเติบโตพบว่าในผักสลัดเรดโอ๊ค กรีนโอ๊ค และบัตเตอร์เฮด พบว่า การเพิ่มขึ้นของขนาดทรงพุ่มของทุกกรรมวิธีไม่ได้ช่วยเพิ่มขนาดทรงพุ่มที่เด่นชัด ส่วนจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นพบว่า ในผักสลัดเรดโอ๊ค กรรมวิธีที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R10/2 มีจำนวนใบมากที่สุด 10.8 ใบ ในผักสลักรีนโอ๊ค กรรมวิธีที่ทรีตด้วย R10/1 มีจำนวนใบมากที่สุด 12.5 ใบ รองลงมาคือ การทรีตด้วยกรรมวิธีที่ทรีตด้วย K3 12.4 ใบ และในผักสลัดบัตเตอร์เฮดทุกกรรมวิธีไม่ได้ช่วยเพิ่มจำนวนใบที่เด่นชัด

ในด้านน้ำหนักสดเฉลี่ย/ต้นพบว่า ในผักสลัดเรดโอ๊ค ส่วนของลำต้นที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R 10/2 มีน้ำหนักสูงสุด ซึ่งเท่ากับ 67.0 กรัม ส่วนของโคนที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R 10/1 มีน้ำหนักสูงสุด เท่ากับ 7.0 กรัม และในส่วนของรากที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R10/2 มีน้ำหนักสูงสุด เท่ากับ 6.1 กรัม ส่วนในผักสลัดกรีนโอ๊ค พบว่า ส่วนของลำต้นที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R 10/2 มีน้ำหนักสูงสุด เท่ากับ 84.8 กรัม ส่วนของโคนที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R 10/1 มีน้ำหนักสูงสุด เท่ากับ 5.9 กรัม และในส่วนของรากที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R10/1 มีน้ำหนักสูงสุด 8.3 กรัม และในผักสลัดบัตเตอร์เฮด พบว่า ส่วนของลำต้นที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท R 10/2 มีน้ำหนักสูงสุด เท่ากับ 101.1 กรัม ส่วนของโคนที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท K3 มีน้ำหนักสูงสุด เท่ากับ 6.8 กรัม ในน้ำหนักของรากที่ทรีตด้วยแบคทีเรียไอโซเลท K3 มีน้ำหนักสูงสุด ซึ่งเท่ากับ 6.2 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า แบคทีเรียเขตรากพืชบางไอโซเลทที่แยกได้จากรากระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ซึ่งในที่นี้ได้แก่ ไอโซเลท R10/1, R10/2 และ K3 ต่างก็มีแนวโน้มที่จะลดความรุนแรงของการเกิดโรครากเน่าได้ นอกจากนี้ยังมีแนวโน้มที่จะช่วยสนับสนุนการเจริญเติบโตของพืชด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ไอโซเลท R10/1 และ R10/2 ทำให้ผักสลัดเรดโอ๊ค กรีนโอ๊ค และบัตเตอร์เฮด มีการเจริญเติบโตที่ใกล้เคียงกับการทดลองชุดควบคุมที่ไม่ปลูกเชื้อ (Healthy Control) ดังนั้นแบคทีเรียกลุ่มนี้จึงน่าจะเป็นกลุ่มที่มีบทบาทสำคัญในการควบคุมโรคในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน สอดคล้องกับที่ Weller (1988) กล่าวว่า การที่จะได้มาซึ่งสารควบคุมโดยชีววิธีที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคควรได้มาจากบริเวณที่อยู่อาศัยร่วมกับรากพืชชนิดนั้น หรือในสภาพแวดล้อมที่ทำการปลูกพืชชนิดนั้นๆ เพื่อให้ได้แบคทีเรียที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคพืชชนิดนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ดิเรก ทองอร่าม. 2546. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน : หลักการจัดการการผลิตและเทคโนโลยีการผลิตเชิงธุรกิจในประเทศไทย ซีเอดยูเครน จำกัด. กรุงเทพฯ.

นิพนธ์. 2548. เอกสารทางสื่อออนไลน์เรื่องห้องสมุดรวบรวมข้อมูลพืชผัก. สาขาวิชาพืชผัก คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่ : เข้าถึงข้อมูลที่ http://www.agric-prod.mju.ac.th/web-veg/ วันที่ 19มิถุนายน 2548

พรหมมาศ คูหากาญจน์, ศุภชัย รตโนภาส และ ถนิมนัน เจนอักษร . 2539.การแพร่กระจายของเชื้อราบางชนิดในสารละลายหมุนเวียนของระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า14(2) : 26-37.

พรหมมาศ คูหากาญจน์, ถนิมนัน เจนอักษร และ ศุภชัย รตโนภาส. 2540. โรคที่พบบนแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ในช่วงฤดูหนาว. หน้า 179-187. ใน : การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 35 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน. กรุงเทพมหานคร.

พรหมมาศ คูหากาญจน์ และ อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2548. ศักยภาพของแบคทีเรียเขตรากพืช ในการควบคุมโรครากเน่าของผักสลัดที่เกิดจากเชื้อ *Pythium myriotylum* ในระบบ NFT. การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 7 : 1082-1092

ลาวัลย์ เซี่ยงจึง.2547. เอกสารทางสื่อออนไลน์เรื่องแบคทีเรีย. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม : เข้าถึงข้อมูลที่ http://www.pharm.su.ac.th/thai/วันที่ 28 ธันวาคม 2547

อัญญาลักษณ์ ไทยภักดี. 2546. การคัดเลือกเชื้อ *Bacillus* spp. ที่สามารถยับยั้งเชื้อ *Pythium aphanidermatum* ที่ก่อให้เกิดโรครากเน่าและโคนเน่าของถั่วเหลือง ในอำเภอเขาฉกรรจ์ จังหวัดสระแก้ว. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.

Anita Pandey, Lok Man S. Palni and K. P. Hebbar. 2000. Suppression of damping-off in maize seedlings by *Pseudomonas corrugate*. Microbiological Research 156(2) : 191-194.

Benizri E., Le Floch G., Rey P., Benhamou N. and Tirilly Y. 2003. Impact of auxin-compounds produced by the antagonistic fungus *Pythuium oligandrum* or the minor pathogen *Pythium group F* on plant growth. Plant and Soil 257(2) : 459-470.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ben-David T., Tsror Lahkim L., Hazanovsky M., Mordechai-Lebiush S., Dori I. and Matan E. 2004. Root Rot and Wilt of Kangaroo Paw (*Anigozanthos manglesii*) Caused by *Pythium myriotylum* (Drechs.) in Israel. Journal of Phytopathology 152(2) : 114-117.

Bernard and Paul. 2006. A new species of *Pythium* isolsted from a vineyard in France. FEMS Microbiology Letters 263(2) : 194-199.

Caula A., Nyochembeng, L. M., Pacumbaba, R. P. and Beyl. 2002. Calcium Enhanced Zoospore Production of *Pythium myriotylum* in vitro. Journal of Phytopathology 150(7) : 396-398.

Chen C., Belanger R.R., Benhamou N. and Paulitz T.C. 1999. Role of Salicylic Acid in Systemic Resistance Induced by *Pseudomonas* spp. Against *Pythium aphanidermatum* in Cucumber Roots. European Journal of Plant Pathology 64(6) : 477-486.

Chen C., Belanger R.R., Benhamou N. and Paulitz T.C. 2000. Defense enzymes induced in cucumber roots by treatment with plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) and *Pythium aphanidermatum*. Physiological and Molecular Plant Pathology 56(1) : 13-23.

Hazanovsky M., Tsrorlahkim L., Mordechai-Lebiush S., Ben-Divid T., Dori I. and Matan E. 2005. Control of root rot and wilt caused by *Pythium myriotylum* in Kangaroo Paw(Anigozanthos). Journal of Phytopathology 152(2) : 150-154.

Huang, J.H. and Lin, Y.S. 1998. Root rot of vegetable pea seedlings in soilless cultural system caused by *Pythium aphanidermatum* and *P. ultimum*. Plant protection Bulletin(Taipei) 40(4) :397-408.

Khan A., Sutton J.C. and Grodzinski B. 2003. Effects of *Pseudomonas chlororaphis* on *Pythium aphanidermatum* and Root Rot in Peppers Grown in Small-scale Hydroponic Troughs. Biocontrol Science and Technology 13(6) : 615-630.

L.B. Folman, M.J.E.M. De Klein, J. Postma and J.A. van Veen. 2004. Production of antifungal compounds by *Lysobacter enzymogenes* isolate 3.1T8 under different conditions in relation to its efficacy as a biocontrol agent of *Pythium aphanidermatum* in cucumber. Biological Control 31(5) : 145-154.

Noor, N. Z., Minassian, V., Banihashemi, Z. and Ghalamfarsa, R. M. 2004. Identification and pathogenicity of *Pythium* specises on sugar beet in Khuzestan Prvince. Iranian Journal of Plant Pathology 40 (3/4) : 179-200.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tanina, K., Tojo, m., Date, H., Nasu, Nasu, H. and Kasuyama, S. 2004. *Pythium* rot of chingensi (Brassica campestris L. chinensis group) caused by *Pythium ultimum var. ultimum* and *Pythium aphanidermatum*. Journal of General Plant Pathology 70(3) : 188-191.

Valerie, Gravel, Martinez, Carole, Antoun, Hani, Tweddell and Russell. 2005. Antagonist Microorganisms with the Ability to Control *Pythium* Damping-off of Tomato Seeds in Rockwool. BioControl 50(5) : 771-786.

Yannis, Raftoyannis, Dick and Michael. 2006. Effects of plant culture method, plant age, zoospore concentration and temperature on zoospore encystment of *Phytophthora* and *Pythium* species on plant roots. Archives of Phytopathology and Plant Protection 39(1) : 69-77.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบครั้งที่ 1

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าดัชนีการเกิดโรคในผักสลัด เรดโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ(Crop 1: ตุลาคม - พฤศจิกายน)

กรรมวิธี	ต้นที่	ค่าดัชนีการเกิดโรคในแต่ละระยะเวลาการปลูกพืช						
		2	4	1	8	10	12	14
R10/1	1	0	0	0	1	1	1	1
	2	0	0	0	1	1	1	1
	3	0	0	1	1	1	1	1
	4	0	0	0	0	0	1	0
	5	0	0	0	1	1	1	0
	6	0	0	1	1	1	1	1
	7	0	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	1	1	1	1	1
	9	0	0	1	1	1	1	1
R10/2	1	0	0	1	1	1	1	1
	2	0	0	1	1	1	1	1
	3	0	0	0	1	1	1	1
	4	0	1	1	0	1	3	4
	5	0	0	1	1	1	1	1
	6	0	0	1	1	1	1	1
	7	0	1	0	0	1	1	1
	8	1	1	1	1	1	1	3
	9	0	1	0	1	1	1	1
K3	1	-	-	-	-	-	-	-
	2	2	2	2	2	2	2	2
	3	2	2	2	2	2	2	2
	4	0	0	1	1	1	1	1
	5	0	1	1	1	3	4	4
	6	0	0	1	1	1	1	1
	7	0	1	3	3	3	4	4
	8	0	0	1	1	1	1	1
	9	0	0	1	1	1	1	1
Bacillus subtilis	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1
	3	2	2	2	2	1	1	1
	4	0	0	1	1	1	1	1
	5	2	4	5	5	5	5	5
	6	2	4	5	5	5	5	5
	7	2	2	2	2	2	2	2
	8	2	2	2	2	2	2	2
	9	1	2	1	2	2	2	2
Control (ปลูกเชื้อ)	1	0	0	1	1	1	1	2
	2	0	0	1	1	1	1	2
	3	0	0	1	1	1	1	2
	4	2	2	2	2	2	2	2
	5	2	2	2	2	2	2	2
	6	1	1	0	1	1	1	2
	7	2	1	1	1	1	-	-
	8	2	3	3	2	1	-	-
	9	1	3	3	2	1	-	-
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)	1	0	0	0	1	1	4	5
	2	0	0	0	1	1	1	1
	3	0	0	4	5	5	5	5
	4	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	3
	6	0	0	0	0	0	3	4
	7	-	-	-	-	-	-	-
	8	-	-	-	-	-	-	-
	9	-	-	-	-	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 ค่าดัชนีการเกิดโรคในผักสลัด กรีนโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ

(Crop 1: ตุลาคม - พฤศจิกายน)

กรรมวิธี	ต้นที่	ค่าดัชนีการเกิดโรคในแต่ละระยะเวลาการปลูกพืช						
		2	4	6	8	10	12	14
R10/1	1	0	1	1	1	2	3	3
	2	0	1	1	1	2	1	1
	3	0	1	1	1	3	3	3
	4	0	1	1	1	1	1	1
	5	0	1	1	1	1	1	1
	6	0	1	1	1	1	1	1
	7	0	1	1	1	1	1	1
	8	0	1	1	1	1	1	1
	9	0	1	1	1	1	1	1
R10/2	1	0	1	1	3	3	3	4
	2	0	0	1	1	1	1	1
	3	0	0	0	0	1	1	1
	4	1	1	1	1	1	1	1
	5	0	1	1	1	1	1	1
	6	0	1	1	1	1	1	1
	7	0	1	1	1	1	1	1
	8	-	-	-	-	-	-	-
	9	0	1	1	1	1	1	1
K3	1	0	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	2	1	2	2	2
	3	2	2	2	2	2	2	1
	4	0	1	1	1	1	1	1
	5	0	1	1	1	1	1	3
	6	1	1	1	1	1	1	1
	7	1	1	1	3	3	3	4
	8	0	1	2	3	3	3	4
	9	0	1	1	1	1	1	1
Bacillus subtilis	1	1	2	1	1	1	1	1
	2	2	4	5	5	5	5	5
	3	1	1	1	1	1	1	1
	4	0	1	1	1	1	1	1
	5	0	1	1	1	1	1	1
	6	1	1	1	1	1	1	1
	7	1	2	2	3	3	3	3
	8	0	1	1	2	3	3	4
	9	1	3	4	5	5	5	5
Control (ปลูกเชื้อ)	1	0	1	1	1	1	1	2
	2	0	1	1	1	1	1	2
	3	0	1	1	1	1	1	2
	4	1	1	1	1	1	1	2
	5	-	-	-	-	-	-	-
	6	-	-	-	-	-	-	-
	7	1	1	1	1	1	-	-
	8	0	1	1	1	1	-	-
	9	0	1	1	1	1	-	-
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)	1	0	0	0	1	1	1	1
	2	0	0	0	0	1	1	1
	3	0	0	0	0	0	1	0
	4	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	1	1	1	0	1	0
	7	-	-	-	-	-	-	-
	8	-	-	-	-	-	-	-
	9	-	-	-	-	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 ค่าดัชนีการเกิดโรคในผักสลัด บัตเตอร์เฮด ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ(Crop 1: ตุลาคม - พฤศจิกายน)

กรรมวิธี	ต้นที่	ค่าดัชนีการเกิดโรคในแต่ละระยะเวลาการปลูกพืช						
		2	4	6	8	10	12	14
R10/1	1	0	1	1	2	2	3	3
	2	0	1	1	1	1	1	1
	3	0	1	1	1	1	1	3
	4	0	0	1	1	1	1	1
	5	0	1	1	1	1	1	1
	6	0	1	0	1	1	1	1
	7	0	1	0	1	1	1	1
	8	0	0	1	1	1	1	1
	9	0	1	0	1	1	1	1
R10/2	1	0	0	0	1	1	1	1
	2	0	0	0	0	1	1	1
	3	0	3	5	5	5	5	5
	4	0	0	1	1	1	1	1
	5	1	1	1	1	1	3	4
	6	1	1	4	5	5	5	5
	7	1	1	1	1	1	1	1
	8	0	1	1	1	1	1	1
	9	1	1	2	1	4	5	5
K3	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	2	3	4	5	5	5	5
	3	1	1	1	1	1	1	1
	4	1	1	1	1	1	1	1
	5	1	1	1	1	1	1	1
	6	1	1	1	1	1	1	1
	7	0	1	1	1	1	1	1
	8	0	1	1	1	1	1	1
	9	-	-	-	-	-	-	-
Bacillus subtilis	1	2	4	5	5	5	5	5
	2	-	-	-	-	-	-	-
	3	0	1	1	1	1	1	1
	4	0	1	1	1	1	1	3
	5	0	1	1	1	1	1	1
	6	0	3	5	5	5	5	5
	7	1	3	5	5	5	5	5
	8	0	1	1	3	4	5	4
	9	1	3	5	5	5	5	5
Control (ปลูกเชื้อ)	1	0	1	1	1	1	1	2
	2	0	1	1	1	1	1	2
	3	0	1	1	1	1	1	2
	4	0	3	4	5	5	5	5
	5	2	3	4	5	5	5	5
	6	1	1	1	1	1	3	3
	7	0	1	1	1	1	-	-
	8	2	3	5	5	5	-	-
	9	1	1	1	1	1	-	-
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)	1	0	0	1	1	0	0	3
	2	0	0	0	1	0	0	0
	3	0	0	1	1	0	0	2
	4	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0
	7	-	-	-	-	-	-	-
	8	-	-	-	-	-	-	-
	9	-	-	-	-	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 4 อุณหภูมิในช่วงเวลาที่ทำการทดลอง(Crop 1: ตุลาคม - พฤศจิกายน)

วันที่	อุณหภูมิ(° C)	
	MIN	MAX
28/ต.ค./49	30.5	36.5
29/ต.ค./49	27	35.5
30/ต.ค./49	26	35.5
31/ต.ค./49	26	36
1/พ.ย./49	25	36
2/พ.ย./49	24	32
3/พ.ย./49	24	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 ผลผลิตของผักสลัด เรดโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ

(Crop 1: ตุลาคม - พฤศจิกายน)

กรรมวิธี	Red oak		
	จำนวนที่ปลูก	จำนวนที่รอด	น้ำหนักรวม(g)
R10/1	9	9	476.3
R10/2	9	7	323.8
K3	9	7	287.8
Bacillus subtilis	9	7	158.4
Control(ปลูกเชื้อ)	9	9	295.9
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)	9	3	109.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 6 ผลผลิตของผักสลัด กรีนโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ

(Crop 1: ตุลาคม - พฤศจิกายน)

กรรมวิธี	Green oak		
	จำนวนที่ปลูก	จำนวนที่รอด	น้ำหนักรวม(g)
R10/1	9	6	437.6
R10/2	9	8	429.2
K3	9	7	215.7
Bacillus subtilis	9	6	227.8
Control(ปลูกเชื้อ)	9	9	355.6
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)	9	8	292.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 7 ผลผลิตของผักสลัด บัตเตอร์เฮด ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ

(Crop 1: ตุลาคม - พฤศจิกายน)

กรรมวิธี	Butter head		
	จำนวนที่ปลูก	จำนวนที่รอด	น้ำหนักรวม(g)
R10/1	9	7	510.5
R10/2	9	6	428.5
K3	9	7	380
Bacillus subtilis	9	3	155.4
Control(ปลูกเชื้อ)	9	5	259.9
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)	9	8	488.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 8 น้ำหนักของผักสลัด เรดโอ๊ค ในแต่ละกรรมวิธีที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ(Crop 1: ตุลาคม - พฤศจิกายน)

กรรมวิธี	ต้นที่	น้ำหนักลำต้นและใบ (กรัม)	น้ำหนักโคน (กรัม)	น้ำหนักราก (กรัม)
R10/1	1	52.24	9.85	3.24
	2	38.82	8.89	3.69
	3	42.4	7.69	5.91
	4	28.44	3.14	0.88
	5	53.94	10.52	3.1
	6	52.7	9.05	5.07
	7	50.34	8.17	3.33
	8	49.45	7.8	3.22
	9	20.87	8.59	2.99
R10/2	1	47.17	5.91	1.64
	2	48.14	11.45	1.78
	3	52.39	10.88	3.76
	4	-	-	-
	5	41.78	5.04	5.01
	6	32.19	3.47	1.06
	7	36.71	9.6	2.28
	8	28.72	9.33	0.91
	9	-	-	-
K3	1	15.24	5.74	0
	2	15.02	6.44	0
	3	7.61	2.04	0
	4	44.68	5.11	4.94
	5	-	-	-
	6	50.55	8	2.8
	7	-	-	-
	8	49.11	8.5	4.54
	9	46.73	6.58	4.13
Bacillus subtilis	1	15.05	6.33	0.18
	2	24.91	8.86	0.57
	3	15.12	6.49	1
	4	21.63	3.74	2.79
	5	-	-	-
	6	-	-	-
	7	15.38	3.59	0
	8	10.91	2.71	0
	9	16.75	2.41	0
Control(ปลูกเชื้อ)	1	47.15	7.23	3.48
	2	46.77	8.21	3.14
	3	56.18	9.46	4.46
	4	12.46	2.48	0
	5	6.07	3.39	0
	6	12.92	4.83	0.9
	7	15.36	4.92	0.36
	8	18.99	5.87	0.37
	9	15.97	4.24	0.52
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)	1	-	-	-
	2	40.99	8.91	1.71
	3	-	-	-
	4	-	-	-
	5	-	-	-
	6	-	-	-
	7	20.05	6.97	0.29
	8	-	-	-
	9	22.62	7.44	0.52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 9 น้ำหนักของผักสลัด กรีนโอ๊ค ในแต่ละกรรมวิธีที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ(Crop 1: ตุลาคม - พฤศจิกายน)

กรรมวิธี	ต้นที่	น้ำหนักลำต้นและใบ (กรัม)	น้ำหนักโคน (กรัม)	น้ำหนักราก (กรัม)
R10/1	1	39.82	5.64	3.02
	2	-	-	-
	3	-	-	-
	4	58.31	7.76	4.04
	5	66.42	11.59	5.73
	6	-	-	-
	7	71.71	8.74	2.56
	8	65.71	8.56	4.78
	9	59.21	11.36	2.48
R10/2	1	-	-	-
	2	48.45	5.87	2.37
	3	63	12.54	1.69
	4	58.74	6.49	5.21
	5	42.29	4.14	0.37
	6	36.65	6.37	4.35
	7	40.72	6.51	1.95
	8	12.85	4.49	0.22
	9	52.17	6.94	4.42
K3	1	22.63	3.36	-
	2	13.38	2.62	0.16
	3	15.4	6.58	-
	4	18.72	0.58	0.28
	5	34.35	5.89	1.06
	6	29.81	2.68	0.71
	7	-	-	-
	8	-	-	-
	9	51.43	4.49	1.53
Bacillus subtilis	1	36.85	6.74	3.79
	2	-	-	-
	3	34.6	4.8	1.24
	4	38.74	6.93	0.84
	5	32.5	3.93	0.29
	6	37.36	4.95	1.48
	7	11.33	1.37	-
	8	-	-	-
	9	-	-	-
Control(ปลูกเชื้อ)	1	52.79	11.38	5.13
	2	41.06	6.07	1.12
	3	50.31	8.49	3.26
	4	15.02	4.06	-
	5	22.77	6.48	0.38
	6	14.29	6.41	-
	7	28.68	4.73	0.76
	8	22.05	4.72	0.55
	9	35.17	7.93	1.55
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)	1	39.06	8.54	2.05
	2	24.43	6.84	0.8
	3	30.38	6.7	0.47
	4	54.16	8.97	3.67
	5	27.62	3.49	1.08
	6	-	-	-
	7	30.26	5.75	-
	8	13.88	2.21	0.36
	9	16.88	4.93	0.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 10 น้ำหนักของผักสลัด บัตเตอร์เฮดในแต่ละกรรมวิธีที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ(Crop 1: ตุลาคม - พฤศจิกายน)

กรรมวิธี	ต้นที่	น้ำหนักลำต้นและใบ (กรัม)	น้ำหนักโคน (กรัม)	น้ำหนักราก (กรัม)
R10/1	1	64.62	10.62	1.8
	2	45.39	4.89	1.87
	3	-	-	-
	4	56.57	6.14	1.17
	5	74.7	11.25	5.12
	6	73.1	9.62	4.29
	7	66.19	8.78	1.87
	8	49.96	49.96	1.47
	9	-	-	-
R10/2	1	93.67	8.45	4.27
	2	74.58	11.11	1.83
	3	-	-	-
	4	80.22	7.65	2.66
	5	30.02	2.53	0.51
	6	-	-	-
	7	44.45	6.71	0.44
	8	52	6.99	0.45
	9	-	-	-
K3	1	47.27	9.61	1.94
	2	-	-	-
	3	26.83	8.73	0.1
	4	48.33	3.92	1.78
	5	56.77	8.75	4.08
	6	56.36	6.59	2.22
	7	33.86	4.38	0.35
	8	49.16	8.08	0.89
	9			
Bacillus subtilis	1	-	-	-
	2	16.37	4.29	-
	3	56.51	6.7	0.97
	4	61.87	5.99	2.66
	5	-	-	-
	6	-	-	-
	7	-	-	-
	8	-	-	-
	9	-	-	-
Control(ปลูกเชื้อ)	1	53.01	8.45	1.73
	2	54.03	9.28	0.52
	3	60.44	7.22	1.81
	4	-	-	-
	5	-	-	-
	6	-	-	-
	7	24.59	4.74	0.12
	8	-	-	-
	9	29.44	3.65	0.89
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)	1	69.72	9.14	4.93
	2	37.85	3.62	0.52
	3	-	-	-
	4	52.88	6.56	3.6
	5	68.59	8.85	3.38
	6	80.52	7.66	4.32
	7	40.36	6.96	1.02
	8	42.45	10.38	0.59
	9	20.47	2.25	1.61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบครั้งที่ 2

ตารางภาคผนวกที่ 11 ค่าดัชนีการเกิดโรคในผักสลัด เรดโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ

(Crop 2 : พฤศจิกายน - ธันวาคม)

กรรมวิธี	ต้นที่	ค่าดัชนีการเกิดโรคในแต่ละระยะเวลาการปลูกพืช						
		2	4	1	8	10	12	14
R10/1	1	0	1	1	1	1	1	1
	2	0	1	1	1	1	1	1
	3	0	1	1	1	1	1	1
	4	0	1	1	1	1	1	1
	5	0	0	1	1	1	1	1
	6	1	1	1	1	1	1	2
	7	0	1	1	1	1	1	1
	8	0	0	0	1	1	1	1
	9	1	1	1	1	1	1	1
	10	0	0	0	1	1	1	1
	11	0	0	0	1	1	1	1
	12	0	0	1	3	5	5	5
R10/2	1	0	0	1	1	1	1	1
	2	0	0	0	1	1	1	1
	3	0	0	0	1	1	1	1
	4	0	0	1	1	1	1	1
	5	0	0	1	1	1	1	1
	6	0	0	0	1	1	1	1
	7	0	1	0	1	1	1	1
	8	0	0	0	0	1	1	1
	9	0	0	0	1	1	1	1
	10	0	0	0	0	1	1	1
	11	0	1	1	1	1	1	1
	12	0	1	1	1	1	1	1
K3	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1
	3	0	1	1	1	1	1	1
	4	0	1	1	1	1	1	1
	5	0	0	1	1	1	1	1
	6	0	1	1	0	0	1	1
	7	0	1	0	1	1	1	1
	8	0	0	0	1	1	1	1
	9	0	0	0	1	1	1	1
	10	0	0	0	1	1	1	1
	11	0	0	1	0	0	1	1
	12	0	0	0	0	0	1	1
Bacillus subtilis	1	0	0	1	1	1	1	1
	2	0	1	1	1	1	3	4
	3	0	1	1	1	1	1	1
	4	0	0	0	0	1	1	1
	5	0	0	0	1	1	1	1
	6	0	0	0	1	1	1	1
	7	0	0	1	1	1	1	1
	8	0	1	1	1	1	1	1
	9	0	0	1	1	1	1	1
	10	0	1	0	1	1	1	1
	11	0	0	0	1	1	1	1
	12	0	0	0	1	1	1	1
Control (ปลูกเชื้อ)	1	0	1	1	1	1	1	2
	2	0	0	1	1	1	1	2
	3	1	3	4	5	5	5	5
	4	0	1	1	1	1	1	2
	5	0	0	1	1	1	1	2
	6	0	0	1	1	1	1	2
	7	0	0	1	1	1	1	2
	8	0	0	1	1	1	1	2
	9	0	1	1	1	1	1	2
	10	0	1	1	1	1	1	2
	11	0	1	1	1	1	1	2
	12	0	1	1	1	1	1	2
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)	1	0	0	0	0	0	1	0
	2	0	0	0	0	0	1	0
	3	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	0
	11	1	2	3	5	5	5	5
	12	0	0	0	0	0	3	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 12 ค่าดัชนีการเกิดโรคในผักสลัด เรดโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ

(Crop 2 : พฤศจิกายน - ธันวาคม)

กรรมวิธี	ต้นที่	ค่าดัชนีการเกิดโรคในแต่ละระยะเวลาการปลูกพืช						
		2	4	1	8	10	12	14
R10/1	1	0	1	1	1	1	1	1
	2	0	1	1	1	1	1	1
	3	0	1	1	1	1	1	1
	4	0	1	1	1	1	1	1
	5	0	0	1	1	1	1	1
	6	1	1	1	1	1	1	2
	7	0	1	1	1	1	1	1
	8	0	0	0	1	1	1	1
	9	1	1	1	1	1	1	1
	10	0	0	0	1	1	1	1
	11	0	0	0	1	1	1	1
	12	0	0	1	3	5	5	5
R10/2	1	0	0	1	1	1	1	1
	2	0	0	0	1	1	1	1
	3	0	0	0	1	1	1	1
	4	0	0	1	1	1	1	1
	5	0	0	1	1	1	1	1
	6	0	0	0	1	1	1	1
	7	0	1	0	1	1	1	1
	8	0	0	0	0	1	1	1
	9	0	0	0	1	1	1	1
	10	0	0	0	0	1	1	1
	11	0	1	1	1	1	1	1
	12	0	1	1	1	1	1	1
K3	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1
	3	0	1	1	1	1	1	1
	4	0	1	1	1	1	1	1
	5	0	0	1	1	1	1	1
	6	0	1	1	0	0	1	1
	7	0	1	0	1	1	1	1
	8	0	0	0	1	1	1	1
	9	0	0	0	1	1	1	1
	10	0	0	0	1	1	1	1
	11	0	0	1	0	0	1	1
	12	0	0	0	0	0	1	1
Bacillus subtilis	1	0	0	1	1	1	1	1
	2	0	1	1	1	1	3	4
	3	0	1	1	1	1	1	1
	4	0	0	0	0	1	1	1
	5	0	0	0	1	1	1	1
	6	0	0	0	1	1	1	1
	7	0	0	1	1	1	1	1
	8	0	1	1	1	1	1	1
	9	0	0	1	1	1	1	1
	10	0	1	0	1	1	1	1
	11	0	0	0	1	1	1	1
	12	0	0	0	1	1	1	1
Control (ปลูกเชื้อ)	1	0	1	1	1	1	1	2
	2	0	0	1	1	1	1	2
	3	1	3	4	5	5	5	5
	4	0	1	1	1	1	1	2
	5	0	0	1	1	1	1	2
	6	0	0	1	1	1	1	2
	7	0	0	1	1	1	1	2
	8	0	0	1	1	1	1	2
	9	0	1	1	1	1	1	2
	10	0	1	1	1	1	1	2
	11	0	1	1	1	1	1	2
	12	0	1	1	1	1	1	2
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)	1	0	0	0	0	0	1	0
	2	0	0	0	0	0	1	0
	3	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	0
	11	1	2	3	5	5	5	5
	12	0	0	0	0	0	3	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 13 ค่าดัชนีการเกิดโรคในผักสลัด กรีนโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ

(Crop 2 : พฤศจิกายน - ธันวาคม)

กรรมวิธี	ต้นที่	ค่าดัชนีการเกิดโรคในแต่ละระยะเวลาการปลูกพืช						
		2	4	6	8	10	12	14
R10/1	1	0	0	0	1	1	1	1
	2	0	0	0	1	1	1	1
	3	0	0	1	1	1	1	4
	4	1	1	1	1	1	1	1
	5	1	1	1	1	1	1	1
	6	1	1	1	1	1	1	1
	7	1	1	1	1	1	1	1
	8	0	0	0	1	0	0	1
	9	0	0	0	1	1	1	1
	10	0	0	0	1	0	1	1
	11	0	0	0	1	2	3	4
	12	0	1	1	3	5	5	5
R10/2	1	1	1	1	0	1	1	1
	2	1	1	1	0	1	1	1
	3	0	0	1	0	1	1	1
	4	0	0	0	0	1	1	1
	5	0	0	0	0	1	1	1
	6	0	0	0	0	1	1	0
	7	0	0	0	0	1	1	1
	8	0	0	0	1	1	1	1
	9	0	0	0	0	1	1	1
	10	0	0	0	0	1	1	0
	11	0	0	0	1	1	1	1
	12	0	0	0	1	1	1	1
K3	1	0	1	0	1	1	1	1
	2	0	1	0	1	1	1	1
	3	0	1	0	1	1	1	1
	4	1	1	0	0	0	1	1
	5	0	0	1	0	0	1	1
	6	0	0	1	0	0	1	1
	7	0	0	1	0	0	1	1
	8	0	0	0	0	0	0	1
	9	0	1	0	1	1	1	1
	10	0	3	4	1	1	1	1
	11	0	0	0	1	1	1	1
	12	0	0	0	1	1	1	1
Bacillus subtilis	1	0	1	1	2	3	5	5
	2	0	0	1	0	0	0	1
	3	0	0	1	1	1	1	1
	4	0	0	1	0	0	1	1
	5	0	0	1	1	1	1	1
	6	0	0	1	1	1	1	1
	7	0	0	1	0	0	0	1
	8	0	0	0	0	1	3	5
	9	0	0	0	0	1	1	1
	10	0	0	0	0	0	1	1
	11	0	1	1	1	1	1	1
	12	0	1	1	1	1	1	1
Control (ปลกเชื้อ)	1	0	1	1	2	2	2	3
	2	0	1	1	1	1	2	2
	3	0	1	1	1	1	1	2
	4	0	0	1	1	1	1	2
	5	1	0	1	0	1	1	2
	6	0	0	0	1	1	1	2
	7	0	0	1	1	1	1	2
	8	0	0	1	1	1	1	2
	9	0	0	0	1	1	1	2
	10	0	1	0	1	1	1	2
	11	0	0	0	1	1	1	2
	12	0	0	0	1	1	1	1
Control(ไม่ปลกเชื้อ)	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	0
	11	0	0	0	0	0	0	0
	12	0	0	0	0	0	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 14 ค่าดัชนีการเกิดโรคในผักสลัด บัตเตอร์เฮด ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ (Crop 2 : พฤศจิกายน - ธันวาคม)

กรรมวิธี	ต้นที่	ค่าดัชนีการเกิดโรคในแต่ละระยะเวลาการปลูกพืช						
		2	4	6	8	10	12	14
R10/1	1	0	1	1	1	1	2	5
	2	0	0	1	1	1	5	3
	3	1	1	1	1	1	1	1
	4	1	1	1	1	1	1	1
	5	0	1	1	1	1	1	1
	6	0	1	1	0	1	1	5
	7	0	0	0	0	1	3	5
	8	0	0	0	0	1	1	1
	9	0	2	2	3	5	1	5
R10/2	1	0	0	0	0	0	1	1
	2	0	0	0	0	0	1	1
	3	0	0	0	0	0	1	1
	4	0	0	0	0	0	1	1
	5	0	0	0	0	1	1	1
	6	0	0	0	0	1	1	1
	7	0	0	0	0	1	1	1
	8	0	0	0	0	1	1	1
	9	0	0	0	3	4	5	5
K3	1	0	0	0	0	1	1	1
	2	0	0	0	0	1	1	1
	3	0	1	0	0	1	1	1
	4	0	2	1	2	3	2	1
	5	0	0	0	1	1	1	1
	6	0	0	0	0	0	1	1
	7	1	0	0	1	1	1	1
	8	0	0	0	1	1	1	1
	9	0	0	0	1	1	1	1
Bacillus subtilis	1	0	0	0	1	1	1	1
	2	0	0	0	1	1	1	1
	3	0	0	0	1	1	1	1
	4	0	0	0	0	0	0	1
	5	0	0	0	0	0	0	1
	6	0	0	0	0	0	1	1
	7	0	0	0	0	0	1	1
	8	0	0	0	0	0	1	1
	9	0	0	0	0	0	0	1
Control (ปลูกเชื้อ)	1	0	1	1	1	1	1	4
	2	0	0	1	1	1	1	2
	3	0	0	1	1	1	1	2
	4	0	0	0	0	0	1	2
	5	0	0	0	0	0	1	2
	6	0	0	0	1	1	1	2
	7	0	0	0	1	1	1	2
	8	0	0	0	1	1	1	2
	9	0	0	0	1	1	1	2
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 15 อุณหภูมิในช่วงเวลาที่ทำการทดลอง (Crop 2 : พฤศจิกายน - ธันวาคม)

วันที่	อุณหภูมิ(° C)	
	MIN	MAX
2/ธ.ค./49	25	35
4/ธ.ค./49	24.5	34.5
6/ธ.ค./49	24	37
8/ธ.ค./49	25.5	37.5
10/ธ.ค./49	25	40
12/ธ.ค./49	25.5	37
14/ธ.ค./49	23.5	37.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 16 ผลผลิตของผักสลัด เรดโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ

(Crop 2 : พฤศจิกายน - ธันวาคม)

กรรมวิธี	Red oak		
	จำนวนที่ปลูก	จำนวนที่รอด	น้ำหนักรวม(g)
R10/1	12	11	936.8
R10/2	12	12	1319.5
K3	12	12	1222.2
Bacillus subtilis	12	11	1124
Control(ปลูกเชื้อ)	12	11	1165.3
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)	12	10	1286.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 17 ผลผลิตของผักสลัด กรีนโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ (Crop 2 : พฤศจิกายน - ธันวาคม)

กรรมวิธี	Green oak		
	จำนวนที่ปลูก	จำนวนที่รอด	น้ำหนักรวม(g)
R10/1	12	10	1174.6
R10/2	12	10	1383.3
K3	12	12	1568.7
Bacillus subtilis	12	8	866
Control(ปลูกเชื้อ)	12	12	1370
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)	12	12	1874.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 18 ผลผลิตของผักสลัด บัตเตอร์เฮด ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ (Crop 2 : พฤศจิกายน - ธันวาคม)

กรรมวิธี	Butter head		
	จำนวนที่ปลูก	จำนวนที่รอด	น้ำหนักรวม(g)
R10/1	9	5	560.9
R10/2	9	8	1134.4
K3	9	9	1281.2
Bacillus subtilis	9	9	1284.5
Control(ปลูกเชื้อ)	9	9	1350
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)	9	9	1429.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 19 ขนาดทรงพุ่มและจำนวนใบของผักสลัด เรดโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ(Crop 2 : พฤศจิกายน - ธันวาคม)

กรรมวิธี	ต้นที่	เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม		จำนวนใบ	
		ก่อนการทรีต	เก็บ	ก่อนการทรีต	เก็บ
R10/1	1	17	19.5	8	19
	2	15.5	20.5	8	19
	3	16.5	21	9	17
	4	11	21	7	15
	5	15	20	10	15
	6	17	19	8	17
	7	19	20	8	16
	8	17	19	11	16
	9	18.5	26	9	20
	10	16	22.5	9	14
	11	15	25	10	17
	12	17.5	-	10	-
R10/2	1	18.5	23.5	10	18
	2	18.5	25.5	9	19
	3	15.5	23	9	17
	4	19.5	24.5	9	21
	5	16	21.5	6	20
	6	16	21.5	9	25
	7	17	22	8	20
	8	17.5	24	8	21
	9	16	24	8	15
	10	19	23	9	19
	11	17	23.5	8	19
	12	19	24.5	9	18
K3	1	14.5	17	7	11
	2	17.5	23	10	18
	3	17.5	20	10	17
	4	19.5	21.5	9	17
	5	20.5	28	8	19
	6	19.5	28	10	17
	7	19	25	10	16
	8	18.5	26	10	19
	9	10.5	12.5	11	22
	10	17	22.5	9	20
	11	18	22	9	23
	12	15.75	24	9	14
Bacillus subtilis	1	15.5	21.5	6	14
	2	16	20	8	16
	3	11.5	22.5	7	17
	4	17	-	7	-
	5	14	24	7	19
	6	18.5	25.5	9	12
	7	19	25	10	16
	8	14	24	9	26
	9	13.5	19	8	16
	10	18	20	8	15
	11	15.5	21	8	13
	12	17.5	22	10	12
Control(ปลูกเชื้อ)	1	17	25.5	8	18
	2	16	22.5	8	17
	3	13.5	24.5	7	13
	4	16.5	-	10	-
	5	17.5	26	7	18
	6	16	24	8	18
	7	17	26	8	17
	8	20	24	9	15
	9	18	24.5	7	17
	10	20	21	9	18
	11	12	22	8	13
	12	19.5	23	9	12
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)	1	15	24	6	18
	2	17	25.5	8	16
	3	18.5	26	8	18
	4	17	22	10	21
	5	18	22.5	8	21
	6	18.5	21.5	8	17
	7	16.5	23.5	9	19
	8	16	-	8	-
	9	17	26	7	16
	10	18.5	27	7	18
	11	18.5	26	8	18
	12	20	-	9	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 20 ขนาดทรงพุ่มและจำนวนใบของผักสลัด กรีนโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ(Crop 2 : พฤศจิกายน - ธันวาคม)

กรรมวิธี	ต้นที่	เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม		จำนวนใบ	
		ก่อนการทรีต	เก็บ	ก่อนการทรีต	เก็บ
R10/1	1	16	23	10	23
	2	17.5	24	10	28
	3	19.5	24	13	23
	4	16.5	-	10	-
	5	17	19	11	19
	6	16.5	18	10	22
	7	17	22	12	24
	8	18	25.5	12	26
	9	21.5	24	8	22
	10	18.5	27.5	8	19
	11	21.5	28.5	10	27
	12	17.5	-	8	-
R10/2	1	18.5	21	9	24
	2	16.5	26	11	23
	3	21	21	12	25
	4	-	-	-	-
	5	17	25	10	21
	6	15.5	21	9	20
	7	15.5	19	10	19
	8	-	-	-	-
	9	18	22.5	9	24
	10	21.5	27.5	11	22
	11	20	27.5	10	24
	12	18	24	10	23
K3	1	17.5	22.5	10	25
	2	18	21.5	10	26
	3	18	24	10	24
	4	14.5	24	8	16
	5	19	22.5	9	22
	6	21	21.5	9	21
	7	19	24	10	22
	8	18.5	24	10	19
	9	18	23	9	22
	10	19	27	9	21
	11	16.5	26	10	23
	12	12.5	-	10	-
Bacillus subtilis	1	17.5	25.5	9	15
	2	15.5	22	11	21
	3	17.5	20.5	10	17
	4	13.5	-	7	-
	5	16.5	28	10	22
	6	20.5	25.5	10	23
	7	18	29	8	20
	8	-	-	-	-
	9	16.5	21.5	9	19
	10	19	20	10	21
	11	16.5	-	9	-
	12	-	-	-	-
Control(ปลูกเชื้อ)	1	17.5	20	10	14
	2	14	21.5	9	18
	3	16.5	19	10	24
	4	19	31.5	12	22
	5	19	24	11	21
	6	22	24.5	10	23
	7	21	29	9	24
	8	19	23.5	10	21
	9	19.5	22	10	21
	10	17.5	22	13	24
	11	15.5	24	10	19
	12	10	21	8	10
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)	1	17.5	22	9	17
	2	17.5	28.5	11	18
	3	20	29	11	18
	4	16.5	24	10	24
	5	17.5	22	10	21
	6	17.5	26.5	10	23
	7	16	25	11	24
	8	18	25	10	22
	9	22.5	28	13	24
	10	21	25.5	11	20
	11	16	25	9	18
	12	22.5	29	11	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 21 ขนาดทรงพุ่มและจำนวนใบของผักสลัด บัตเตอร์เฮด ที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ(Crop 2 : พฤศจิกายน - ธันวาคม)

กรรมวิธี	ต้นที่	เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม		จำนวนใบ	
		ก่อนการทรีต	เก็บ	ก่อนการทรีต	เก็บ
R10/1	1	13.5	18	14	19
	2	13	-	12	-
	3	15.5	-	12	-
	4	14.5	25.5	13	26
	5	16.5	25	12	32
	6	19	23.5	15	25
	7	16.5	20	13	26
	8	16.5	-	13	-
	9	17	-	12	-
R10/2	1	16	24	13	27
	2	16.5	21.5	14	35
	3	19.5	24	14	29
	4	16.5	22	12	26
	5	14	14	12	22
	6	16.5	-	10	-
	7	15	23	12	29
	8	18	24	12	23
	9	18.5	22.5	14	30
K3	1	16.5	20.5	11	26
	2	19.5	20.5	13	26
	3	17.75	22.5	11	21
	4	16	15.5	12	15
	5	17	26	12	26
	6	13	24	10	23
	7	19	20.5	13	25
	8	17.5	21	14	24
	9	19	22	13	23
Bacillus subtilis	1	15.5	20	12	20
	2	16.5	22	13	25
	3	17.5	20.5	13	23
	4	17	26	11	25
	5	16.5	21.5	14	26
	6	16	21	12	25
	7	18.5	22.5	13	29
	8	12.5	18.5	9	26
	9	17	20.5	13	28
Control(ปลูกเชื้อ)	1	16.5	17	16	15
	2	19.5	25	13	22
	3	17.5	24	13	29
	4	17	25.5	11	19
	5	18.5	24	14	28
	6	18	23.5	12	22
	7	19	24	13	30
	8	17.5	20.5	9	29
	9	18	23.5	13	24
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)	1	17	21.5	12	27
	2	20	24.5	13	26
	3	18.5	24.5	14	22
	4	17.5	22	16	20
	5	16.5	23	14	26
	6	12.5	19	11	29
	7	20.5	24	14	34
	8	17.5	24	12	23
	9	19	24	13	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 22 น้ำหนักของผักสลัด เรดโอ๊ค ในแต่ละกรรมวิธีที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ(Crop 2 : พฤศจิกายน - ธันวาคม)

กรรมวิธี	ต้นที่	น้ำหนักลำต้นและใบ (กรัม)	น้ำหนักโคน (กรัม)	น้ำหนักราก (กรัม)
R10/1	1	59.83	9.23	4.37
	2	75.31	8.49	6.39
	3	54.34	12.52	5.11
	4	30.39	3.56	2.58
	5	38.3	4.36	3.46
	6	38.01	6.94	4.01
	7	40.37	6.93	3.07
	8	23.97	6.41	1.45
	9	57.48	6.23	3.53
	10	57.07	8.8	2.67
	11	32.57	3.84	2.33
	12	-	-	-
R10/2	1	68.51	6.82	5.81
	2	52.91	5.68	5.58
	3	62.35	7.06	4.1
	4	69.09	5.66	5.96
	5	92.34	6.76	8.46
	6	77.82	6.42	6.06
	7	76.12	9.56	9.05
	8	40.12	4.36	4.82
	9	64.97	5.81	5.42
	10	69.38	4.97	5.33
	11	68.29	4.7	6.88
	12	62.46	7.22	5.82
K3	1	57.84	4.14	4.15
	2	57.67	3.38	3.38
	3	60.47	4.2	4.2
	4	65.7	6.32	6.23
	5	62.51	3.63	3.63
	6	64.8	4.6	4.6
	7	64.08	5.64	5.64
	8	72.37	4.18	4.18
	9	78.9	9.29	9.29
	10	73.34	7.62	7.62
	11	18.91	4.38	2.34
	12	76.52	5.95	10.9
Bacillus subtilis	1	55.06	4.1	8.22
	2	58.49	4.43	5.31
	3	37.13	6.17	3.54
	4	-	-	-
	5	42.05	4.21	4.67
	6	61.49	7.23	4.8
	7	87.64	4.85	9.78
	8	84.19	8.7	7.53
	9	55.05	5.31	4.44
	10	44.9	5.86	4
	11	56.06	8.4	6.26
	12	35.74	4.61	3
Control(ปลูกเชื้อ)	1	68.37	5.52	4.62
	2	72.56	8.87	5.05
	3	81.99	6.55	8.26
	4	-	-	-
	5	57.49	3.46	6.3
	6	52.32	5.12	3.4
	7	61.02	5.21	5.74
	8	73.02	7.25	6.54
	9	36.01	4.34	3.49
	10	53.46	5.47	6.62
	11	58.78	7.65	2.3
	12	55.34	5.97	6.26
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)	1	109.15	5.81	6.5
	2	79.89	4.83	7.04
	3	95.23	5.73	5.68
	4	69.52	4.52	5.23
	5	80.04	4.3	3.99
	6	116.38	6.15	7.33
	7	89.22	4.88	4.82
	8	-	-	-
	9	87.75	5.74	4.01
	10	68.82	5.09	3.01
	11	57	3.94	5.41
	12	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 23 น้ำหนักของผักสลัด กรีนโอ๊ค ในแต่ละกรรมวิธีที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ(Crop 2 : พฤศจิกายน - ธันวาคม)

กรรมวิธี	ต้นที่	น้ำหนักลำต้นและใบ (กรัม)	น้ำหนักโคน (กรัม)	น้ำหนักราก (กรัม)
R10/1	1	78.86	6	7.92
	2	82.75	4.85	9.27
	3	67.21	8	8.84
	4	-	-	-
	5	59.07	5.68	6.4
	6	44.01	6.32	6.36
	7	84.54	5.94	10.77
	8	57.67	7.41	7.41
	9	87.61	5.58	9.64
	10	67.22	4.99	7.71
	11	65.8	4.53	9.24
	12	-	-	-
R10/2	1	111.47	5.81	9.63
	2	90.35	6.83	8.74
	3	59.59	4.14	6.49
	4	82.67	3.67	6.6
	5	79.58	4.53	5.41
	6	66.17	4.11	3.85
	7	100.99	6.01	10.86
	8	-	-	-
	9	95.96	4.09	8.68
	10	116.02	5.6	10.69
	11	69.7	4.96	10.07
	12	-	-	-
K3	1	92.53	5.91	8.99
	2	69.21	5.92	5.8
	3	103.32	7.68	11.91
	4	92.35	4.22	9.33
	5	94.77	5.06	8.5
	6	81.84	9.33	7.17
	7	96.15	6.86	8.4
	8	67.39	4.3	5.23
	9	49.52	3.47	4.04
	10	74.22	4.83	6.58
	11	82.77	5.64	10.08
	12	91.16	6.13	11.13
Bacillus subtilis	1	110.75	4.87	11.21
	2	76.29	5.26	8.56
	3	52.69	4.4	4.45
	4	-	-	-
	5	81.7	2.74	6.31
	6	110.07	4.35	6.82
	7	38.96	3.97	8.33
	8	-	-	-
	9	79.77	3.55	5.5
	10	75.86	3.79	7.1
	11	-	-	-
	12	-	-	-
Control(ปลูกเชื้อ)	1	79.43	9.33	7.19
	2	55.88	3.18	0.74
	3	59.33	3.93	1.54
	4	63.92	3.73	3.74
	5	94.44	5.14	8.92
	6	73.41	7.02	5.46
	7	102.25	9.4	10
	8	92.52	7	8.68
	9	96.5	4.81	9.97
	10	23.28	4.04	1.53
	11	72.9	5.66	6.52
	12	74.71	6.48	8.84
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)	1	78.06	4.64	5.53
	2	125.44	5.56	10.25
	3	108.16	3.76	10.47
	4	87.55	4.31	9.48
	5	119.22	5.45	4.35
	6	111.85	4.09	8.53
	7	115.13	4.09	8.47
	8	120.52	4.64	8.4
	9	80.03	5.44	5.72
	10	113.35	6.24	8.5
	11	94.3	4.41	5.38
	12	139.64	3.78	9.84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 24 น้ำหนักของผักสลัด บัตเตอร์เฮดในแต่ละกรรมวิธีที่ทำการทรีตด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ(Crop 2 : พฤศจิกายน - ธันวาคม)

กรรมวิธี	ต้นที่	น้ำหนักลำต้นและใบ (กรัม)	น้ำหนักโคน (กรัม)	น้ำหนักราก (กรัม)
R10/1	1	36.41	3.42	2.4
	2	-	-	-
	3	-	-	-
	4	82.48	6.06	4.97
	5	87.95	9.04	4.3
	6	89.12	5.33	7.79
	7	60.84	3.9	2.06
	8	-	-	-
	9	-	-	-
R10/2	1	109.65	6.32	4.31
	2	109.9	6.41	5.05
	3	88.18	6.99	7.44
	4	47.27	1.86	0.56
	5	90.55	6.35	4.74
	6	-	-	-
	7	137.98	6.45	5.67
	8	123.38	6.14	6.93
	9	102.4	6.01	6.05
K3	1	117.52	8.38	11.24
	2	101.75	6.09	6
	3	81.78	8.99	4.79
	4	87.63	6.61	5.27
	5	21.21	7.49	1.08
	6	123.38	5.85	7.76
	7	116.78	5.24	6.5
	8	110.6	7.49	5.78
	9	120.5	5.24	7.7
Bacillus subtilis	1	90.51	7.08	7.31
	2	112.77	5.31	6.29
	3	70.49	3.3	4.27
	4	113.73	9.04	7.54
	5	99.62	7.51	5.58
	6	95.03	8.82	5.63
	7	86.4	5.18	5.22
	8	41.6	2.25	1.67
	9	115.17	6.58	6.35
Control(ปลูกเชื้อ)	1	117.52	8.14	6.36
	2	131.66	7.81	6.71
	3	49.92	4.29	4.08
	4	113.26	6.25	5.19
	5	123.99	9.94	5.86
	6	119.62	6.04	4.08
	7	116.48	10.33	7.62
	8	88.01	6.44	5.31
	9	129.05	7.66	7.6
Control(ไม่ปลูกเชื้อ)	1	110.04	5.31	3.99
	2	112.85	5.23	5.6
	3	122.12	5.43	4.32
	4	120.57	5.98	4.86
	5	67.42	4.23	2.73
	6	159.95	7.7	6.7
	7	121.31	5.14	4.86
	8	124.84	4.74	3.85
	9	142.22	6.91	3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้