สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง
การตรวจสอบแบคทีเรียสายพันธุ์ที่มีศักยภาพในการเข้าครอบครองภายใน ในผักสลัด ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร

Detection of selected rhizobacteria for endophytic in lettuce grown in solution culture

ส/ว
ส/ล
๒๕๕๐
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....1(
วัน,เดือน,ปี.....20 ต.ค. ๒๕๖๐

02910

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2550

b.19045914
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

ปริญญา

วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

เรื่อง

การตรวจสอบแบคทีเรียสายพันธุ์ที่มีศักยภาพในการเข้าครอบครองภายใน

Detection of sel lution culture

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์ชวาลา บุรณศิริ)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

วันที่ 27 เดือน มี.ค. พ.ศ. 57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การตรวจสอบแบคทีเรียสายพันธุ์ที่มีศักยภาพในการเข้าครอบครองภายใน ในผักสลัด ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร

โดย : นายปิยะชาติ แสงศาสตร์

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

สาขาวิชา : เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

อาจารย์ที่ปรึกษา : .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรหมมาศ คูหากาญจน์)

การศึกษ ส่งเสริม การเจริญ
เติบโตของผักสลั on culture) โดย
การนำแบคทีเรีย ฟิลเลย์ กรีนโอ๊ค
บัตเตอร์เฮท และ แบคทีเรียสายพันธุ์
R 10/3 นี้มีส่วนช่ นโอ๊ค บัตเตอร์เฮท
และเรดโอ๊ค จะ ดอื่น เมื่อเปรียบ
เทียบกับผักสลัดก ตรวจสอบจำนวน
ของแบคทีเรียสา าว สามารถตรวจ
พบได้ในส่วนของ นเอนโดไฟท์กับผัก
สลัดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

Title : Detection of selected rhizobacteria for endophytic in lettuce grown in solution culture

By : Mr. Piyachat Sangsart

Degree : Bachelor of Science in Agricultural

Major field : Plant Pest Management Technology

Advisor : .....

(Asst. Prof. Dr. Prommart Koohakan)

This e… acteria R10/3 for endophytic col… tion culture. The bacterium was … rillice, greenoak, redoak and but… growth of lettuce especially gree… e treatment was higher than unt… oot and shoot of tested plant, inc… ant.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ เนื่องจากความอนุเคราะห์จากผู้มีพระคุณหลายท่านที่เสียสละให้คำปรึกษา และช่วยแก้ปัญหาต่างๆในการปฏิบัติงานซึ่งผู้จัดทำต้องขอบพระคุณ ผศ.ดร. พรหมมาศ คูหากาญจน์ สำหรับความกรุณาให้คำปรึกษา และแนะนำการดำเนินงานต่างๆ และให้การสนับสนุนวัสดุในการวิจัยในบางส่วน ตลอดจนการตรวจแก้ไขปัญหาพิเศษให้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์เรียบร้อย

ขอขอบพระคุณ ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง รวมทั้งคณาจารย์และนายจักรพงษ์ หรั่งเจริญ ที่ช่วยแนะนำเทคนิ[illegible]

สุดท้าย[illegible] ด้านการศึกษาและให้กำลังใจเป็นอ[illegible]

[illegible]าติ แสงศาสตร์

[illegible]นาคม 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ii
คำนิยม	iii
สารบัญ	iv
สารบัญตาราง	v
สารบัญตารางภาคผนวก	vi
สารบัญภาพ	xi
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	17
ผลการทดลอง	21
วิจารณ์การทดลอง	34
สรุปผลการทดลอง	36
เอกสารอ้างอิง	37
ภาคผนวก	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	ตัวอย่างของพืชที่สามารถปลูกโดยการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน	5
ตารางที่ 2	พื้นที่การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในเมื่อปี พ.ศ. 2535	5
ตารางที่ 3	เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน	8
ตารางที่ 4	กลุ่มธาตุอาหาร ที่พืชมีความต้องการนำไปใช้ในปริมาณสูง	9
ตารางที่ 5	กลุ่มธาตุอาหาร ที่พืชมีความต้องการนำไปใช้ในปริมาณเล็กน้อย	10
ตารางที่ 6	รูปของธาตุที่จำเป็นในการดูดเข้าสู่รากของต้นพืช และมีหน้าที่ในพืช	11
ตารางที่ 7	ร	12
ตารางที่ 8	ธ	14
ตารางที่ 9	ค ส	24
ตารางที่ 10	ค ส	26
ตารางที่ 11	ค ส	เบบ 28
ตารางที่ 12	ค ส	เบบ 30
ตารางที่ 13	ค ส	31
ตารางที่ 14	ค ก ว จ ป ต ข ส ส ร ร ป ก ร บ ก ร บ แ บ บ สารละลายธาตุอาหาร เป าอากาศ ฤดูปลูกที่ 2	32
ตารางที่ 15	ผลการตรวจสอบ endophytic ของแบคทีเรียโดยวิธี plate count	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก

		หน้า
ตารางภาคผนวกที่ 1	แสดงค่าน้ำหนักสดต้นของฟิลเลย์	41
ตารางภาคผนวกที่ 2	การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 1	41
ตารางภาคผนวกที่ 3	แสดงค่าน้ำหนักสดรากของฟิลเลย์	41
ตารางภาคผนวกที่ 4	การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 3	41
ตารางภาคผนวกที่ 5	แสดงค่าน้ำหนักแห้งต้นของฟิลเลย์	42
ตารางภาคผนวกที่ 6	การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 5	42
ตารางภาคผนวกที่ 7	แสดงค่าน้ำหนักแห้งรากของฟิลเลย์	42
ตารางภาคผนวก		42
ตารางภาคผนวก		43
ตารางภาคผนวก		43
ตารางภาคผนวก		43
ตารางภาคผนวก		43
ตารางภาคผนวก		44
ตารางภาคผนวก		44
ตารางภาคผนวก		44
ตารางภาคผนวก		44
ตารางภาคผนวก		45
ตารางภาคผนวก		45
ตารางภาคผนวก		45
ตารางภาคผนวกที่ 20	การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 19	45
ตารางภาคผนวกที่ 21	แสดงค่าความกว้างทรงพุ่มของบัตเตอร์เฮด ฤดูปลูกที่ 1	46
ตารางภาคผนวกที่ 22	การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 21	46
ตารางภาคผนวกที่ 23	แสดงค่าความยาวรากของบัตเตอร์เฮด ฤดูปลูกที่ 1	46
ตารางภาคผนวกที่ 24	การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 23	46
ตารางภาคผนวกที่ 25	แสดงค่าน้ำหนักสดต้นของบัตเตอร์เฮด ฤดูปลูกที่ 1	47
ตารางภาคผนวกที่ 26	การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 25	47
ตารางภาคผนวกที่ 27	แสดงค่าน้ำหนักสดรากของบัตเตอร์เฮด ฤดูปลูกที่ 1	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก(ต่อ)

		หน้า
ตารางภาคผนวกที่ 28	การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 27	47
ตารางภาคผนวกที่ 29	แสดงค่าน้ำหนักแห้งต้นของบัตเตอร์เฮด ฤดูปลูกที่ 1	48
ตารางภาคผนวกที่ 30	การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 29	48
ตารางภาคผนวกที่ 31	แสดงค่าน้ำหนักแห้งรากของบัตเตอร์เฮด ฤดูปลูกที่ 1	48
ตารางภาคผนวกที่ 32	การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 31	48
ตารางภาคผนวกที่ 33	แสดงค่าความกว้างทรงพุ่มของบัตเตอร์เฮด ฤดูปลูกที่ 2	49
ตารางภาคผนวกที่ 34		49
ตารางภาคผนวก		49
ตารางภาคผนวก		49
ตารางภาคผนวก		50
ตารางภาคผนวก		50
ตารางภาคผนวก		50
ตารางภาคผนวก		50
ตารางภาคผนวก		51
ตารางภาคผนวก		51
ตารางภาคผนวก		51
ตารางภาคผนวก		51
ตารางภาคผนวก		52
ตารางภาคผนวกที่ 46		52
ตารางภาคผนวกที่ 47	แสดงค่าความยาวรากของเรดโอ๊ค ฤดูปลูกที่ 1	52
ตารางภาคผนวกที่ 48	การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 47	52
ตารางภาคผนวกที่ 49	แสดงค่าน้ำหนักสดต้นของเรดโอ๊ค ฤดูปลูกที่ 1	53
ตารางภาคผนวกที่ 50	การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 49	53
ตารางภาคผนวกที่ 51	แสดงค่าน้ำหนักสดรากของเรดโอ๊ค ฤดูปลูกที่ 1	53
ตารางภาคผนวกที่ 52	การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 51	53
ตารางภาคผนวกที่ 53	แสดงค่าน้ำหนักแห้งต้นของเรดโอ๊ค ฤดูปลูกที่ 1	54
ตารางภาคผนวกที่ 54	การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 53	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก(ต่อ)

		หน้า
ตารางภาคผนวกที่ 55	แสดงค่าน้ำหนักแห้งรากของเรดโอ๊ค ฤดูปลูกที่ 1	54
ตารางภาคผนวกที่ 56	การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 55	54
ตารางภาคผนวกที่ 57	แสดงค่าความกว้างทรงพุ่มของเรดโอ๊ค ฤดูปลูกที่ 2	55
ตารางภาคผนวกที่ 58	การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 57	55
ตารางภาคผนวกที่ 59	แสดงค่าความยาวรากของเรดโอ๊ค ฤดูปลูกที่ 2	55
ตารางภาคผนวกที่ 60	[illegible]	55
ตารางภาคผนวกที่		56
ตารางภาคผนวกที่		56
ตารางภาคผนวกที่		56
ตารางภาคผนวกที่		56
ตารางภาคผนวกที่		57
ตารางภาคผนวกที่		57
ตารางภาคผนวกที่		57
ตารางภาคผนวกที่		57
ตารางภาคผนวกที่	[illegible]	58
ตารางภาคผนวกที่	[illegible]	58
ตารางภาคผนวกที่ 71	แสดงค่าจำนวนโคโลนีที่เป็นเอนโดไฟท์บริเวณต้นฟิลเลย์ ระยะ 45 วัน	58
ตารางภาคผนวกที่ 72	แสดงค่าจำนวนโคโลนีที่เป็นเอนโดไฟท์บริเวณรากฟิลเลย์ ระยะ 45 วัน	58
ตารางภาคผนวกที่ 73	แสดงค่าจำนวนโคโลนีที่เป็นเอนโดไฟท์บริเวณต้นกรีนโอ๊ค ระยะ 14 วัน	59
ตารางภาคผนวกที่ 74	แสดงค่าจำนวนโคโลนีที่เป็นเอนโดไฟท์บริเวณรากกรีนโอ๊ค ระยะ 14 วัน	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก(ต่อ)

		หน้า
ตารางภาคผนวกที่ 75	แสดงค่าจำนวนโคโลนีที่เป็นเอนโดไฟท์บริเวณต้นกรีนโอ๊ค ระยะ 45 วัน	59
ตารางภาคผนวกที่ 76	แสดงค่าจำนวนโคโลนีที่เป็นเอนโดไฟท์บริเวณรากกรีนโอ๊ค ระยะ 45 วัน	59
ตารางภาคผนวกที่ 77	แสดงค่าจำนวนโคโลนีที่เป็นเอนโดไฟท์บริเวณต้นบัตเตอร์เฮด ระยะ 14 วัน ในฤดูปลูกที่ 1	60
ตารางภาคผนวกที่ 78	แสดงค่าจำนวนโคโลนีที่เป็นเอนโดไฟท์บริเวณรากบัตเตอร์เฮด	60
ตารางภาคผนวก	อร์เฮด	60
ตารางภาคผนวก	อร์เฮด	61
ตารางภาคผนวก	อร์เฮด	61
ตารางภาคผนวก	อร์เฮด	61
ตารางภาคผนวก	อร์เฮด	62
ตารางภาคผนวก	อร์เฮด	62
	ในระยะ 45 วัน ในฤดูปลูกที่ 2	
ตารางภาคผนวกที่ 85	แสดงค่าจำนวนโคโลนีที่เป็นเอนโดไฟท์บริเวณต้นเรดโอ๊คใน ระยะ 14 วัน ในฤดูปลูกที่ 1	62
ตารางภาคผนวกที่ 86	แสดงค่าจำนวนโคโลนีที่เป็นเอนโดไฟท์บริเวณรากเรดโอ๊คใน ระยะ 14 วัน ในฤดูปลูกที่ 1	63
ตารางภาคผนวกที่ 87	แสดงค่าจำนวนโคโลนีที่เป็นเอนโดไฟท์บริเวณต้นเรดโอ๊คใน ระยะ 45 วัน ในฤดูปลูกที่ 1	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก(ต่อ)

		หน้า
ตารางภาคผนวกที่ 88	แสดงค่าจำนวนโคโลนีที่เป็นเอนโดไฟท์บริเวณรากเรดโอ๊คใน ระยะ 45 วัน ในฤดูปลูกที่ 1	63
ตารางภาคผนวกที่ 89	แสดงค่าจำนวนโคโลนีที่เป็นเอนโดไฟท์บริเวณต้นเรดโอ๊คใน ระยะ 14 วัน ในฤดูปลูกที่ 2	64
ตารางภาคผนวกที่ 90	แสดงค่าจำนวนโคโลนีที่เป็นเอนโดไฟท์บริเวณรากเรดโอ๊คใน ระยะ 14 วัน ในฤดูปลูกที่ 2	64
ตารางภาคผนวกที่ 91	แสดงค่าจำนวนโคโลนีที่เป็นเอนโดไฟท์บริเวณต้นเรดโอ๊คใน	64
ตารางภาคผนวก	คใน	65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	ลักษณะโคโลนีของแบคทีเรียปฏิปักษ์ไอโซเลท R10/3 บนอาหาร NA	21
ภาพที่ 2	ลักษณะของแบคทีเรียปฏิปักษ์ไอโซเลท R10/3 กำลังขยาย 1000 เท่า	22
ภาพที่ 3	ปริมาณเชื้อต่อมิลลิลิตรของแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่ความขุ่นต่างๆ	23
ภาพที่ 4	การเจริญเติบโตของสลัดฟิลเลย์ ที่ทำการทรีตด้วยแบคทีเรีย R 10/3	25
ภาพที่ 5	การเจริญเติบโตของสลัดกรีนโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยแบคทีเรีย R 10/3	27
ภาพที่ 6	การเจริญเติบโตของสลัดบัตเตอร์เฮด ที่ทำการทรีตด้วยแบคทีเรีย R 10/3	29
	ฤดู	
ภาพที่ 7	กา	ร 10/3 30
	ฤดู	
ภาพที่ 8	กา	/3 31
	ฤดู	
ภาพที่ 9	กา	/3 32
	ฤดู	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปัจจุบันมีการนำจุลินทรีย์มาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรมากขึ้น ทั้งในแง่ของการปรับปรุงดิน การใช้การควบคุมศัตรูพืช รวมไปถึงการส่งเสริมการเจริญเติบโตให้แก่พืชปลูกตัวอย่างเช่น การนำเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ (microbial antagonist) ที่อาจพบได้ตามบริเวณผิวพืชบริเวณราก และดินรอบรากของพืช ที่มีความสามารถในการแข่งขัน (competition) ด้านแหล่งแร่ธาตุอาหาร และแหล่งที่อยู่อาศัย การเป็นปรสิต (parasite) รวมถึงการผลิตสารปฏิชีวนะ (antibiotics) ออกมา มาใช้ยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคพืช จัดเป็นกลไกที่สำคัญของการควบคุมโดยชีววิธี นอกจากนี้ยังมีเชื้อจุลินทรีย์หรือเชื้อแบคทีเรียที่อาศัยตามบริเวณรากและดินรอบรากพืชบางชนิด ซึ่งมีความสามารถในการอยู่อาศัยร่วมกับรากพืชและไม่เป็นโทษกับพืช (mutualism หรือ symbiosis) หาก[illegible]วยในการส่งเสริม การการใช้ธาตุอา[illegible]การเจริญของเชื้อ โรค หรือการผลิต[illegible]พันธุกรรม จัดเป็น อีกแนวทางหนึ่งที่[illegible]ารใช้สารเคมี ซึ่ง เรียกเชื้อแบคทีเรีย[illegible]eria (PGPR)

ดังนั้นจึง[illegible]งกล่าว มาศึกษา ศักยภาพในการส[illegible]ม่ใช้ดินแบบปลูก ในสารละลายธา[illegible]พันธุ์ R10/3 และ ทดสอบความสาม[illegible]์ดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

ศูนย์เกษตรกรรมบางไทร (2548) ได้รายงานถึงรายละเอียดการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินไว้ว่า การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน มีชื่อเรียกในภาษาไทยหลายชื่อ เช่น การปลูกพืชไร้ดิน การปลูกพืชในน้ำที่มีธาตุอาหารพืช การปลูกพืชในสารอาหารพืช การปลูกพืชในวัสดุปลูกที่ไม่ใช้ดินที่มีธาตุอาหารพืช การปลูกพืชโดยให้รากพืชสัมผัสสารอาหารโดยตรงที่ไม่มีดินเป็นเครื่องปลูก ดังนั้นสามารถแบ่งระบบออกได้เป็น 2 ลักษณะคือ ตามระบบและวิธีการปลูกซึ่งความหมายของคำที่แปลมาจากภาษาอังกฤษ 2 คำ คือคำว่า soilless culture และคำว่า hydroponics

1. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ที่มาจากคำว่า soilless culture เป็นวิธีการปลูกพืชเลียนแบบการปลูกพืชบนดิ[illegible]โดยไม่ใช้ดินเป็นวัสดุในการปลูก แต่เป็นการปลูกพืชลง[illegible]วัสดุปลูกชนิดต่างๆ ซึ่งวัสดุปลูกแทนดิ[illegible]นอินทรีย์สาร และวัสดุปลูกสังเคราะ[illegible]จะลายธาตุอาหารพืช (หรือสารอา[illegible]olution) จากทางรากพืช

วัสดุปลูก[illegible]ทราย กรวด หินเกล็ด หินภูเขาไฟ[illegible]เม็ดดินเผา ใยหินหรือร็อควูล เพอร์[illegible]น เศษอิฐจากการทำอิฐมอญ เศษดิ[illegible]

วัสดุปลูก[illegible]างข้าวขุยและเส้นใยมะพร้าว แกลบ[illegible]รม เช่น ชานอ้อย กากตะกอนจากโ[illegible]

วัสดุสังเค[illegible] เม็ดโฟม แผ่นโฟม และการปูพื้นด้วยพลาสติกแม้ว่าเราเรียกวัสดุที่ใช้ปลูกพืชนี้ด้วยคำรวมๆ ว่า ซับสเตรท (substrate) แต่ถ้ามีการใช้วัสดุปลูกพืชเป็นวัสดุใดวัสดุหนึ่งแบบเจาะจงก็จะเรียกชื่อตามวัสดุที่ใช้ปลูก เช่น การปลูกโดยการใช้ทรายเป็นวัสดุปลูก หรือ sand culture การปลูกโดยการใช้หินกรวดเป็นวัสดุปลูก หรือ gravel culture การปลูกโดยการใช้ร็อควูลเป็นวัสดุปลูก หรือ rockwool culture การปลูกโดยการใช้ขี้เลื่อยเป็นวัสดุปลูก หรือ sawdust culture

การปลูกพืชแบบ soilless culture นี้จะต้องเลือกวัสดุปลูกให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชให้ดี

2. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ที่มาจากคำว่า hydroponics เป็นการปลูกพืชที่ไม่ใช้วัสดุปลูก (nonsubstrate หรือ water culture) คือ จะทำการปลูกพืชลงบนสารละลายธาตุอาหารพืช โดยให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รากพืชสัมผัสกับสารอาหารโดยตรง (water culture) เนื่องจาก คำว่า hydroponics มาจากการรวมคำในภาษากรีกสองคำ คือ คำว่า "hydro" หมายถึง "น้ำ" และ "ponos" หมายถึง "งาน" ซึ่งเมื่อรวมคำสองคำเข้าด้วยกัน ความหมายก็คือ "water-working" หรือหมายถึง "การทำงานของน้ำที่มีสารละลายธาตุอาหารผ่านรากพืช ผู้ที่จะทำการปลูกตามลักษณะ "การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน" จากคำว่า "hydroponics" หรือ "ไฮโดรโปนิกส์" นี้จะต้องควบคุมอุณหภูมิของสารละลายธาตุอาหารพืชให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชให้ดี การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบที่เรียกว่า Hydroponics จะเป็นการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารพืชที่ไม่ใช้ดินจริงๆ ตามที่นักวิทยาศาสตร์ได้ค้นคิด และพัฒนาขึ้นมาก็ตาม แต่พืชก็ยังสามารถเจริญเติบโตได้ในวัสดุปลูกอื่นๆ ที่ไม่ใช่ดิน เช่น ทราย กรวด หิน เกล็ดด้วยการให้น้ำที่ผสมธาตุอาหารที่ค้นคิดขึ้นมาจึงเรียกการปลูกพืชแบบไ[illegible]ร์

จำแนกร

1. การปลูกพืชโด

2. การปลูกพืชใน

2. 1 วัสดุ

1 ไฟ หินซีสท์

2 rock wool) เพอร์

3 อิฐมอญ เศษดิน

2. 2 วัสดุ

1 พร้าว แกลบและ

2) วัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ชานอ้อยและกากตะกอนจากโรงงานน้ำตาล

2.3 วัสดุสังเคราะห์ เช่น เม็ดโฟม แผ่นฟองน้ำ เส้นใยพลาสติก

3. การปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารพืช (water culture or hydroponics)

3.1การปลูกแบบระบบให้สารละลายธาตุอาหารพืชไหลผ่านรากพืชเป็นแผ่นบางบนรางปลูกอย่างต่อเนื่อง (nutrient film technique, NFT)

3.2 การปลูกแบบระบบให้สารละลายธาตุอาหารพืชไหลผ่านรากพืชแบบแผ่นหนาบนรางปลูกอย่างต่อเนื่อง (nutrient flow technique, NFLT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การปลูกแบบระบบให้สารละลายธาตุอาหารพืชไหลผ่านรากพืชในถาดปลูกในระดับลึก (deep flow technique ,DFT)

3.4 การปลูกแบบระบบให้สารละลายธาตุอาหารพืชและอากาศไหลวนผ่านรากพืชในระดับลึกอย่างต่อเนื่องในถาดปลูก (dynamic root floating technique, DRFT)

จำแนกระบบตามวิธีการให้สารละลายธาตุอาหารพืช (ดิเรก, 2546)

1.การให้สารละลายธาตุอาหารพืชท่วมภาชนะปลูกและรากพืชอยู่ระยะเวลาหนึ่งแล้วค่อยๆระบายออก (flood and drain)

2. การให้สารละลายธาตุอาหารพืชแบบน้ำหยด

3. การให้สารละลายธาตุอาหารพืชโดยการดูดซึม

4. การให้สารละล

4.1 การใ

4.2 การใ

างๆบนรางปลูก

หนาบนรางปลูก

ระดับลึก (DFT)

ชอย่างต่อเนื่องใน

จำแนกร

1. **ระบบที่นำเอา** system or recirculating system)

2. **ระบบที่ไม่นำเอาสารละลายธาตุอาหารพืชที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่** (open system or nonrecirculating system)

ประโยชน์ของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินกับสภาพความเป็นอยู่ การปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินเป็นวิทยาการทางวิทยาศาสตร์และศิลปะผสมกันที่สามารถใช้ปลูกพืชได้ในทุกสถานที่โดยไม่มีขอบเขตจำกัด ไม่ว่าจะเป็นการปลูกจำนวนน้อยเพื่อบริโภคในครัวเรือนหรือการผลิตเชิงธุรกิจ เป็นวิธีที่เหมาะสมกับความต้องการสำหรับผู้ปลูกที่มีพื้นที่ปลูกน้อย เช่น แฟลตอพาร์ตเม้นท์ จึงสามารถปลูกได้ในเมืองหลวงของเมืองที่แออัดคับแคบด้วยผู้คน เช่น ประเทศญี่ปุ่น ไต้หวัน เนเธอร์แลนด์ อังกฤษ เบลเยี่ยม การปลูกแบบขนาดเล็กๆ เพื่อปลูกไว้ดูเล่นแบบสันทนาการ และมีอาหารจากการปลูกเพื่อบริโภคในครอบครัวจะไม่มีความยุ่งยากในการปลูก และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดูแลรักษาเปรียบเหมือนกับการทำสวนตามปกติที่ให้ความเพลิดเพลิน การเรียนรู้เบื้องต้นในการปลูกพืช แต่ถ้าเป็นการปลูกแบบเชิงการค้าจะต้องมีการใช้เทคนิค หลักการต่างๆ ในการควบคุมการผลิตมากยิ่งขึ้น

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินกับการผลิตเชิงธุรกิจ วิธีการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินสามารถใช้ปลูกพืชได้หลายชนิด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความยากง่ายของการปลูกพืชแต่ละชนิด ตั้งแต่ผัก ผลไม้ ไม้ดอก ไม้ประดับ พืชไม้เลื้อย จนถึงพืชยืนต้น แต่การผลิตเชิงธุรกิจส่วนมากนิยมปลูกพวกพืชผัก ไม้ผลที่เป็นพืชที่เก็บเกี่ยวช่วงอายุสั้น ดังตารางที่1

ตารางที่ 1 ตัวอย่างของพืชที่สามารถปลูกโดยการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

พืชผัก	พืชอาหารสัตว์
มะเขือเทศ	หญ้า
ผักกาดขาว	บาร์เล่ย์
คื่นฉ่าย	ข้าวโพดเลี้ยง
ผักชี	สัตว์

ที่มา : ศูนย์เกษตร

ตารางที่ 2 พื้นที่ก

	ปลูก (ไร่)
เนเธอร์แลนด์	?,500
อิสราเอล	4,062
ฝรั่งเศส	3,750
สเปน	3,125
สหราชอาณาจักร (อังกฤษ เวลส์ และ สก๊อตแลนด์)	3,125
เบลเยี่ยม	2,500
ญี่ปุ่น	2,500
อัฟริกาใต้	2,500
เยอรมันนี	1,562
ออสเตรเลีย	1,250

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2(ต่อ) พื้นที่การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในเมื่อปี พ.ศ. 2535

ประเทศ	พื้นที่ปลูก (ไร่)
แคนาดา	1,250
รัสเซีย (สหภาพโซเวียตรัสเซีย แต่ยกเว้น อามิเนีย)	937
นิวซีแลนด์	625
สวีเดน	625
อิตาลี	312
สหรัฐอเมริกา	312
โปรตุเกส	250
ไต้หวัน	218
บุลกาเรีย	187
ไอร์แลนด์	156
อาร์มิเนีย	125
สวิสเซอร์แลนด์	125
ฟินแลนด์	93
โปแลนด์	93
จีน	62
อินโดนีเซีย	31
สิงคโปร์	31
ฮ่องกง	31
รวม	52,337

ที่มา : ศูนย์เกษตรกรรมบางไทร (2548)

ความแตกต่างระหว่างการปลูกพืชบนดินตามธรรมชาติกับการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินโดยปกติแล้วพืชจะเจริญเติบโตได้ดีนั้น ต้องมีการเจริญเติบโตที่เหมาะสมคือ สภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมเช่น แสงแดด อุณหภูมิ น้ำ ธาตุอาหารพืชที่มาจากดิน น้ำ และอากาศ (ออกซิเจน ไฮโดรเจน และ คาร์บอนไดอ๊อกไซด์) ทั้งที่รากส่วนเหนือดิน ซึ่งการที่พืชจะนำธาตุอาหารไปใช้ได้นั้นจะเกี่ยวข้องกับความเป็นกรด – ด่าง (pH) ของดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการปลูกพืชบนดินโดยทั่วไปแม้ดินจะมีธาตุอาหาร และอากาศอันเป็นปัจจัยที่พืชต้องการนั้นมักมีข้อเสียคือ ดินจะไม่มีความอุดมสมบูรณ์ตามที่พืชต้องการ กล่าวคือ ดินจะมีคุณสมบัติที่ไม่แน่นอนแตกต่างกันไปตามสภาพพื้นที่ เช่น โครงสร้างของดิน ปริมาณธาตุอาหาร หรือความอุดมสมบูรณ์ต่ำ pH ไม่เหมาะสม ยุ่งยากต่อการปรับปรุง และเสียค่าใช้จ่ายสูง ซึ่งทำให้ได้ผลผลิตที่ไม่แน่นอน ส่วนการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินนั้นพืชจะได้รับสารละลายที่มีธาตุอาหาร เรียกว่า สารละลายธาตุอาหารพืชที่ประกอบด้วยธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืช ที่อยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ทันทีเพราะมีการปรับค่า EC และ pH ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อพืชอยู่ตลอดเวลา

การปลูกพืชบนดินตามธรรมชาติจะเห็นได้ว่า "สารอาหารในดิน (soilless solution)" เป็นอาหารพืชที่อยู่ในน้ำในดิน ซึ่งเกิดจากการย่อยสลายของอินทรียวัตถุ (organic composed) ที่มาจากวัสดุที่เป็นทั้งพืชและสัตว์ (organic) ในขณะที่การปลูกพืชที่ไม่ใช้ดิน (soilless solution) มาจากการละลายของปุ๋ยเคมี ในดิน (soilless sulution) ของการ สารละลายธาตุอาหาร (nutrient พืชจะดูดเอาไปใช้ในการเจริญเติบโต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

ข้อดี	ข้อเสีย
1. สามารถทำการเพาะปลูกพืชได้ในบริเวณพื้นที่ที่ดินไม่ดีหรือสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูก 2. ให้ผลผลิตต่อพื้นที่ปลูกสูงกว่า และสามารถทำการผลิตได้สม่ำเสมอ และต่อเนื่อง 3. อัตราการใช้แรงงานเวลาในการปลูก และค่าใช้จ่ายต่ำกว่า 4. ใช้น้ำ และธาตุอาหารได้อย่างประหยัด และมีประสิทธิภาพ เช่า ปลูกแบบธรรมด 5. ประหยัดเวลา กำจัดวัชพืช 6. ลดค่าใช้จ่ายที่ แมลงได้ 100% 7. สามารถปลูกไ ประหยัดค่าขนส่ 8. ผลผลิตมีคุณภ ปัญหาเกี่ยวกับศั 9. ผลผลิต คุณภ มาก เพราะสามา เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชได้อย่างถูกต้อง แน่นอนและรวดเร็ว 10. ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้านต่างๆ เช่นสารเคมีตกค้างในดิน การบุกรุกทำลายป่า เป็นต้น 11. คนพิการก็สามารถทำการปลูกได้ เป็นการส่งเสริมอาชีพให้กับผู้ด้อยโอกาส 12. เป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรรุ่นใหม่	1. การลงทุนขั้นต้นสูงกว่าการปลูกบนดิน 2. ผู้ปลูกต้องมีความรู้ความเข้าใจในเทคนิคการปลูกพืชแบบไร้ดินเป็นอย่างดี และมีประสบการณ์มากพอในการควบคุมดูแล 3. ต้องการการควบคุมดูแลอย่าง กษตรกรที่ต้องใช้ ำใจ

ที่มา : ศูนย์เกษตรกรรมบางไทร (2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ธาตุอาหารและสารละลายธาตุอาหาร ในการปลูกพืชไม่ใช้ดิน ปัจจัยหลักที่ทำให้ต้นพืชเจริญเติบโต คือ ธาตุอาหารที่เป็นวัตถุดิบในการให้ต้นพืชเจริญเติบโต ในกระบวนการสร้างสารอาหาร โดยกระบวนการสังเคราะห์แสง วัตถุดิบที่ใช้คือ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เมื่อได้รับแสงบนคลอโรฟิลล์ จะได้สารคาร์โบไฮเดรต และออกซิเจน จะเห็นได้ว่าธาตุอาหารที่พืชใช้ในกระบวนการดังกล่าว คือ คาร์บอน (C) จากคาร์บอนไดออกไซด์ และไฮโดรเจน ออกซิเจน จากน้ำ (H_2O) และในส่วนของคลอโรฟิลล์ในพืชมีธาตุอื่นๆ เป็นองค์ประกอบ เช่น ธาตุไนโตรเจน (N) และแมกนีเซียม (Mg) ซึ่งเราสามารถจำแนกธาตุอาหารตามปริมาณความต้องการในปริมาณที่ต่างกันในการใช้ของพืช ซึ่งหากใช้ไม่เหมาะสมก็จะทำให้พืชเติบโตไม่ปกติ นอกจากนี้ การให้ธาตุอาหารให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม ถ้าให้อย่างใดอย่างหนึ่งมากหรือน้อยพืชก็ไม่สามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโต

ตารางที่ 4 กลุ่มธ

กลุ่มธาตุที่พืชต้อง	
คาร์บอน (C)	lในในกระบวนการ
	นธรรมชาติ
ออกซิเจน (O)	เพื่อน้ำออกซิไดซ์
	เล็ก และได้เป็น
	งพืช
ไฮโดรเจน (H)	ืชสามารถได้จาก
ไนโตรเจน (N)	ประกอบโครงสร้าง
	lรตีน ซึ่งเกี่ยวข้อง

กับขบวนการเจริญเติบโตของพืชหากขาดธาตุไนโตรเจนจะทำให้ต้นแคระแกร็นใบอ่อนเล็กเรียว ใบล่างแก่จะมีสีเหลืองซีด แหล่งไนโตรเจนสามารถได้จากการตรึงในบรรยากาศ หรือจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ซากพืชซากสัตว์ที่ตายแล้ว บทบาทของไนโตรเจน ถ้าสูงมากจะทำให้ต้นพืชมีการขยายเซลล์กว้างให้ต้นอ่อนแอต่อการทำลายของโรค และในพืชที่ให้ผลผลิตอาจจะมีปัญหาในการเจริญทางกิ่งใบ ไม่มีการสะสมอาหารเมื่อให้ผลผลิต จึงจำเป็นต้องศึกษาในระดับที่เหมาะสม แต่อย่างไรผักที่นิยมปลูกโดยไม่ใช้ดินจะนิยมกินใบและเก็บเกี่ยวผลผลิตเร็ว จึงนิยมให้ธาตุไนโตรเจนในปริมาณสูง

ที่มา : ศูนย์เกษตรกรรมบางไทร (2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 กลุ่มธาตุอาหาร ที่พืชมีความต้องการนำไปใช้ในปริมาณเล็กน้อย

กลุ่มธาตุอาหารที่พืชต้องการเล็กน้อย (micro-elements)	
เหล็ก (Fe)	- มีบทบาทในการช่วยให้พืชสังเคราะห์แสง โดยเป็นตัวพาอะตอม ออกซิเจนในการหายใจ และมีบทบาทในการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ และเป็นสารประกอบของ flavoprotein มีความจำเป็นในการสร้างน้ำตาลและแป้ง ถ้าหากขาดทำให้ใบเหลืองซีดทั้งใบอ่อนและใบแก่ ความสามารถในการเคลื่อนย้ายยาก
คลอรีน (Cl)	- มีบทบาทในการกระบวนการสังเคราะห์แสงช่วยเพิ่มความเป็นกรดในเซลล์ กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ ซึ่งครอรีนในสภาพทั่วไปจะมีความเพียงพอต่อ
โบรอน (B)	ตุแคลเซียมดีมาก นการเคลื่อนย้าย ชบางชนิดมีลำต้น
แมงกานีส (Mn)	ระตุ้นแอมไซม์ใน DNA และ RNA และมีลักษณะใบ งทำให้ต้นพืชขาด
ทองแดง (Cu)	าเจน ถ้าหากขาด spot) ซึ่งพบในถั่ว เหลือง
สังกะสี (Zn)	- เป็นธาตุที่เกี่ยวข้องในการสร้างสารควบคุมการเจริญเติบโตพวกออกซิน (auxin) ที่ปลายยอด และเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ หากขาดทำให้ต้นพืชเตี้ยใบเล็ก
โมลิบดินัม (Mo)	- เป็นธาตุที่เกี่ยวข้องกับในการเปลี่ยนการไนเตรทไปเป็นแอมโมเนียมเพื่อไปสร้างกรดอะมิโนในเซลล์มีความจำเป็นในการตรึงไนโตรเจน ถ้าหากขาดทำให้พืชตระกูลถั่วมีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนเป็นบรรยากาศน้อยลง

ที่มา : ศูนย์เกษตรกรรมบางไทร (2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้อาจมีธาตุอื่นที่จำเป็นบนการเจริญเติบโตของพืช เช่น ธาตุไอโอดีน (I) ซิลิคอน (Si) และโซเดียม (Na) แต่ไม่ถือว่าจำเป็นที่ธาตุเป็นประโยชน์ของพืช รูปการใช้ประโยชน์ของธาตุพืชและปัญหาได้รับธาตุที่ไม่เหมาะสมในการดูดธาตุอาหารของพืชในการนำไปใช้จะต้องอยู่ในรูปของอิออน แก๊ส หรือคีเลท ดังตารางที่ 6 และปัญหาพืชได้ธาตุบางตัว หรือน้อยเกินไปจะประสบปัญหา ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 6 รูปของธาตุที่จำเป็นในการดูดเข้าสู่รากของต้นพืช และมีหน้าที่ในพืช

ธาตุอาหารที่จำเป็น	รูปการดูดไปใช้	หน้าที่ในพืช
C, H, O, N, S	- รูปอิออนในสารละลาย	- เป็นองค์ประกอบหลักในการ องพืช
P,B		าการเคลื่อนย้าย การเคลื่อนย้าย า
K, Mg , Ca, Cl		เจาะของ รสร้างสมดุลของอิ
Cu, Fe, Mn.Mc,		กระบวนการ ลคตรอนและสาร นไซม์ต่างๆ ในพืช

ที่มา: ดัดแปลงจา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 การตอบสนองของพืชในใบที่ได้รับธาตุอาหารหรือมากเกินไป

ธาตุอาหาร / สภาพที่เกิด	ลักษณะอาการแสดงทางใบพืช
ไนโตรเจน (N)	
มีไม่เพียงพอ	- เปลี่ยนใบจากสีเขียวของใบแก่เป็นสีเหลือง สีน้ำตาลและใบแห้งตาย การเจริญเติบโตช้า ต้นเตี้ย มีความสมบูรณ์ช้าลง
ได้รับมาก	- มีสีเข้ม มีการแตกใบใหม่ และใบอวบง่ายต่อการเข้าทำลายของโรคและแมลง หากเกิดสภาพแห้งแล้งต้นพืชหักล้มและจะหักล้มได้ง่ายมีการให้ผลผลิตน้อยพิษจาก ammonium ในกรณีให้ปุ๋ยในรูปแอมโมเนียมไนเตรท (NH_4N) อาจเกิดพิษของแอมโมเนียม มีผลให้ลดการเจริญเติบโต
ฟอสฟอรัส (P)	
มีไม่เพียงพอ	ะสีม่วงทางด้านใต้ใบ
ได้รับมาก	n Fe และ Mn
โปแตสเซียม (K)	
มีไม่เพียงพอ	
ได้รับมาก	Ca เปลี่ยนไป
แมกนีเซียม (Mg)	
มีไม่เพียงพอ	ริญของต้นช้าลงและ
มากเกินไป	
กำมะถัน (S)	
มีไม่เพียงพอ	- ใบจะมีสีเขียวเข้ม ส่วนใบแก่ใบเปลี่ยนเป็นสีเหลือง
มากเกินไป	- ปลายยอดและขอบใบ จะมีสีน้ำตาล และทำให้พืชตายในที่สุด
คลอรีน (Cl)	
มีไม่เพียงพอ	- ใบอ่อนจะเกิน chlorotic และมีการเหี่ยว ทำให้โรคเข้าทำลายได้ง่าย
มากเกินไป	- เกิดอาการใบเหลือง ในขณะต้นยังไม่โตเต็มที่ มีการไหม้ของขอบใบและปลายยอด
เหล็ก (Fe)	
มีไม่เพียงพอ	- มีการเกิด chlorosis ซึ่งพบในใบอ่อน
มากเกินไป	- จะมีจุดสีน้ำตาลบนใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7(ต่อ) การตอบสนองของพืชในใบที่ได้รับธาตุอาหารหรือมากเกินไป

ธาตุอาหาร / สภาพที่เกิด	ลักษณะอาการแสดงทางใบพืช
แมงกานีส (Mn)	
มีไม่เพียงพอ	- เกิด chlorosis ของใบอ่อน ต้นมีการเจริญเติบโตช้า
ได้รับมากเกินไป	- ใบแก่จะมีจุดสีน้ำตาล
โมลิบดินัม (Mo)	
มีไม่เพียงพอ	- ใบอ่อนและใบกลาง จะเกิดอาการ chlorosis ขอบใบม้วนมีปัญหาในการออกดอก
มากเกินไป	- ไม่ปรากฏชัดเจน
สังกะสี (Zn)	
มีไม่เพียงพอ	ล็กและเป็นกระจุก
ได้รับมากเกินไป	

ที่มา : ศูนย์เกษตร

แบคทีเรียที่เจริ

โดยทั่วไ มีชีวิตบางจำพวก
ที่อาศัยอยู่ภายใ osphere หรือ
phyllosphere อ มีชีวิตที่ใช้ทั้งหมด
หรือบางช่วงอยู่ เช่น symbiotic,
mutualistic, con ดที่เป็นแบคทีเรีย
ภายในพืชไม่ว่าจะ

หนึ่ง (2551) แบ่งแบคทีเรียภายใน ภาพเป็นหลายกลุ่มดังนี้

1. Aerobes เช่น *Azotobarter*, *Beijierinckia*, *Derxin*
2. Facultative anaerobes เช่น *Clostridium*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*
3. Heterotrophs เช่น *Klebsiella*, *Enterobacter*
4. Phototrophs เช่น *Anabaena*, *Azospirillum*, *Nostoc*

การเข้าสู่ระบบรากพืช แบคทีเรียส่วนใหญ่จะใช้ระบบการส่งสัญญาณ (signal) ซึ่งสัญญาณดังกล่าวจะอยู่ในรูปสารอินทรีย์ ระบบการใช้สารอินทรีย์ที่เป็นสัญญาณในการสื่อสารระหว่างเซลล์แบคทีเรียด้วยกันเองซึ่งการสื่อสารของแบคทีเรียแกรมบวกจะส่งสัญญาณโมเลกุลเพื่อควบคุมประชากรเซลล์เปปไทด์ขนาดเล็กเรียก (peptide quorum sensing) และการสื่อสารของแบคทีเรียแกรมลบจะส่งสัญญาณโมเลกุลประเภทเอซิลโฮโมเซอรีนแลคโตน(*N-acyl*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

homoserine lactone; *N-acyl* HSL) Miller and Bassler (2001) ซึ่งถูกพบครั้งแรกจากแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในทะเล (Nealson and Hastings, 1979) โดยแบคทีเรียจะสร้างสารต่อเมื่ออยู่ด้วยกันในความหนาแน่นของประชากรที่พอเหมาะ จากนั้นจะไปกระตุ้นการทำงาน และการแสดงออกของยีนที่สำคัญ (Fray, 2002) เมื่อเซลล์ของแบคทีเรียรวมกลุ่มกันได้แล้ว ก็จะมีการเคลื่อนเข้าสู่บริเวณผิวของราก (Walker, 2003)

จากการรายงานของ Roncato-Maccari et al., (2003) พบว่า *Herbaspirillum seropedicae* มีพืชเจ้าบ้านที่หลากหลายมากกว่า ซึ่งมักจะแยกได้จากพืชกลุ่ม gramimaceous plants เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ข้าว อ้อย และหญ้าอาหารสัตว์ซึ่งตำแหน่งที่พบกลุ่มแบคทีเรียนี้ พบที่บริเวณเนื้อเยื่อลำเลียงของราก ลำต้น และใบของพืชกลุ่มดังกล่าว ยกเว้นในใบอ้อย

Azoarcu ของประเทศ
ปากีสถาน การอยู่ วณที่แยกออก ทั้ง
ในบริเวณภายในเ กจากนี้ยังพบ
Azoarcus sp.ที่ร
จากการร ายในรากพืชได้
ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ตัวอย่

Bacterial specie	งอิง
Azospirillim bras	l (1986)
Sp245	
Azospirillim halo	rek et. al
Acetobacter diazotropnicus	รากและลำต้นของอ้อย	Cavaleante and Do' bereiner (1988)
Serratia marcesens	ช่องว่างระหว่างเซลล์และ aerenchyma ในราก ใบ และลำต้นของข้าวโพด	Gyaneshwar et. al (2001)
Herbaspirillum seropedicae	รากของ Cereal (ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ข้าว)	Roncato-Maccari et. al (2003)
Azoarcus sp.BH72	Intercellular ในรากหญ้า Kallar	Hurek and Reinhold-Hurek (2003)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนึ่ง (2551) ได้รายงานถึงแบคทีเรียภายในรากพืชที่จะแยกออกจากพืชเพื่อการศึกษานั้น บางชนิดไม่สามารถทำได้ง่ายนักเนื่องจากแบคทีเรียบางกลุ่มเช่น *Azoarcus* sp.BH72 ไม่สามารถแยกและเพาะเลี้ยงด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อได้ (unculturable)

การประยุกต์ในแบคทีเรียที่เจริญอยู่ภายในเซลล์ราก

แบคทีเรียภายในพืชพบว่า แบคทีเรียจำพวกนี้มีประโยชน์ทั้งด้านการแพทย์ การเกษตร และอุตสาหกรรม (Robert et al., 2008) เช่น ความสามารถในการกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช โดยกระตุ้นการดูด phosphate ภายในพืช (Verma et al., 2001; Wakelin et al., 2004) กระตุ้นการสร้าง indole acetic acid และสาร siderophore (Costa and Loper, 1994) อีกทั้งยังช่วยในการกระตุ้นการเจริญเติบโตของราก การดูดซับธาตุอาหารและ แร่ธาตุที่จำเป็นต่อพืชโดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุไนโต[illegible]

หนึ่ง (25[illegible] *rillim brasilense* Sp245 ที่อาศัยอยู่[illegible]าขน และพบที่ท่อลำเลียงน้ำในราก[illegible]Sp7 พบที่บริเวณพื้นผิวราก เท่านั้น

Azotoba[illegible]ง มักจะพบในพืชที่มีน้ำตาลมากเช[illegible]ต้น และ รากของกาแฟด้วยซึ่งตำแ[illegible]ะขยายไปถึงส่วนระหว่างเซลล์ของ[illegible] แสดงให้เห็นว่าบริเวณนี้มีทั้งการ[illegible]ind Do'bereiner, 1988)

การรายง[illegible]*rmis* กับการปลูกต้นกล้า *Alnus glutinosa* พบว่า[illegible]กับการทดลองที่ไม่ใส่เชื้อ โดยเฉพาะระบบรากที่สมบูรณ์ พื้นที่ใบมีความแตกต่างทางสถิติ ซึ่งพบว่าเป็นบทบาทมาจากสารในกลุ่ม Auxin และ Gibberllin ที่ผลิตจากแบคทีเรียกลุ่มนี้

Masahiro (2002) ได้รายงานถึงแบคทีเรียที่เจริญอยู่ภายในเซลล์ราก *Bacillus polymyxa* สายพันธุ์ Pw-2R และ *Pseudomonas fluorescens* สายพันธุ์ Sm3-RN สามารถเจริญครอบครองราก และส่งเสริมการเจรญเติบโตของเมล็ด spruce ลูกผสม (*Picea glauca* x *P. engelmannii*) ได้โดยประชากรของแบคทีเรียจะเจริญอยู่ภายในเนื้อเยื่อพืช

Kristina et al. (2008) ได้รายงานถึงแบคทีเรียที่เจริญอยู่ภายในเซลล์รากว่ามีความสำคัญต่อสุขภาพพืช และความสมดุลของระบบนิเวศน์ ซึ่งแบคทีเรียดังกล่าวนี้สามารถพบได้หลายสกุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น *Proteobacteria*, *Actinobacteria*, *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Pseudomonas* และ *Curtobacterium*

Murty and Ladha (1998) ได้รายงานถึงการใช้ *Azospirillum lipoferum* ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินซึ่งพบว่า *A. lipoferum* สามารถการตรึงไนโตรเจนในข้าว (*Oryza sativa* L. var. IR42) โดยพบว่าที่ 47 วันพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์ NH_4^+-N อีกทั้งยังสามารถกระตุ้นการดูด PO_4-ion ได้อีกด้วย

Thomas (1994) ได้รายงานถึงการเป็น endorhizospheric ของเชื้อ *Azoarcus* sp. strain BH72 ว่าสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตในระยะเมล็ดของ *Oryza sativa* IR36 และ *Leptochloafusca* (L.) ที่ปลูกในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน อีกทั้งยังสามารถครอบครองรากได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

อุปกรณ์และวิธีการ

1. **การศึกษาลักษณะของแบคทีเรียปฏิปักษ์ไอโซเลท** R10/3

1.1 ลักษณะโคโลนีบนอาหาร nutrient agar (NA)

แบคทีเรียปฏิปักษ์ไอโซเลท R10/3 ที่นำมาทดสอบในการทดลองนี้ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ *Pythium* spp. แล้วโดยพรหมมาศ (2548) ซึ่งแยกมาจากส่วนของรากผักกินใบ (leafy vegetables) ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน โดยนำแบคทีเรียที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียสมา steak บนอาหาร NA บ่มที่อุณหภูมิห้อง 24 ชั่วโมงหลังจากนั้นนำโคโลนีเดี่ยวที่ปรากฏมาทำการเลี้ยงเชื้อด้วยวิธีการ cross steak บนอาหาร NA บ่มเชื้อในสภาพอุณหภูมิห้องนาน 48 ชั่วโมง ศึกษารูปร่าง ขนาด และสีโคโลนีที่เจริญบนผิวหน้าอาหาร ตามวิธีของ Brown (2005)

1.2 การ

นำแบคทีเรียไ ient glucose agar) บ่มเชื้อที่อุ บ Gram's stain โดยการประยุกต์ ะอาดโดยจุ่ม 95 % ethyl alcoho แบคทีเรียในน้ำ กลั่นนึ่งฆ่าเชื้อนำ บคทีเรียให้ติดกับ สไลด์ด้วยความร้ มด้วยสารละลาย crystal violet น โอดีนและทิ้งไว้ 1 วินาที ล้างออกด้ จนเหลือสีจางลง แล้วตามด้วยน้ำส เวลา 1 นาที ล้าง ออกด้วยน้ำสะอา ต้กล้องจุลทรรศน์ ชนิด compound microscope ด้วยเลนส์ออฟเจคทีฟที่กำลังขยาย 100X โดยใช้กับน้ำมัน (Immersion oil) ทำการบันทึกผลโดยดูลักษณะการติดสี ซึ่งผลจากการติดสีน้ำเงินของ crystal violet แสดงว่าเป็นแบคทีเรียแกรมบวก (Gram positive) ติดสีแดงของ safranin-O แสดงว่าเป็นแบคทีเรียแกรมลบ(Gram negative)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

102910

1.3 การทดสอบแบคทีเรียแกรมบวกและลบโดยทำปฏิกิริยากับสารละลาย 3% โปรแตสเซียมไฮดรอไซด์

ทดสอบปฏิกิริยาของแบคทีเรียปฏิปักษ์ไอโซเลท R10/3 กับสารละลาย 3 เปอร์เซ็นต์ของโปรแตสเซียมไฮดรอไซด์ (3% KOH) ตามวิธีของ Suslow และ Schroth (1982) โดยเตรียมกระจกสไลด์ให้สะอาดด้วยการจุ่ม 95 % ethyl alcohol นำไปผ่านเปลวไฟเพื่อฆ่าเชื้อและทำลายไขมัน หยดสารละลาย 3 % KOH 1 หยด ลงบนแผ่นกระจกสไลด์ ใช้ไม้จิ้มฟันปลอดเชื้อแตะโคโลนีของแบคทีเรียที่มีอายุ 24, 36, 48 และ72 ชั่วโมง แต่ละไอโซเลทในจานเลี้ยงเชื้อมากวนในสารละลาย 1-2 นาที หากมีสารเหนียวติดปลายติดปลายไม้จิ้มฟันขึ้นมายาว 0.5-2 เซนติเมตร แสดงว่าเกิดปฏิกิริยาเป็นบวกหรือเป็นแบคทีเรียแกรมลบ (Gram negative) แต่ถ้าไม่มีสารเหนียวเกิดขึ้นแสดงว่าเกิดปฏิกิริยาเป็นลบหรือแบคทีเรียแกรมบวก (Gram positive)

2. การทำเครื่อง

นำแบคที มง ภายใต้สภาพ
อุณหภูมิห้อง จา NA ที่ผสมสาร
ปฏิชีวนะ rifampic จนเกิดโคโลนีของ
เชื้อที่ต้านทานสา ppm ตามลำดับ
จนแบคทีเรียไอโ สารปฏิชีวนะคือ
Ampicillin G เข้า เารเลี้ยงเชื้อเจริญ
ที่ความเข้มข้นเดิม $0/3^{Amp\ 50+Rif\ 70}$

3. การศึกษา มขุ่นด้วยเครื่อง
spectrophotome

นำแบคที $0/3^{Amp\ 50+Rif\ 70}$ ทำการ cross streak บนอาหาร NA ที่ผสมสารปฏิชีวนะ rifampicin 70 ppm และ Ampicillin G 50 ppm บ่มที่อุณหภูมิห้อง 48 ชั่วโมงทำการย้ายใส่ลงอาหาร NB (Nutrient Broth) และ NB rifampicin 70 ppm และ Ampicillin G 50 ppm หลังจากนั้นนำไปบ่มบนเครื่องเขย่าที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นนำแบคทีเรียไอโซเลท R10/3 และ $R10/3^{Amp\ 50+Rif\ 70}$ ปริมาตร 10 มิลลิลิตร มาปั่นแยกตะกอนเซลล์ด้วยเครื่อง refrigerator centrifuge ความเร็ว 5,000 รอบ/นาที นาน 35 นาที จากนั้นนำส่วนน้ำที่ใสออก จนเหลือแต่ส่วนที่เป็นตะกอนเซลล์ นำน้ำกลั่นมาเติม ปริมาตร 10 มิลลิลิตร นำมาเขย่าให้ตะกอนละลายเข้ากับน้ำกลั่น ปั่นตกตะกอนซ้ำอีกครั้งเพื่อทำการล้างให้เหลือส่วนของเซลล์บริสุทธิ์จากนั้นนำไปเจือจางโดยการวัดค่าความขุ่นจากเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 600 nm ให้ได้ค่าเท่ากับ 0.14, 0.15, 0.16, 0.17, 0.18, 0.19, 2.0, 2.1 และ 2.2 ตามลำดับหลังจากนั้นนำเชื้อที่ได้แต่ละค่าไปทำการเจือจางด้วยวิธี 10-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

fold serial method บนอาหาร plate count agar (MERCK®) ทำการนับปริมาณเชื้อที่ปรากฏหลังจากเชื้อทีอายุ 24 -48 ชั่วโมง

4.การศึกษาผลของแบคทีเรียไอโซเลท R10/3 ต่อการเจริญเติบโตของผักสลัดในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบสารละลายธาตุอาหาร เป้าอากาศ

4.1 การเตรียมเชื้อแบคทีเรียเพื่อคลุกเมล็ดปลูก

นำแบคทีเรียไอโซเลท R10/3 มา cross streak บนอาหาร NA และ R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$ ทำการ cross streak บนอาหาร NA ที่ผสมสารปฏิชีวนะ rifampicin 70 ppm และ Ampicillin G 50 ppm บ่มที่อุณหภูมิห้อง 48 ชั่วโมงทำการย้ายใส่ลงอาหาร NB (Nutrient Broth) และ NB rifampicin 70 ppm และ Ampicillin G 50 ppm หลังจากนั้นนำไปบ่มบนเครื่องเขย่าที่อุณหภูมิห้องเป็น R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$ ปริมาตร 10 มิลลิ ความเร็ว 5,000 รอบ/นาที นาน 35 เซลล์ นำน้ำกลั่น มาเติม ปริมาตร 1 ตะกอนซ้ำอีกครั้ง เพื่อทำการล้างให้ D 0.2 ด้วยเครื่อง spectrophotome

4.2 เพาะ

ใช้พันธุ์ผั ย์ มาทำการคลุก เมล็ดด้วยเชื้อแบค 0 นาทีจากนั้นนำ เมล็ดพืชดังกล่าว ะอาดเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วรดด้ วันก่อนทำการย้าย ลงแปลงอนุบาล

4.3 การเตรียมระบบ

โดยการเตรียมกระบะปลูกขนาด กว้าง 18 เซนติเมตร ยาว 45 เซนติเมตร สูง 16 เซ็นติเมตรมาทำความสะอาดฆ่าเชื้อด้วย แคลเซียมไฮโปรคลอไรด์ ทิ้งไว้ให้แห้งเตรียมเติมสารละลายธาตุอาหารโดยใส่สารละลายความเข้มข้น 100 เท่า Stock solution A และ Bมาละลายในน้ำ(Stock solution A; 670g $CaNO_3$, 296g KNO_3, 50g Fe-EDTA, และน้ำ 10 ลิตร, Stock solution B; 296g KNO_3, 177g KH_2PO_4,160g $MgSo_4$, 50g NICK SPRAY®(แมกนีเซียม 7.5%, เหล็ก 1.8%, ทองแดง 1.9%, แมงกานีส 2%, สังกะสี 2%, โบรอน 2%, โมลิบดินัม 0.023%, นิเกิ้ล 0.05%) และน้ำ 10 ลิตร) ที่ปริมาณ 5 ลิตร ให้ได้ค่า EC ประมาณ 1.7 และปรับค่า pH ให้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าประมาณ 5.6-6.8 ด้วยกรดไนตริก 10% เติมอาการภายในกะบะปลูก จากนั้นทำการย้ายกล้าพืชทดสอบลงระบบโดยการทดลองประกอบด้วย 3 ทรีทเมนต์ ดังนี้

ทรีทเมนต์ที่ 1 การปลูกผักสลัดโดยไม่มีการใส่แบคทีเรีย

ทรีทเมนต์ที่ 2 การปลูกผักสลัดโดยใส่เชื้อแบคทีเรียไอโซเลท R10/3

ทรีทเมนต์ที่ 3 การปลูกผักสลัดโดยใส่เชื้อแบคทีเรียไอโซเลท R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$

ดูแลพืชทดสอบโดยปรับค่า EC และ pH ของสารละลายให้มีค่าเท่ากับ 5.6-5.8 ทุกๆ 2 วัน แล้วเปลี่ยนสารละลายในกระบะปลูกใหม่ทุก 2 สัปดาห์

5. การตรวจสอบ Endophytic เชื้อแบคทีเรียไอโซเลท R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$ ของผักสลัดในระบบการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินแบบสารละลายธาตุอาหาร เป้าอากาศ

การตรวจ ผักสลัดอายุ 2 สัปดาห์ โดยนำผัก นเป็นชิ้นเล็กๆ และนำมาชั่งน้ำหน ะอาดบริเวณที่ ผิวรากพืชอีกครั้งด้ ม่าเชื้อ 3 ครั้ง นำ รากและลำต้น มา erial method จากนั้นนำสารละล picin 70 ppm และ Ampicillin G ากการตรวจนับ จำนวนแบคทีเรียที่ โดย ปริมาณแบค

6. การเก็บข้อมูล

ทำการวัด ง ความยาวยาก น้ำหนักต้นก่อนอบแห้ง น้ำหนักรากก่อนอบแห้ง น้ำหนักต้นหลังอบแห้ง และ น้ำหนักรากหลังอบแห้ง นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติและตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธีการของ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรม Sirichai Statistics 6.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

1. การศึกษาลักษณะของแบคทีเรียปฏิปักษ์ไอโซเลท R10/3

เมื่อทำการศึกษาลักษณะโคโลนีบนอาหาร nutrient agar (NA) พบว่า แบคทีเรียปฏิปักษ์ไอโซเลท R10/3 ที่บ่มไว้ในที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 48 ชั่วโมง พบว่าลักษณะโคโลนีของไอโซเลทดังกล่าว มีลักษณะเป็นสีขาวนวล โคโลนีมีลักษณะกลมขนาดไม่แน่นอน มีความโค้งนูนขอบไม่เรียบ มีการผลิตสารสีเขียวอมฟ้าบนอาหาร NA (ภาพที่1)

เมื่อนำแบคทีเรียปฏิปักษ์ไอโซเลท R10/3 มาทำการย้อมสีแบบ Gram's stain พบว่าแบคทีเรีย R10/3 ติดสีแดงของ safranin-O ซึ่งแสดงได้ว่าแบคทีเรียสายพันธุ์ดังกล่าวเป็นแบคทีเรียแกรมลบ (Gram negative) (ภาพที่2)

จากนั้นนำ ...เรอไซด์ แสดงให้เห็นว่าแบคทีเรียส... ...ละลายดังกล่าว

ภาพที่1 ลักษณะโคโลนีของแบคทีเรียปฏิปักษ์ไอโซเลท R10/3 บนอาหาร NA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่2 ลักษณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. **การศึกษาการตรวจนับปริมาณเชื้อแบคทีเรียโดยวิธีการวัดค่าความขุ่นด้วยเครื่อง spectrophotometer**

จากการศึกษาการตรวจนับปริมาณเชื้อแบคทีเรียด้วย เครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่นแสง 600 นาโนเมตรพบว่าเมื่อค่าความขุ่นของเชื้อมากขึ้นปริมาณของเชื้อก็เพิ่มขึ้นด้วยโดยที่ค่าความขุ่นเท่ากับ 0.14, 0.15, 0.16, 0.17, 0.18, 0.19, 0.20, 0.21และ 0.22 มีปริมาณเชื้อเท่ากับ เท่ากับ 1.25×10^6, 3.85×10^6, 6.80×10^6, 2.09×10^7,2.40×10^7 , 5.20×10^7 ,1.12×10^8 , 1.60×10^8 และ 2.0×10^8 cfu/ml ตามลำดับ (ภาพที่3)

ภาพที่ 3 ปริมาณเชื้อต่อมิลลิลิตรของแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่ความขุ่นต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การศึกษาผลของแบคทีเรียไอโซเลท R10/3 ต่อการเจริญเติบโตของผักสลัดในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบสารละลายธาตุอาหาร เป๋าอากาศ

จากการศึกษาผลของแบคทีเรียไอโซเลท R10/3 ต่อการเจริญเติบโตของสลัดฟิลเลย์กรีนโอค บัตเตอร์เฮด และเรดโอค โดยทำการบันทึกผล จากความกว้างทรงพุ่ม ความยาวราก น้ำหนักสดของต้น น้ำหนักสดของราก น้ำหนักแห้งของต้น น้ำหนักแห้งของรากพบว่า

การปลูกผักสลัดฟิลเลย์ในระบบการปลูกแบบสารละลายธาตุอาหาร เป๋าอากาศพบว่าค่าการเจริญเติบโตของพืชทั้งน้ำหนักสดต้น น้ำหนักสดราก น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักแห้งราก ให้ผลที่ไม่แตกต่างกันในทางสถิติในทุกๆค่าการทดสอบ แต่อย่างไรก็ตามในกลุ่มการทดลองที่ใส่แบคทีเรีย R10/3 ให้ค่าน้ำหนักสดต้น และน้ำหนักแห้งต้นสูงกว่ากลุ่มการทดลองควบคุม และ การใช้แบคทีเรีย R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$(ตารางที่ 9)

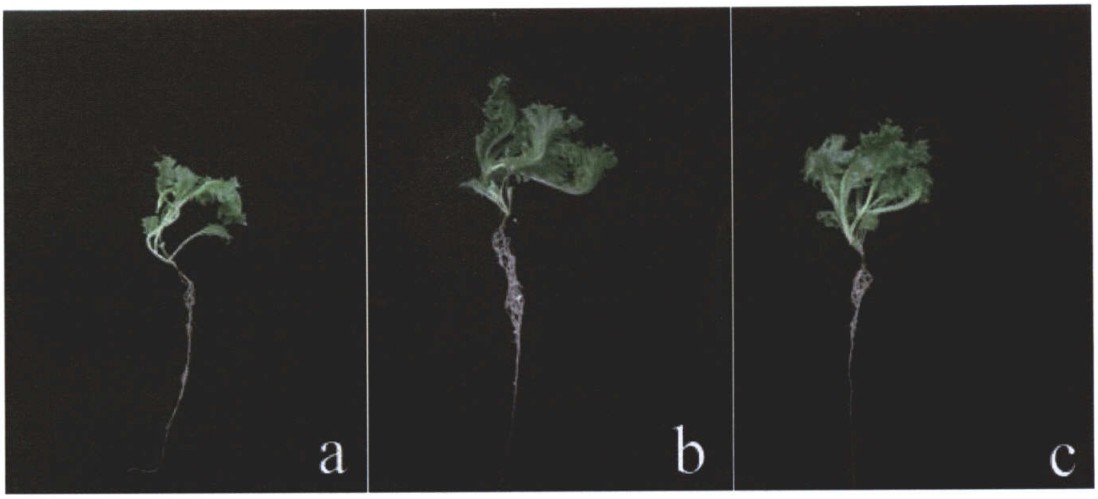
ตารางที่ 9 ค่าการ ะลายธาตุอาหาร เป๋าอ

ทรีทเมนต์	ำหนักแห้ง (g)			
		ราก		
Control	A	0.02	A	
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$	A	0.01	A	
R10/3	A	0.01	A	

nd = no data

[1/] เปรียบเทียบค่าเฉ ากต่างกันทางสถิติที่ P = 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 การเจริญ

a: control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปลูกสลัดกรีนโอ๊คในระบบการปลูกแบบแช่น้ำและให้อากาศพบว่าค่าการเจริญเติบโตของพืชในส่วนของ ความกว้างทรงพุ่ม และความยาวราก ให้ผลที่ไม่แตกต่างกันในทางสถิติในทุกๆ ค่าการทดสอบ แต่เมื่อทำการวัดค่าน้ำหนักสดต้นพบว่าเชื้อแบคทีเรียสายพันธุ์ R10/3 สามารถให้ค่าน้ำหนักสดของต้นสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 68.00 g และยังให้ค่าที่แตกต่างทางสถิติกับกลุ่มการทดลองควบคุม และ R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$ เมื่อพิจารณาถึงค่าน้ำหนักสดของรากพบว่าเชื้อแบคทีเรียสายพันธุ์ R10/3 สามารถให้ค่าน้ำหนักสดของต้นสูงสุดเท่ากับ 19.02 g และค่าการเจริญเติบโตโดยวัดค่าน้ำหนักแห้งในส่วนของต้น และ รากพบว่า เชื้อแบคทีเรียสายพันธุ์ R10/3 สามารถให้ค่าน้ำหนักแห้งของต้น และน้ำหนักแห้งของรากของต้นสูงสุดเท่ากับ 3.59 และ 0.62 g ตามลำดับและยังให้ค่าที่แตกต่างทางสถิติกับกลุ่มการทดลองควบคุม และ R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$ (ตารางที่ 10)

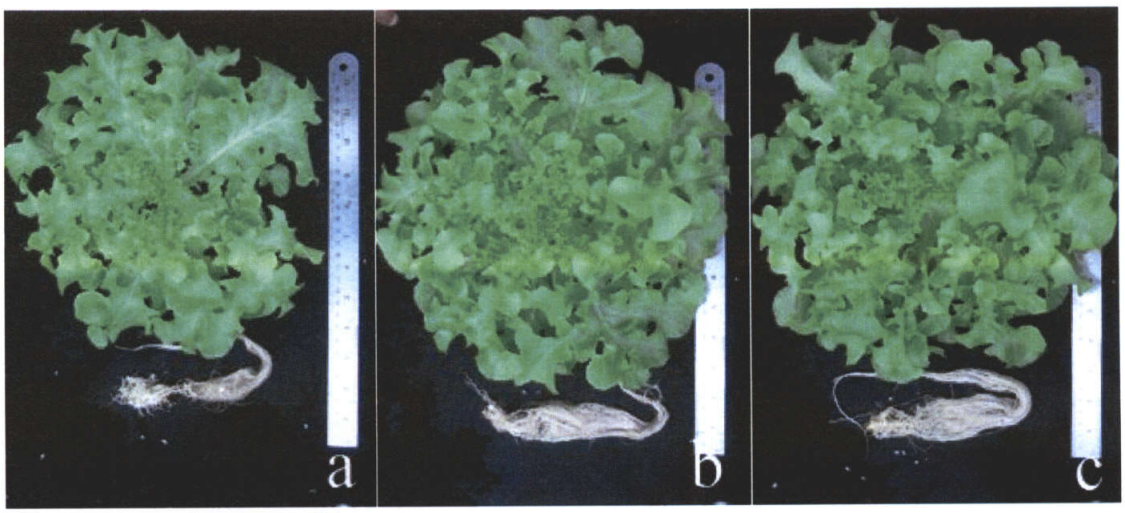
ตารางที่ 10 ค่าก ละลายธาตุ

อาหา

ทรีทเมนต์	หนักแห้ง (g)			
	ง		ราก	
Control	B	0.44	B	
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$	B	0.44	B	
R10/3	A	0.62	A	

[1/] เปรียบเทียบค่าเฉ เกต่างกันทางสถิติที่ P = 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 การเจริญ

a : contro

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปลูกสลัดบัตเตอร์เฮดในระบบการปลูกแบบสารละลายธาตุอาหาร เป้าอากาศฤดูปลูกที่ 1 พบว่าค่าการเจริญเติบโตของพืชในส่วนของความกว้างทรงพุ่มพบว่าเชื้อแบคทีเรียสายพันธุ์ R10/3 และ R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$ ให้ค่าความกว้างทรงพุ่มเท่ากับ 24.26 และ 24.69 เซนติเมตร และยังให้ค่าที่แตกต่างทางสถิติกับกลุ่มการทดลองควบคุม เมื่อพิจารณาถึงความยาวรากพบว่า เชื้อแบคทีเรียสายพันธุ์ R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$ ให้ค่าความยาวรากดีที่สุดเท่ากับ 47.64 และแตกต่างทางสถิติกับกลุ่มการทดลองควบคุม ส่วนค่าการเจริญเติบโตในด้านน้ำหนักสดพบว่า เชื้อแบคทีเรียสายพันธุ์ R10/3 และ R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$ ให้ค่าน้ำหนักสดของต้นเท่ากับ 50.68 และ 64.15 g ตามลำดับและยังให้ค่าที่แตกต่างทางสถิติกับกลุ่มการทดลองควบคุม และค่าน้ำหนักสดของรากพบว่า เชื้อแบคทีเรียสายพันธุ์ R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$ มีค่าเท่ากับ 8.12 g และแตกต่างทางสถิติกับกลุ่มการทดลองควบคุ[illegible] 10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$ มีค่าเท่ากับ 0.34 g

ตารางที่ 11 ค่าก[illegible]สารละลายธาตุอาหา[illegible]

ทรีทเมนต์	น้ำหนักแห้ง (g)			
	[illegible]		ราก	
Control	A	0.11	B	
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$	A	0.34	A	
R10/3	A	0.21	AB	

[1/] เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ตัวอักษรภาษาอังกฤษในแต่ละคอลัมน์ที่ต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ P = 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 6 การเจริญ ปลูกที่ 1

a : contro

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปลูกสลัดบัตเตอร์เฮดในระบบการปลูกแบบสารละลายธาตุอาหาร เป่าอากาศฤดูปลูกที่ 2 พบว่าการเจริญเติบโตในส่วนของ ความกว้างทรงพุ่ม ความยาวราก น้ำหนักสดของต้น น้ำหนักสดของราก และน้ำหนักแห้งของต้น ให้ผลที่ไม่แตกต่างกันในทางสถิติในทุกๆค่าการทดสอบ แต่พบว่าค่าน้ำหนักแห้งของรากเชื้อแบคทีเรียสายพันธุ์ R10/3 มีค่าเท่ากับ 0.61 g ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับกลุ่มการทดลองควบคุม (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 ค่าการเจริญเติบโตของสลัดบัตเตอร์เฮดที่ปลูกในระบบการปลูกแบบสารละลายธาตุอาหาร เป่าอากาศฤดูปลูกที่ 2

ทรีทเมนต์	หนักแห้ง (g)	
	ราก	
Control	A 0.32	B
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$	A 0.46	AB
R10/3	A 0.61	A

[1/] เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย กต่างกันทางสถิติที่ P = 0.05

ภาพที่ 7 การเจริญเติบโตของสลัดบัตเตอร์เฮด ที่ทำการทรีตด้วยแบคทีเรีย R 10/3 ปลูกที่ 2

a : control b : R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$ c : R10/3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเจริญเติบโตในส่วนของ ความกว้างทรงพุ่ม ความยาวราก น้ำหนักสดของต้น น้ำหนักสดของราก น้ำหนักแห้งของต้น และน้ำหนักแห้งของราก ให้ผลที่ไม่แตกต่างกันในทางสถิติในทุกๆ ค่าการทดสอบ แต่พบว่าเชื้อแบคทีเรียสายพันธุ์ R10/3 มีค่าน้ำหนักสดของต้นที่ดีที่สุดเท่ากับ 22.13 g (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 ค่าการเจริญเติบโตของสลัดเรดโอ๊คที่ปลูกในระบบการปลูกแบบสารละลายธาตุอาหาร เป๋าอากาศฤดูปลูกที่ 1

ทรีทเมนต์	ค่าการเจริญเติบโตของพืช / ต้น			
	น้ำหนักแห้ง (g)			
	ต้น		ราก	
Control	0.17	A	0.13	A
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$	0.12	A	0.15	A
R10/3	0.13	A	0.15	A

$^{1/}$ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ P = 0.05

ภาพที่ 8 การเจริญเติบโตของสลัดเรดโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยแบคทีเรีย R 10/3 ฤดูปลูกที่ 1

a : control b : R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$ c : R10/3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปลูกสลัดเรดโอ๊คในระบบการปลูกแบบสารละลายธาตุอาหาร เป้าอากาศฤดูปลูกที่ 2 พบว่าการเจริญเติบโตในส่วนของความกว้างทรงพุ่มพบว่าเชื้อแบคทีเรียสายพันธุ์ R10/3 มีค่าเท่ากับ 35.55 เซนติเมตร ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับกลุ่มการทดลองควบคุม ในส่วนน้ำหนักสดของต้นพบว่าเชื้อแบคทีเรียสายพันธุ์ R10/3 และ R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$ มีค่าเท่ากับ 45.80 และ 44.10 g ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับกลุ่มการทดลองควบคุม ในส่วนของน้ำหนักแห้งของต้นพบว่าเชื้อแบคทีเรียสายพันธุ์ R10/3 มีค่าเท่ากับ 2.68 g ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับกลุ่มการทดลองควบคุม และในส่วนน้ำหนักแห้งของรากพบว่าเชื้อแบคทีเรียสายพันธุ์ R10/3 มีค่าเท่ากับ 0.39 g ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับกลุ่มการทดลองควบคุม (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 ค่ากา ะลายธาตุ

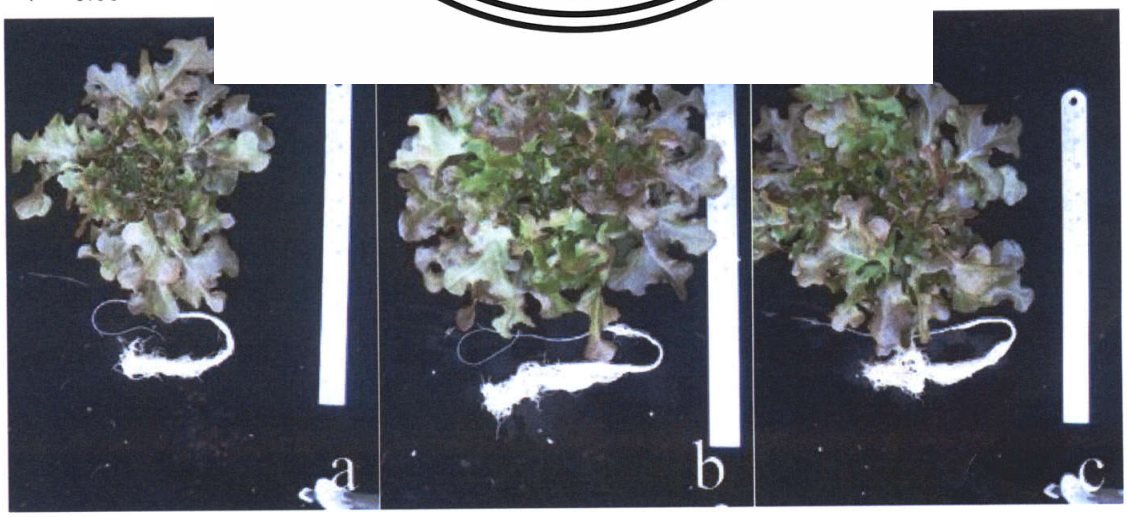
อาหาร เ

ทรีทเมนต์	หนักแห้ง (g)		
		ราก	
Control	B	0.27	B
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$	B	0.29	AB
R10/3	A	0.39	A

1/ เปรียบเทียบค่าเฉ กต่างกันทางสถิติที่

P = 0.05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ในโอกาสที่พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ฉลองพระชนมายุครบ ๒๐๐ พรรษา ๑๔ ตุลาคม ๒๕๔๙



ภาพที่ 9 การเจริญเติบโตของสลัดเรดโอ๊ค ที่ทำการทรีตด้วยแบคทีเรีย R 10/3 ฤดูปลูกที่ 2

a : control b : R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$ c : R10/3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การตรวจสอบ Endophytic แบคทีเรียไอโซเลท R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$ ของผักสลัดในระบบการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินแบบสารละลายธาตุอาหาร เป้าอากาศ

จากตารางที่ 15 การตรวจสอบการเป็นแบคทีเรียภายในพืชของแบคทีเรียไอโซเลท R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$ ของผักสลัดในส่วนของต้นและส่วนของรากผักสลัดพบว่า แบคทีเรียไอโซเลท R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$ สามารถเป็นแบคทีเรียภายในพืชได้โดยสามารถตรวจพบแบคทีเรียดังกล่าวบริเวณต้นทั้งในวันที่ 14 และ 45 วัน การตรวจแบคทีเรียในสลัดกรีนโอ๊คบริเวณต้นและรากนั้นไม่พบการเป็นแบคทีเรียภายใน และการตรวจแบคทีเรียในสลัดบัตเตอร์เฮดและสลัดเรดโอ๊คบริเวณต้นและรากนั้นพบการเป็นแบคทีเรียภายในพืชของแบคทีเรียไอโซเลท R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$

ตารางที่ 15 ผลการตรวจสอบ endophytic ของแบคทีเรียโดยวิธี plate count

พืช	ณราก
	45
Finley	-
Green oke	-
Butter head crop	5.33×10^{3}
Butter head crop	+
Red oke crop 1	5.60×10^{2}
Red oke crop 2	+

+ **คือ** ตรวจพบเ **ชื้อในอาหาร** Nutrient broth ... plate count agar + rifampicin ... 0 ppm **และ** Ampicillin G 50 ppm

- **คือ ไม่พบแบคทีเรียไอโซเลท** R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์การทดลอง

จากการศึกษาลักษณะของแบคทีเรียปฏิปักษ์ไอโซเลท R10/3 พบว่าเป็นแบคทีเรียแกรมลบ ซึ่งในการติดสีแดงของ safranin - O นั้น เนื่องจากพวกแบคทีเรียแกรมลบ มีชั้น peptidoglycan ที่บางกว่าแบคทีเรียแกมบวก และมีชั้น outer membrain ที่มีไขมันมาก เมื่อทำการย้อมสี crystal violet แล้ว ล้างด้วยเอทธิลแอลกอฮอล์ ส่วนของเอทธิลแอลกอฮอล์จะละลายไขมันที่ผนังเซลล์ ทำให้รูที่ผนังเซลล์กว้างขึ้น จึงยอมให้สารโมเลกุลใหญ่ของ crystal violet หลุดออกมา เมื่อทำการย้อมทับด้วย safranin- O จึงทำให้สีแดงของ safranin- O เข้าไปแทนที่ crystal violet (Coto ,1992) แบคทีเรียปฏิปักษ์สายไอโซเลท R10/3 จากการศึกษาโดย พรหมมาศและจักรพงษ์ (2550) พบว่าไอโซเลทดังกล่าว มีการสร้างสารสีอมฟ้า มีลักษณะเป็นท่อน (rot shape) แกรมลบ ลักษณะ und with raised margin) เจริญสูง สร้าง pigment สีเขียวแกมน้ำเงิน pigment สีเขียวแกมเหลืองที่เรืองแ test) ให้ผลเป็นพวก แสดงว่าเป็น Fluorescant Pseudomonads

จากการท ริญเติบโตของผักสลัดได้ในบางกร ในสลัด กรีนโอ๊คบัตเตอร์เฮด และ R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$ สามารถกระตุ้นก นการกระตุ้นการเจริญเติบโตใน หว่าง R10/3 กับ R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$ ารผ่าเหล่าไป จึงทำให้ผลในการกระตุ้นการเจริญเติบโตแตกต่างไปจากไอโซเลทเดิม ซึ่งมีการรายงานของ Probanaza et al (2002) พบว่าการใช้เชื้อร่วมกันระหว่าง *B. licheniformis* กับ *B. pumis* สามารถกระตุ้นการสร้างสาร Gibberllin ส่งผลให้ความกว้างใบและความยาวรากสูงขึ้น อีกทั้งการรายงานของ Ramos et al. (2002) พบว่าการใช้ *Bacillus licheniformis* กับการปลูกต้นกล้า *Alnus glutinosa* พบว่าสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตได้ดีเมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองที่ไม่ใส่เชื้อ โดยเฉพาะระบบรากที่สมบูรณ์ พื้นที่ใบมีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการเป็น endophytic ของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ไอโซเลท R10/3 ของผักสลัดนั้นพบว่าเชื้อสามารถเจริญได้ภายในพืชทั้งในส่วนของลำต้น และรากของ บัตเตอร์เฮท และ เรดโอ๊ค ในส่วนของฟิลเลย์พบว่าสามารถตรวจพบได้เฉพาะในส่วนของลำต้นเท่านั้นซึ่งอาจเนื่องมาจากความสามารถของเชื้อแบคทีเรียในการเข้าสู่พืชมีความเฉพาะเจาะจงในพืชที่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับ Denise et al. (2002) ถึงรายงานว่า endophytic bacteria สามารถเจริญได้แตกต่างกันในแต่ละชนิดของพืชที่ปลูกในสภาพไร่ อีกทั้ง Roncato-Maccari *et al.*, (2003) รายงานให้เห็นว่า *Herbaspirillum seropedicae* มีพืชเจ้าบ้านที่หลากหลาย เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ข้าว อ้อย และหญ้าอาหารสัตว์ซึ่งตำแหน่งที่พบกลุ่มแบคทีเรียนี้ พบที่บริเวณเนื้อเยื่อลำเลียงของราก ลำต้น และใบของพืชกลุ่มดังกล่าว ยกเว้นในใบอ้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาแบคทีเรียปฏิปักษ์ R10/3 พบว่าแบคทีเรียไอโซเลทดังกล่าวมีคุณสมบัติเป็นแบคทีเรียเข้าครอบครองภายใน (endophytic bacteria) เนื่องจากสามารถตรวจพบสายพันธุ์ที่ติดเครื่องหมาย ($R10/3^{Amp\ 50+Rif\ 70}$) ในบัตเตอร์เฮท และ เรดโอ๊ค นอกจากนี้ยังพบว่า R 10/3 สายพันธุ์เดิมยังมีคุณสมบัติในการกระตุ้นการเจริญเติบโตทั้งทางต้นและทางรากได้ดี ในสลัด กรีนโอ๊ค บัตเตอร์เฮท และเรดโอ๊ค ส่วนสายพันธุ์ที่ติดเครื่องหมาย ($R10/3^{Amp\ 50+Rif\ 70}$) ไม่ให้ผลในการกระตุ้นการเจริญเติบโตใน กรีนโอ๊ค แต่ให้ผลในการกระตุ้นการเจริญ เรดโอ๊คและบัตเตอร์เฮท ซึ่งอาจเป็นผลมาจาก แบคทีเรียสายพันธุ์ $R10/3^{Amp\ 50+Rif\ 70}$ ถูกทำการผ่าเหล่าไป จึงทำให้ผลในการควบคุมแตกต่างจากสายพันธุ์เดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ดิเรก ทองอร่าม. 2546. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน : หลักการจัดการการผลิตและเทคโนโลยีการผลิตเชิงธุรกิจในประเทศไทยในซีเอ็ดยูเครน จำกัด. กรุงเทพฯ.

พรหมมาศ คูหากาญจน์. 2548. ศักยภาพของแบคทีเรียบริเวณเขตรากพืช ในการควบคุมโรครากเน่าของผักสลัดที่เกิดจากเชื้อ *Pythium myriotylum* ในระบบ NFT. หน้า 1082-1092. ในการประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 7. เชียงใหม่.

พรหมมาศ คูหากาญจน์ และ จักรพงษ์ หรั่งเจริญ. 2550. กลไกของแบคทีเรียเขตรากพืชไอโซเลท R10 ในการยับยั้งเชื้อ *Pythium* sp. สาเหตุโรครากเน่าของผักที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. หน้า 133-142 ในการประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 8. พิษณุโลก

ศูนย์เกษตรกรรมบ[illegible]ับการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. [illegible]ที่ http://ww[illegible]

หนึ่ง เตียอำรุง. 2[illegible]โลยีการเกษตร, มหาวิทย[illegible]DB.doc วันที่ 2 มีนาคม 2[illegible]

Baldani,V.L.D., A[illegible] Establishrmen of inocu[illegible] of field grown wheatma[illegible]

Brown Alfred E[illegible]tory manual in general r[illegible]3 pp.

Cavalcante, V.A[illegible] nitrogen-fixing bacterium associated with sugarcane. Plant Soil. 108, 23-31.

Compant Stephane, Brion Duffy, Jerzy Nowak, Christophe Clement and Essaid Ait Barka.2005. Use of Plant Growth-Promoting Bacteria for Biocontrol of Plant Diseases: Principles, Mechanisms of Action, and Future Prospects. Applied and Environmental Microbiology. 71(9): 4951–4959 pp.

Costa JM. and Loper JE. 1994. Characterization of siderophore production by the biological-control agent Enterobactercloacae. Mol Plant Microbe Interact 7: 440–448.

FrayR.G. 2002. Altering plant-microbe interaction through artificially manipulating bacterial quorum sensing. Ann. Bot., 89:245-253.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Gyaneshwar P., E. K., James, N. Mathan, P. M. Reddy, B. Reinhold-hurek,and J.K. Ladha. 2001. Endophytic Colonization of Rice by a Diazotrophic Strain of Serratia Marcescens. J. of Bacteriol, 183:2634-2645.

Hurek, T.and B. Reinhold-Hurek. 2003 . *Azoarcus* sp. Strain BH72 as a model for nitrogen-fixing grass endophytes. J.of Biotechnology. 106:169-178.

Kristina Ulrich, Andreas Ulrich and Dietrich Ewald. 2008. Diversityof endophytic bacterial communities in poplargrown undereld conditions. FEMS Microbiol Ecol 63: 169–180.

Masahiro S., Colette B., Christopher P. C. 1999. Endophytic colonization of spruce by plant gro y 29: 191-196.

Mengel K. and K ɔnal Potash Institute.

Miller M.B. and E ⁄. Microbiol. 55: p.16ᵹ

Murty M.G. and on the mineral uptake a nd Soil. 108(2): 281-285.

Nealson K.H., a its control and ecologic

Ramos B., Luc z M.F.J. 2002. Alteratior European alder growth when inoculated with PGPR strain *Bacillus licheniformis*. Environmental and Experimental Botany. 49: 61-68.

Robert P.R., Kieran G., Ashley F., David J.R. and David N.D. 2008. Bacterial endophytes: recent developments and applications. FEMS Microbiol Lett 278: 1-9.

Roncato-Maccari, L.D.B., Ramos H.J.O., Pedrosa F.O., Alquini Y., Chubatsu L.S., Yates M.G., Rigo L.U., Steffens M.B.R., and Souza E.M., 2003. Endophytic *Herbaspirillum seropedicae* expresses nif gene in gramineous plants. FEMS Microbiol. Ecol. 45: 39-47.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Suslow T.V. and Schroth M.N. 1982. Rhizobacteria of Sugar beets : Effects of seed application and root colonization on yield. Phytopathology 72 : 199-206.

Thomas Hurek, Arbara Reinhold-Hurek, Marc Van Montage and Eduard Kellenberger't. 1994. Root Colonization and Systemic Spreading of Azoarcus sp. Strain BH72 in Grasses. Journal of Bacteriology. 176(7) : 1913-1923.

Wakelin S, Warren R, Harvey P and Ryder M. 2004. Phosphate solubilization by Penicillium spp. closely associated with wheat roots. Bio Fert Soils 40: 36–43.

Walker S. Travis, Harsh Pal Bais, Erich Grotewold, and Jorge M. Vivanco.2003. Root Exudation and Rhizosphere Biology. Plant Physiology. 132 :44–51 pp.

Verma S.C., Lac owth promoting and colc water rice. J Biotechn

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงค่าน้ำหนักสดต้นของฟิลเลย์

Treatment	ซ้ำที่					Average
	R1	R2	R3	R4	R5	
Control	5.66	10.08	2.67	2.87	3.42	4.94
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$	5.36	4.19	5.62	3.31	4.40	4.57
R10/3	4.72	5.38	4.24	4.95	6.07	5.07

ตารางภาคผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 1

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment						6.93	0.91
Ex.Error							
Total							
C\							

ตารางภาคผนวก

Treatment			Average
Control	23	0.36	
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$	33	0.30	
R10/3	26	0.33	

ตารางภาคผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 3

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	2	0.00	0.00	0.27	3.89	6.93	0.76
Ex.Error	12	0.1738	0.0145				
Total	14	0.1817	0.0130				
CV	=	36.39 %					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงค่าน้ำหนักแห้งต้นของฟิลเลย์

Treatment	ซ้ำที่					Average
	R1	R2	R3	R4	R5	
Control	0.26	0.45	0.13	0.12	0.16	0.22
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$	0.26	0.22	0.29	0.15	0.20	0.23
R10/3	0.24	0.28	2.00	0.23	0.29	0.61

ตารางภาคผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 5

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment						6.93	0.34
Ex.Error							
Total							
C'							

ตารางภาคผนวก

Treatment						—	Average
Control						01	0.02
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$						02	0.01
R10/3						01	0.01

ตารางภาคผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 7

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	2	0.0001	0.0000	0.87	3.89	6.93	0.5552
Ex.Error	12	0.0006	0.0001				
Total	14	0.0007	0.0001				
CV	=	43.81 %					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 9 แสดงค่าความกว้างทรงพุ่มของกรีนโอ๊ค

Treatment	ซ้ำที่					Average
	R1	R2	R3	R4	R5	
Control	29.85	29.85	29.00	36.40	33.70	31.76
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$	32.45	33.60	35.95	34.35	34.05	34.08
R10/3	34.45	32.05	33.25	36.40	34.10	34.05

ตารางภาคผนวกที่ 10 การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 9

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment						6.93	0.03
Ex.Error							
Total							
C\							

ตารางภาคผนวก

Treatment		Average
Control	60	38.12
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$	10	35.70
R10/3	30	38.74

ตารางภาคผนวกที่ 12 การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 11

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	2	204.37	102.18	2.82	3.89	6.93	0.09
Ex.Error	12	434.51	36.20				
Total	14	638.88	45.63				
CV =	14.49 %						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 13 แสดงค่าน้ำหนักสดต้นของกรีนโอ๊ค

Treatment	ซ้ำที่					Average
	R1	R2	R3	R4	R5	
Control	26.00	36.00	21.00	55.00	56.00	38.80
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$	55.00	45.00	50.00	55.00	52.00	51.40
R10/3	60.00	55.00	80.00	80.00	65.00	68.00

ตารางภาคผนวกที่ 14 การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 13

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment						6.36	0.00
Ex.Error							
Total							
C\							

ตารางภาคผนวก

Treatment							Average
Control						68	15.09
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$						18	16.09
R10/3						52	19.02

ตารางภาคผนวกที่ 16 การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 15

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	2	41.74	20.87	2.16	3.89	6.93	0.15
Ex.Error	12	116.01	9.66				
Total	14	157.75	11.26				
CV	=	18.58 %					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 17 แสดงค่าน้ำหนักแห้งต้นของกรีนโอ๊ค

Treatment	ซ้ำที่					Average
	R1	R2	R3	R4	R5	
Control	1.6791	2.1016	1.4646	2.9074	3.0735	2.2452
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$	2.8272	2.4768	2.4893	2.4198	2.5320	2.5490
R10/3	3.4095	3.0201	4.1381	4.0770	3.3130	3.5915

ตารางภาคผนวกที่ 18 การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 17

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment						6.93	0.00
Ex.Error							
Total							
C\							

ตารางภาคผนวก

Treatment							Average
Control						'95	0.44
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$						;93	0.44
R10/3						;25	0.62

ตารางภาคผนวกที่ 20 การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 19

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	2	0.10	0.05	4.89	3.89	6.93	0.02
Ex.Error	12	0.13	0.01				
Total	4	0.24	0.01				
CV	=	21.07 %					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 21 แสดงค่าความกว้างทรงพุ่มของบัตเตอร์เฮด ฤดูปลูกที่ 1

Treatment	ซ้ำที่					Average
	R1	R2	R3	R4	R5	
Control	15.00	18.55	17.80	18.40	19.40	17.83
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$	26.35	21.80	26.25	21.75	27.30	24.69
R10/3	26.40	23.10	23.40	25.70	22.70	24.26

ตารางภาคผนวกที่ 22 การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 21

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment						6.93	0.32
Ex.Error							
Total							
CV							

ตารางภาคผนวก

Treatment		Average
Control	30	23.04
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$	30	47.64
R10/3	90	36.40

ตารางภาคผนวกที่ 24 การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 23

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	2	1516.64	758.32	6.87	3.89	6.93	0.01
Ex.Error	12	1324.08	110.34				
Total	14	2840.72	202.90				
CV	=	29.42 %					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 25 แสดงค่าน้ำหนักสดต้นของบัตเตอร์เฮด ฤดูปลูกที่ 1

Treatment	ซ้ำที่					Average
	R1	R2	R3	R4	R5	
Control	20.85	19.91	19.55	17.45	30.07	21.57
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$	91.94	44.96	73.88	33.91	76.05	64.15
R10/3	67.11	40.92	35.01	71.33	39.03	50.68

ตารางภาคผนวกที่ 26 การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 25

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment						6.93	0.00
Ex.Error							
Total							

C\

ตารางภาคผนวก

Treatment	Average
Control	2.79
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$	8.12
R10/3	5.59

ตารางภาคผนวกที่ 28 การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 27

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	2	71.13	35.56	6.37	3.89	6.93	0.01
Ex.Error	12	66.96	5.58				
Total	14	138.10	9.86				

CV = 42.97 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 29 แสดงค่าน้ำหนักแห้งต้นของบัตเตอร์เฮด ฤดูปลูกที่ 1

Treatment	ซ้ำที่					Average
	R1	R2	R3	R4	R5	
Control	1.8265	1.5096	1.5976	1.5928	2.2613	1.7576
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$	11.3241	3.7435	4.0737	2.1931	4.0585	5.0786
R10/3	11.3241	3.7435	4.0737	2.1931	4.0585	5.0786

ตารางภาคผนวกที่ 30 การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 29

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment						6.93	0.15
Ex.Error							
Total							

C\

ตารางภาคผนวก

Treatment			Average
Control		18	0.11
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$		82	0.34
R10/3		69	0.21

ตารางภาคผนวกที่ 32 การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 31

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	2	0.21	0.10	7.15	3.89	6.93	0.00
Ex.Error	12	0.17	0.01				
Total	14	0.39	0.02				

CV = 26.38 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 33 แสดงค่าความกว้างทรงพุ่มของบัตเตอร์เฮด ฤดูปลูกที่ 2

Treatment	ซ้ำที่					Average
	R1	R2	R3	R4	R5	
Control	29.75	35.75	30.75	27.75	29.90	30.78
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$	32.40	33.00	30.70	32.80	33.00	32.38
R10/3	31.10	31.70	34.40	35.15	31.50	32.77

ตารางภาคผนวกที่ 34 การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 33

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment						6.93	0.32
Ex.Error							
Total							
CV							

ตารางภาคผนวก

Treatment	Average
Control	30 39.80
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$	70 46.48
R10/3	00 47.64

ตารางภาคผนวกที่ 36 การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 35

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	2	179.05	89.52	2.03	3.89	6.93	0.17
Ex.Error	12	529.14	44.09				
Total	14	708.19	50.58				
CV =	14.87 %						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 37 แสดงค่าน้ำหนักสดต้นของบัตเตอร์เฮด ฤดูปลูกที่ 2

Treatment	ซ้ำที่					Average
	R1	R2	R3	R4	R5	
Control	55.00	65.00	45.00	35.00	50.00	50.00
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$	60.00	56.00	60.00	60.00	60.00	59.20
R10/3	50.00	50.00	50.20	70.00	65.00	57.04

ตารางภาคผนวกที่ 38 การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 37

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment						6.93	0.24
Ex.Error							
Total							
CV							

ตารางภาคผนวก

Treatment		Average
Control	45	6.95
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$	62	10.77
R10/3	79	9.80

ตารางภาคผนวกที่ 40 การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 39

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	2	39.38	19.69	2.10	3.89	6.93	0.16
Ex.Error	12	112.49	9.37				
Total	14	151.88	10.84				
CV	=	33.37 %					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 41 แสดงค่าน้ำหนักแห้งต้นของบัตเตอร์เฮด ฤดูปลูกที่ 2

Treatment	ซ้ำที่					Average
	R1	R2	R3	R4	R5	
Control	3.0610	3.6113	2.9928	2.1520	2.9402	2.9515
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$	3.3946	3.2007	5.4883	3.2205	0.3430	3.1294
R10/3	2.9502	3.5424	3.3454	3.6289	3.4355	3.3805

ตารางภาคผนวกที่ 42 การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 41

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment						6.93	0.82
Ex.Error							
Total							
CV							

ตารางภาคผนวก

Treatment	Average
Control	0.32
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$	0.46
R10/3	0.61

ตารางภาคผนวกที่ 44 การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 43

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	2	0.21	0.10	7.15	3.89	6.93	0.00
Ex.Error	12	0.17	0.01				
Total	14	0.39	0.02				

CV = 26.38 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 45 แสดงค่าความกว้างทรงพุ่มของเรดโอ๊ค ฤดูปลูกที่ 1

Treatment	ซ้ำที่					Average
	R1	R2	R3	R4	R5	
Control	21.60	20.65	15.80	19.55	nd	19.40
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$	18.60	23.50	22.85	21.95	21.45	21.67
R10/3	29.10	20.50	26.10	10.75	19.45	21.18

ตารางภาคผนวกที่ 46 การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 45

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment						6.93	0.30
Ex.Error							
Total							
CV							

ตารางภาคผนวก

Treatment	Average
Control	33.90
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$	26.86
R10/3	26.56

ตารางภาคผนวกที่ 48 การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 47

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	2	0.7853	0.39	0.00	3.89	6.93	0.99
Ex.Error	12	2064.39	172.03				
Total	14	2065.17	147.51				
CV	=	48.85 %					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 49 แสดงค่าน้ำหนักสดต้นของเรดโอ๊ค ฤดูปลูกที่ 1

Treatment	ซ้ำที่					Average
	R1	R2	R3	R4	R5	
Control	12.81	23.56	11.84	20.41	nd	17.16
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$	16.61	21.67	20.81	12.27	19.02	18.08
R10/3	37.71	23.81	28.21	2.81	18.10	22.13

ตารางภาคผนวกที่ 50 การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 49

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment						6.93	0.60
Ex.Error							
Total							
CV							

ตารางภาคผนวก

Treatment	Average
Control	3.16
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$	92 3.42
R10/3	17 3.26

ตารางภาคผนวกที่ 52 การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 51

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	2	2.29	1.14	0.29	3.89	6.93	0.75
Ex.Error	12	48.17	4.01				
Total	14	50.47	3.60				

CV = 65.27 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 53 แสดงค่าน้ำหนักแห้งต้นของเรดโอ๊ค ฤดูปลูกที่ 1

Treatment	ซ้ำที่					Average
	R1	R2	R3	R4	R5	
Control	1.0576	1.6784	0.8432	1.4991	nd	1.2696
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$	1.3907	1.5413	1.3522	1.0431	1.7802	1.4215
R10/3	2.2951	1.4827	1.9285	0.2652	1.1636	1.4270

ตารางภาคผนวกที่ 54 การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 53

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment						6.93	0.50
Ex.Error							
Total							
CV							

ตารางภาคผนวก

Treatment	Average
Control	0.13
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$	89 0.15
R10/3	24 0.15

ตารางภาคผนวกที่ 56 การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 55

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	2	0.00	0.00	0.35	3.89	6.93	0.71
Ex.Error	12	0.13	0.01				
Total	14	0.14	0.01				
CV =		79.59 %					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 57 แสดงค่าความกว้างทรงพุ่มของเรดโอ๊ค ฤดูปลูกที่ 2

Treatment	ซ้ำที่					Average
	R1	R2	R3	R4	R5	
Control	33.05	30.40	30.80	27.10	34.25	31.12
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$	36.00	37.10	31.80	31.05	32.65	33.72
R10/3	35.05	38.10	34.25	34.10	36.25	35.55

ตารางภาคผนวกที่ 58 การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 57

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment						6.93	0.03
Ex.Error							
Total							
CV							

ตารางภาคผนวก

Treatment	Average
Control	36.30
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$	44.10
R10/3	44.16

ตารางภาคผนวกที่ 60 การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 59

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	2	204.37	102.18	2.82	3.89	6.93	0.09
Ex.Error	12	434.51	36.20				
Total	14	638.88	45.63				
CV	=	14.49 %					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 61 แสดงค่าน้ำหนักสดต้นของเรดโอ๊ค ฤดูปลูกที่ 2

Treatment	ซ้ำที่					Average
	R1	R2	R3	R4	R5	
Control	41.00	35.00	36.00	25.00	35.00	34.40
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$	51.50	49.60	43.00	31.20	45.20	44.10
R10/3	40.00	49.00	40.00	55.00	45.00	45.80

ตารางภาคผนวกที่ 62 การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 61

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment						6.93	0.04
Ex.Error							
Total							
CV							

ตารางภาคผนวก

Treatment			Average
Control		68	8.88
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$		79	8.32
R10/3		08	10.64

ตารางภาคผนวกที่ 64 การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 63

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	2	14.65	7.32	2.67	3.89	6.93	0.10
Ex.Error	12	32.99	2.74				
Total	14	47.65	3.40				
CV =	17.87 %						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 65 แสดงค่าน้ำหนักแห้งต้นของเรดโอ๊ค ฤดูปลูกที่ 2

Treatment	ซ้ำที่					Average
	R1	R2	R3	R4	R5	
Control	2.3653	2.1077	1.9506	1.6745	2.1337	2.0464
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$	2.2416	2.5340	2.0192	2.1419	2.2098	2.2293
R10/3	2.3888	2.6769	2.6047	3.0317	2.6752	2.6755

ตารางภาคผนวกที่ 66 การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 65

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment						6.93	0.00
Ex.Error							
Total							
CV							

ตารางภาคผนวกที่

Treatment	Average
Control	0.27
R10/3$^{Amp\ 50+Rif\ 70}$	0.29
R10/3	0.39

ตารางภาคผนวกที่ 68 การวิเคราะห์ผลทางสถิติตารางภาคผนวกที่ 67

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	2	0.03	0.01	3.35	3.89	6.93	0.06
Ex.Error	12	0.07	0.00				
Total	14	0.10	0.00				

CV = 24.37 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 69 แสดงค่าจำนวนโคโลนีที่เป็นเอนโดไฟท์บริเวณต้นฟิลเลย์ระยะ 14 วัน

dilution	จำนวนโคโลนี		
	R_1	R_2	R_3
10^1	5	8	11
10^2	-	-	-
10^3	-	-	-

ตารางภาคผนวกที่ 70 แสดงค่าจำนวนโคโลนีที่เป็นเอนโดไฟท์บริเวณรากฟิลเลย์ระยะ 14 วัน

dilution	จำนวนโคโลนี		
			R_3
10^1			-
10^2			-
10^3			-

ตารางภาคผนวกที่ ...ะยะ 45 วัน

dilution			
			R_3
10^1			341
10^2			21
10^3			5

ตารางภาคผนวกที่ 72 แสดงค่าจำนวนโคโลนีที่เป็นเอนโดไฟท์บริเวณรากฟิลเลย์ระยะ 45 วัน

dilution	จำนวนโคโลนี		
	R_1	R_2	R_3
10^1	-	-	-
10^2	-	-	-
10^3	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 73 แสดงค่าจำนวนโคโลนีที่เป็นเอนโดไฟท์บริเวณต้นกรีนโอ๊ครระยะ 14 วัน

dilution	จำนวนโคโลนี		
	R_1	R_2	R_3
10^1	-	-	-
10^2	-	-	-
10^3	-	-	-

ตารางภาคผนวกที่ 74 แสดงค่าจำนวนโคโลนีที่เป็นเอนโดไฟท์บริเวณรากกรีนโอ๊ครระยะ 14 วัน

dilution	จำนวนโคโลนี
	R_3
10^1	-
10^2	-
10^3	-

ตารางภาคผนวกที่ ระยะ 45 วัน

dilution	
	R_3
10^1	-
10^2	-
10^3	-

ตารางภาคผนวกที่ 76 แสดงค่าจำนวนโคโลนีที่เป็นเอนโดไฟท์บริเวณรากกรีนโอ๊ครระยะ 45 วัน

dilution	จำนวนโคโลนี		
	R_1	R_2	R_3
10^1	-	-	-
10^2	-	-	-
10^3	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 77 แสดงค่าจำนวนโคโลนีที่เป็นเอนโดไฟท์บริเวณต้นบัตเตอร์เฮด ระยะ 14 วัน ในฤดูปลูกที่ 1

dilution	จำนวนโคโลนี		
	R_1	R_2	R_3
10^1	-	-	-
10^2	-	-	-
10^3	-	-	-

ตารางภาคผนวกที่ 78 แสดงค่าจำนวนโคโลนีที่เป็นเอนโดไฟท์บริเวณรากบัตเตอร์เฮด

dilution			
			R_3
10^1			88
10^2			-
10^3			-

ตารางภาคผนวก[illegible]**เฮด**

dilution			
			R_3
10^1			-
10^2	-	-	-
10^3	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 80 แสดงค่าจำนวนโคโลนีที่เป็นเอนโดไฟท์บริเวณรากบัตเตอร์เฮด ในระยะ 45 วัน ในฤดูปลูกที่ 1

dilution	จำนวนโคโลนี		
	R_1	R_2	R_3
10^1	448	382	830
10^2	-	-	-
10^3	-	-	-

ตารางภาคผนวกที่ 81 แสดงค่าจำนวนโคโลนีที่เป็นเอนโดไฟท์บริเวณต้นบัตเตอร์เฮด

dilution			
			R_3
10^1			164
10^2			12
10^3			4

ตารางภาคผนวกที่ [illegible] ร์เฮด

dilution			
			R_3
10^1			51
10^2	13	9	6
10^3	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 83 แสดงค่าจำนวนโคโลนีที่เป็นเอนโดไฟท์บริเวณต้นบัตเตอร์เฮด ในระยะ 45 วัน ในฤดูปลูกที่ 2

dilution	จำนวนโคโลนี		
	R_1	R_2	R_3
10^1	-	-	-
10^2	-	-	-
10^3	-	-	-

ตารางภาคผนวกที่ 84 แสดงค่าจำนวนโคโลนีที่เป็นเอนโดไฟท์บริเวณรากบัตเตอร์เฮด

dilution			
			R_3
10^1			-
10^2			-
10^3			-

ตารางภาคผนวกที่ ในระยะ 14 วัน

dilution			
			R_3
10^1			-
10^2	1	2	-
10^3	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 86 แสดงค่าจำนวนโคโลนีที่เป็นเอนโดไฟท์บริเวณรากเรดโอ๊คในระยะ 14 วัน ในฤดูปลูกที่ 1

dilution	จำนวนโคโลนี		
	R_1	R_2	R_3
10^1	-	-	-
10^2	206	342	114
10^3	-	-	-

ตารางภาคผนวกที่ 87 แสดงค่าจำนวนโคโลนีที่เป็นเอนโดไฟท์บริเวณต้นเรดโอ๊คในระยะ 45 วัน

dilution			
			R_3
10^1			-
10^2			-
10^3			-

ตารางภาคผนวกที่ [illegible] ในระยะ 45 วัน

dilution			
			R_3
10^1			29
10^2	-	-	-
10^3	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 89 แสดงค่าจำนวนโคโลนีที่เป็นเอนโดไฟท์บริเวณต้นเรดโอ๊คในระยะ 14 วัน ในฤดูปลูกที่ 2

dilution	จำนวนโคโลนี		
	R_1	R_2	R_3
10^1	2	2	2
10^2	-	-	-
10^3	-	-	-

ตารางภาคผนวกที่ 90 แสดงค่าจำนวนโคโลนีที่เป็นเอนโดไฟท์บริเวณรากเรดโอ๊คในระยะ 14 วัน

dilution	
	R_3
10^1	1
10^2	-
10^3	-

ตารางภาคผนวก

ในระยะ 45 วัน

dilution			
			R_3
10^1			-
10^2	-	-	-
10^3	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 92 แสดงค่าจำนวนโคโลนีที่เป็นเอนโดไฟท์บริเวณต้นเรดโอ๊คในระยะ 14 วัน ในฤดูปลูกที่ 1

dilution	จำนวนโคโลนี		
	R_1	R_2	R_3
10^1	-	-	-
10^2	-	-	-
10^3	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้