

การคัดแยกแบคทีเรียเอนโดไฟต์จากต้นข้าวและ
กิจกรรมการส่งเสริมการเจริญในพืช

Isolation of endophytic bacteria from rice for plant growth promotion



T133100



นางสาวกรรณิการ์ มีมาก
นางสาวชุตินา ชุมเขียว
นางสาวณัฐนิช สวนมะลิ

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....133100
วัน,เดือน,ปี.....18.01.2557

.b. 12631668
.i.....

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

**ISOLATION OF ENDOPHYTIC BACTERIA FROM RICE FOR PLANT
GROWTH PROMOTION**



**A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE
IN INDUSTRIAL MICROBIOLOGY PROGRAM**

FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2013

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการพิเศษ การคัดแยกแบคทีเรียเอนโดไฟต์จากต้นข้าวและกิจกรรมการส่งเสริมการเจริญในพืช
Isolation of endophytic bacteria from rice for plant growth promotion

ชื่อนักศึกษา นางสาวกรรณิการ์ มีมาก
นางสาวชุตินา ชุมเขียว
นางสาวณัฐนิช สนวนมะลิ

ปริญญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชา จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.โชคชัย กิตติวงศ์วัฒนา

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม ประจำปีการศึกษา 2556

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ดร.สุทธิจิต ศรีวัชรกุล (ประธานกรรมการ)	สุทธิจิต ศรีวัชรกุล
ผศ.ดร.จิตติ ท่าไผ่ (กรรมการ)	
ดร.โชคชัย กิตติวงศ์วัฒนา (กรรมการ)	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการพิเศษ	การคัดแยกแบคทีเรียเอนโดไฟต์จากต้นข้าวและกิจกรรมการส่งเสริมการเจริญในพืช
ชื่อนักศึกษา	นางสาวกรรณิการ์ มีมาก นางสาวชุตินา ชุมเขียว นางสาวณัฐนิช สนวนมะลิ
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชา	จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา	2556
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. โขชัย กิตติวงศ์วัฒนา

บทคัดย่อ

เชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์จำนวน 103 ไอโซเลต คัดแยกได้จากเนื้อเยื่อรากและลำต้นของต้นข้าวสายพันธุ์ กข 47 จากจังหวัดปทุมธานี (54 ไอโซเลต) และจากต้นข้าวสายพันธุ์ กข 15 จากจังหวัดสุพรรณบุรี (49 ไอโซเลต) ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้นพบว่า เป็นแบคทีเรียแกรมลบ จำนวน 60 ไอโซเลต และแบคทีเรียแกรมบวกจำนวน 43 ไอโซเลต โดยส่วนใหญ่กระจายตัวเป็นเซลล์เดี่ยว มีรูปร่างแท่งสั้น สามารถเคลื่อนที่ได้จำนวน 20 ไอโซเลต การศึกษาทางชีวเคมีพบว่า มีกิจกรรมของเอนไซม์ออกซิเดสจำนวน 54 ไอโซเลต และเอนไซม์แคตาเลสจำนวน 91 ไอโซเลต จากการตรวจสอบคุณสมบัติของแบคทีเรียเอนโดไฟต์ พบว่าสามารถสร้าง indole-3-acetic acid ได้จำนวน 81 ไอโซเลต สามารถสร้างสารซิเคอโรพอร์ได้จำนวน 56 ไอโซเลต และมีความสามารถในการย่อยฟอสเฟตได้จำนวน 49 ไอโซเลต เมื่อพิจารณาสมบัติดังกล่าวร่วมกับการตรวจสอบประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นข้าวด้วยวิธี seedling assay ผลที่ได้พบว่า เชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ 10 ไอโซเลตที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญของต้นข้าวสูงสุด ได้แก่ 709, 819, 821, 823, CA901, CA903, CA1001, CA1002, CA1003 และ B908 ซึ่งรหัส CA901 มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญของต้นข้าวได้ดีที่สุด โดยส่งผลให้น้ำหนักสดต้น, น้ำหนักสดราก, น้ำหนักแห้งต้น, ความยาวต้น, ความยาวรวม (ต้น และราก), อัตราการงอก 3 วัน และดัชนีความแข็งแรงของต้นอ่อนเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม และจากการศึกษาประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญของเชื้อก่อโรคในข้าวพบว่า รหัส B902 มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* ซึ่งก่อโรคขอบใบแห้งโดยวัดบริเวณใส (clear zone) ระหว่างเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์และเชื้อแบคทีเรียก่อโรคได้ 3.5 เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม และไม่พบแบคทีเรียเอนโดไฟต์ไอโซเลตใดที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *Pyricularia grisea* ซึ่งก่อโรคใบไหม้

คำสำคัญ: ข้าว แบคทีเรียเอนโดไฟต์ โรคขอบใบแห้ง โรคใบไหม้

Title	Isolation of endophytic bacteria from rice for plant growth promotion
Students	Kannikar Meemak Chutima Choomkiew Nattanich Suanmali
Degree	Bachelor of Science
Major Program	Industrial Microbiology
Academic Year	2013
Advisor	Dr.Chockchai Kittiwongwattana

ABSTRACT

The total of 103 isolates of endophytic bacteria were isolated from root and stem tissues of rice plants cultivated in Phatum Thani (54 isolates) and in Supunburi (49 isolates). 60 isolates were Gram-stain negative, 43 isolates were Gram-stain positive. Most isolates were short-rod shaped. 20 isolates were positive for the motility test. 54 and 91 isolates were positive for oxidase and catalase, respectively. Among these, 81 isolates showed indole-3-acetic acid (IAA) producing activity. 56 isolates showed siderophore producing activity and 49 isolates showed phosphate-solubilizing activity. The effect of plant growth promotion by endophytic bacteria was tested by seedling assay. 10 isolates were found highly efficient in plant growth promotion. These included isolates 709, 819, 821, 823, CA901, CA903, CA1001, CA1002, CA1003 and B908. Isolate CA901 was most efficiently in stimulating growth of rice plants as indicated by the number of fresh weight of stems, fresh weight of roots, dry weight of stems, stem height, total height (stems and roots), germination rate at 3 days and the seedling vigor index. Additionally, all bacteria isolates were tested for the inhibition of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* that causes the leaf blight disease in rice. It was found that only isolate B902 could inhibit the growth of *X. oryzae* and none of the isolates could inhibit the growth of *Pyricularia grisea* that causes the leaf blast disease in rice.

Keyword: Rice, Endophytic bacteria, Leaf blight disease, Blast disease

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ดร.โชคชัย กิตติวงศ์วัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษ ที่กรุณาให้คำปรึกษาตลอดจนตรวจทานแก้ไขรูปเล่มโครงการพิเศษให้ลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ดร.สุทธิจิต ศรีวัชรกุล ประธานกรรมการ และ ผศ.ดร.จิตติ ท่าไวย กรรมการ ที่กรุณาตรวจทานและพิจารณาโครงการพิเศษนี้

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.พรหมมาศ กุหากาญจน์ และ ดร.นงลักษณ์ เกรินทวงศ์ ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำ ทำให้โครงการพิเศษนี้ดำเนินงานผ่านไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณ ลำพิ่ง น้อยเหนือ เจ้าของนาข้าวสายพันธุ์ กข 47 อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี และ คุณ สนั่น เรียงคำ เจ้าของนาข้าวสายพันธุ์ กข 15 จังหวัดสุพรรณบุรี ที่ได้เอื้อเฟื้อตัวอย่างต้นข้าวเพื่อทำการทดลองในโครงการพิเศษนี้ ทำให้การดำเนินงานผ่านไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ศูนย์วิจัยข้าว จังหวัดพิษณุโลก ที่ได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะพันธุ์ข้าวและให้คำแนะนำการเก็บตัวอย่างข้าว ทำให้การดำเนินงานผ่านไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ทุกท่านที่กรุณาอบรมสั่งสอนและให้คำแนะนำตลอดการศึกษา รวมทั้งขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ เจ้าหน้าที่ห้องธุรการ ภาคชีววิทยาประยุกต์ และนักการทุกท่านที่ช่วยเหลือและแนะนำการดำเนินงานต่างๆ ให้โครงการพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ระหว่างการดำเนินงานและให้กำลังใจที่ดีมาตลอด

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่กรุณาอบรมสั่งสอนและให้การสนับสนุนในทุกๆด้าน ทำให้ผู้จัดทำสามารถสำเร็จการศึกษาได้ศึกษา

นางสาวกรรณิการ์ มีมาก

นางสาวชุติมา ชุมเขียว

นางสาวณัฐนิช สนวนมะลิ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการพิเศษ	2
1.3 ขอบเขตของโครงการพิเศษ	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 เอนโดไฟต์ (Endophyte)	3
2.1.1 นิยามและความหมายของจุลินทรีย์เอนโดไฟต์	3
2.1.2 ชนิดของเอนโดไฟต์	3
2.1.3 บทบาทและความสำคัญของเอนโดไฟต์	4
2.2 ข้าว และความสำคัญของข้าว	7
2.3 โรคข้าว	7
2.3.1 โรคใบไหม้ของข้าว (Rice Blast Fungus Disease)	7
2.3.2 โรคขอบใบแห้ง (Bacteria Leaf Blight)	9
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	13
3.1 จุลินทรีย์และพืชที่ใช้ในการทดลอง	13
3.1.1 จุลินทรีย์ที่ใช้ในการทดลอง	13
3.1.2 พืชที่ใช้ในการทดลอง	13

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2 เครื่องมือวิทยาศาสตร์	13
3.3 อุปกรณ์และสารเคมี	14
3.3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	14
3.3.2 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง	15
3.3.3 อาหารเลี้ยงเชื้อ	15
3.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	16
3.4.1 การเก็บตัวอย่างต้นข้าว	16
3.4.2 การคัดแยกเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์จากต้นข้าว	16
3.4.3 การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้นและการดัดสีแกรม	17
3.4.4 การทดสอบกิจกรรมทางชีวเคมี	18
3.4.5 การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่มีความสามารถ ในการสร้างกรดอินโดอะซิติก (IAA)	18
3.4.6 การตรวจสอบสารซิเดอโรพอร์	19
3.4.7 การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่มีคุณสมบัติ ในการเพิ่มการละลายฟอสเฟต	19
3.4.8 ตรวจสอบประสิทธิภาพยับยั้งเชื้อก่อโรค โดยวิธี Dual Culture	20
3.4.9 การตรวจสอบประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นข้าว โดยวิธีการทำ seedling assay	20
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	22
4.1 การคัดแยกและเก็บรวมเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์	22
4.2 การศึกษาลักษณะทางฟีโนไทป์เบื้องต้นและการดัดสีแกรม (Phenotype and Gram's stain characterization)	23
4.3 การทดสอบกิจกรรมทางชีวเคมี (Biochemical activity test)	24
4.4 การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่มีคุณสมบัติในการสร้าง กรดอินโดอะซิติก (IAA)	24
4.5 การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่มีคุณสมบัติในการสร้าง สารซิเดอโรพอร์	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.6 การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟต์ที่มีคุณสมบัติ ในการเพิ่มการละลายฟอสเฟต	30
4.7 การตรวจสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อก่อโรค โดยวิธี Dual Culture	33
4.7.1 การตรวจสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i>	33
4.7.2 การตรวจสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อรา <i>Pyricularia grisea</i>	33
4.8 การตรวจสอบประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟต์ใน การส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นข้าว โดยวิธีการทำ seedling assay	38
บทที่ 5 สรุปผลวิจัยและข้อเสนอแนะ	47
5.1 สรุปผลการทดลอง	47
5.2 ข้อเสนอแนะ	48
เอกสารอ้างอิง	49
ภาคผนวก ก	52
ภาคผนวก ข	56
ภาคผนวก ค	146

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า	
4.1	ไอโซเลตของแบคทีเรียเอนโคไฟต์ที่แยกได้จากข้าว	22
4.2	จำนวนไอโซเลตของแบคทีเรียเอนโคไฟต์ที่มีคุณสมบัติต่างๆ	24
4.3	การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟต์ที่มีคุณสมบัติในการสร้างกรดอินโดอะซิติก (IAA) ของข้าวจากนาในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี (สายพันธุ์ กข 47)	25
4.4	การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟต์ที่มีคุณสมบัติในการสร้างกรดอินโดอะซิติก (IAA) ของข้าวจากนาในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี (สายพันธุ์ กข 15)	26
4.5	การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟต์ที่มีคุณสมบัติในการสร้างสารซีเดอโรฟอร์ของข้าวจากนาในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี (สายพันธุ์ กข 47)	28
4.6	ตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟต์ที่มีคุณสมบัติในการสร้างสารซีเดอโรฟอร์ของข้าวจากนาในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี (สายพันธุ์ กข 15)	29
4.7	ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟต์ที่มีคุณสมบัติการเพิ่มการละลายฟอสเฟตของข้าวจากนาในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี (สายพันธุ์ กข 47)	31
4.8	ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟต์ที่มีคุณสมบัติการเพิ่มการละลายฟอสเฟตของข้าวจากนาในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี (สายพันธุ์ กข 15)	32
4.9	ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> และเชื้อรา <i>Pyricularia grisea</i> ของข้าวจากนาในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี (สายพันธุ์ กข 47)	34
4.10	ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> และเชื้อรา <i>Pyricularia grisea</i> ของข้าวจากนาในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี (สายพันธุ์ กข 15)	36

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	ลักษณะรอยโรคใบไหม้ในต้นข้าวที่เกิดจากเชื้อรา <i>Pyricularia grisea</i>	8
2.2	ลักษณะสปอร์ของเชื้อรา <i>Pyricularia grisea</i>	8
2.3	ลักษณะของโรคขอบใบแห้งในข้าว	9
2.4	ลักษณะเซลล์ของเชื้อแบคทีเรีย <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>Oryzae</i>	9
4.1	แสดงตัวอย่างระดับความเข้มของสีชมพูของสารละลายตัวอย่างเมื่อทำปฏิกิริยากับสารละลาย Salkowski	24
4.2	(a) และ (b) แสดงตัวอย่างการทดสอบคุณสมบัติการสร้างซีเคอโรฟอรจากเชื้อตัวอย่าง โดยเกิดส่วนใสสีส้ม-เหลืองรอบโคโลนี	27
4.3	(a) แสดงตัวอย่างการเกิดส่วนใสรอบโคโลนีเชื้อตัวอย่างบนอาหาร PVK (b) แสดงตัวอย่างการเกิดส่วนใสรอบโคโลนีเชื้อตัวอย่างบนอาหาร NBRIP	30
4.4	(a) แสดงการเจริญของเชื้อ <i>X. oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> ทั้ง 2 สายพันธุ์ในชุดควบคุม ยาว 4.5 เซนติเมตร (b) แสดงผลลบ (-) ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ <i>X. oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> ในไอโซเลต 828 ยาว 4.5 เซนติเมตร (c) แสดงผลบวก (+) ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ <i>X. oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> ในไอโซเลต B902 ยาว 1 เซนติเมตร	33
4.5	(a) แสดงการเจริญของเชื้อ <i>P. grisea</i> ในชุดควบคุม ยาว 2.5 เซนติเมตร (b) แสดงผลลบ (-) ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ <i>P. grisea</i> ในไอโซเลต 813 ยาว 2.5 เซนติเมตร (c) แสดงผลลบ (-) ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ <i>P. grisea</i> ในไอโซเลต B906 ยาว 1 เซนติเมตร	33
4.6	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัดส่วนน้ำหนักสดต้นของต้นกล้าเฉลี่ยกับเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่ทำให้น้ำหนักสดต้นเพิ่มขึ้น ทั้งหมด 15 ไอโซเลต โดยเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ทั้ง 11 ไอโซเลต ให้ค่าสัดส่วนเกิน 1.5 และแสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากตัวอย่าง (error bar)	40
4.7	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัดส่วนน้ำหนักสดรากของต้นกล้าเฉลี่ยกับเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่ทำให้น้ำหนักสดรากเพิ่มขึ้น ทั้งหมด 2 ไอโซเลต โดยเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ทั้ง 2 ไอโซเลต ให้ค่าสัดส่วนเกิน 1.5 และแสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากตัวอย่าง (error bar)	40

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า	
4.8	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัดส่วนน้ำหนักสดรวมเฉลี่ย (ต้น และราก) ของต้นกล้ากับเชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟต์ที่ทำให้น้ำหนักสดรวมเพิ่มขึ้น ทั้งหมด 3 ไอโซเลต ตามลำดับ โดยเชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟต์ทั้ง 3 ไอโซเลต ให้ค่าสัดส่วนเกิน 1.5 และแสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากตัวอย่าง (error bar)	41
4.9	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัดส่วนน้ำหนักแห้งต้นของต้นกล้าเฉลี่ย กับเชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟต์ที่ทำให้น้ำหนักแห้งต้นเพิ่มขึ้น ทั้งหมด 5 ไอโซเลต ตามลำดับ โดยเชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟต์ทั้ง 5 ไอโซเลต ให้ค่าสัดส่วนเกิน 1.5 และแสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากตัวอย่าง (error bar)	41
4.10	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัดส่วนความยาวรากของต้นกล้าเฉลี่ย กับเชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟต์ที่ทำให้น้ำหนักแห้งต้นเพิ่มขึ้น ทั้งหมด 11 ไอโซเลต ตามลำดับ โดยเชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟต์ทั้ง 11 ไอโซเลต ให้ค่าสัดส่วนเกิน 1.5 และแสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากตัวอย่าง (error bar)	42
4.11	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความแข็งแรงของต้นอ่อน (seedling vigor index1) กับเชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟต์ 10 ไอโซเลต ที่ให้ค่าดัชนีความแข็งแรงของต้นอ่อนมากที่สุด โดยเปรียบเทียบค่าดัชนีความแข็งแรงของต้นอ่อน 3 และแสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากตัวอย่าง (error bar)	42
4.12	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความแข็งแรงของต้นอ่อน (seedling vigor index2) กับเชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟต์ 10 ไอโซเลต ที่ให้ค่าดัชนีความแข็งแรงของต้นอ่อนมากที่สุด โดยเปรียบเทียบค่าดัชนีความแข็งแรงของต้นอ่อน 3 วัน และแสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากตัวอย่าง (error bar)	43

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ข้าว (*Oryza sativa* L.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญในประเทศไทย เพราะการเกษตรส่วนใหญ่ของประเทศปลูกข้าวเป็นพืชหลัก ผลผลิตข้าวเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในประเทศและต่างประเทศแต่การผลิตข้าวนั้นยังพบปัญหาการระบาดของโรคข้าวอยู่มากจึงทำให้ผลผลิตที่ได้ต่อไร่ต่ำ ทำให้เกษตรกรมีความจำเป็นต้องใช้สารเคมีควบคุมโรคพืชเป็นหลัก เพราะเป็นวิธีที่สะดวก รวดเร็ว เห็นผลชัดเจน แต่การใช้สารเคมีอย่างผิดวิธีตลอดจนใช้มากเกินไปจนเกินความจำเป็นจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อมในระยะยาว ทั้งความอุดมสมบูรณ์ของแร่ธาตุในดิน ปริมาณจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่อาศัยอยู่ในดินลดลง มีผลทำให้ดินเสื่อมคุณภาพ ดินมีสภาพเป็นกรด จับตัวกันเป็นก้อน นอกจากนั้น การใช้สารเคมียังเป็นการสิ้นเปลืองทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้น ในปัจจุบันจึงมีความพยายามที่จะศึกษาวิธีการควบคุมโรคพืชด้วยวิธีอื่น ๆ อีกหลายแนวทาง ซึ่งการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีหรือการใช้จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ร่วมในระบบการผลิตจึงเป็นวิธีที่น่าสนใจวิธีหนึ่ง เนื่องจากมีประสิทธิภาพหรือลดการใช้สารเคมีได้

จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์หรือจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการควบคุมโรคและช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชมีหลายชนิด ได้แก่ ชนิดที่อยู่ในกลุ่มเชื้อรา และแบคทีเรีย จุลินทรีย์เหล่านี้มีอยู่ในแหล่งธรรมชาติทั่วไปทั้งในดิน น้ำ อากาศ ตลอดจนถึงบริเวณในและนอกต้นพืช ซึ่งจะพบจุลินทรีย์เหล่านี้เป็นจำนวนมาก โดยคุณสมบัติหรือประสิทธิภาพของจุลินทรีย์จะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับกลไกของจุลินทรีย์กลุ่มนั้นๆ โครงการพิเศษนี้จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาถึงความสามารถในการส่งเสริมการเจริญและการยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อก่อโรคในข้าวของแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่คัดแยกได้จากภายในเนื้อเยื่อของลำต้นและรากของต้นข้าว โดยจะทำการทดสอบความสามารถในการสร้างกรดอินโดอะซิติก (IAA) การสร้างสารซิคเคอร์โรฟออร์ คุณสมบัติการเพิ่มการสลายฟอสเฟต และทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อก่อโรคขอบใบแห้งและโรคใบไหม้ รวมถึงทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่แยกได้ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นข้าวด้วยวิธี seedling assay

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการพิเศษ

1.2.1 เพื่อคัดแยกเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์จากต้นข้าว

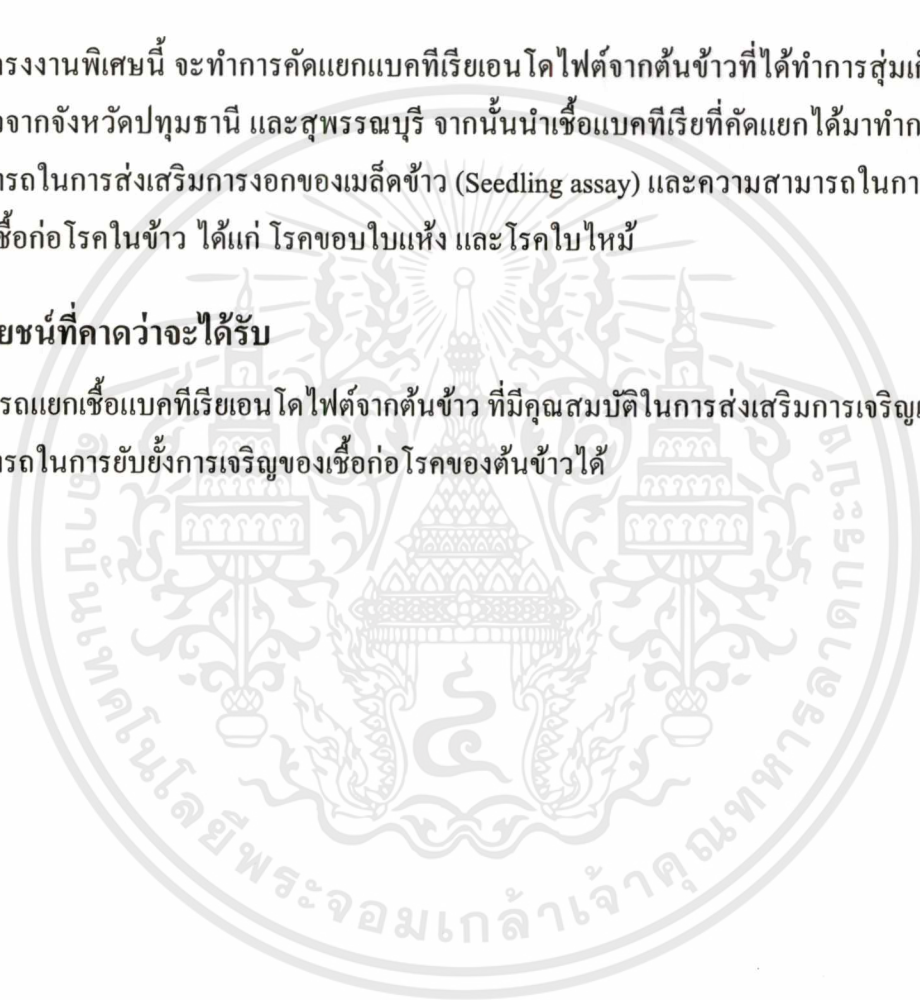
1.2.2 เพื่อศึกษากิจกรรมของเชื้อที่คัดแยกได้ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นข้าว และความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อก่อโรคในข้าว ได้แก่ โรคขอบใบแห้ง และโรคใบไหม้

1.3 ขอบเขตของโครงการพิเศษ

ในโครงการพิเศษนี้ จะทำการคัดแยกแบคทีเรียเอนโดไฟต์จากต้นข้าวที่ได้ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างจากนาข้าวจากจังหวัดปทุมธานี และสุพรรณบุรี จากนั้นนำเชื้อแบคทีเรียที่คัดแยกได้มาทำการทดสอบความสามารถในการส่งเสริมการงอกของเมล็ดข้าว (Seedling assay) และความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อก่อโรคในข้าว ได้แก่ โรคขอบใบแห้ง และโรคใบไหม้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถแยกเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์จากต้นข้าว ที่มีคุณสมบัติในการส่งเสริมการเจริญเติบโตและความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อก่อโรคของต้นข้าวได้



ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เอนโดไฟต์ (Endophyte)

2.1.1 นิยามและความหมายของจุลินทรีย์เอนโดไฟต์

จุลินทรีย์ที่จัดว่าเป็นเอนโดไฟต์ (endophyte microbe) นั้น หมายถึง จุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในเนื้อเยื่อพืชทั้งพืชบกและพืชน้ำ ซึ่งมีช่วงหนึ่งหรือทั้งหมดของวงจรชีวิตที่ดำรงชีวิตอยู่ในเนื้อเยื่อพืช โดยอาศัย ดิน ฝน น้ำ หรือติดกับเครื่องมือทางการเกษตรอื่นๆ เป็นตัวพาจุลินทรีย์ไปจับกับผิวพืช แล้วแทรกตัวเข้าไป ผ่านทางบาดแผลหรือช่องเสี้ยนของพืช (Malfanova, 2013) อาจพบจุลินทรีย์เอนโดไฟต์อยู่ในส่วนของราก ลำต้น กิ่ง ใบ เมล็ด หรืออวูล โดยความสัมพันธ์ระหว่างเอนโดไฟต์กับพืชมีหลายแบบด้วยกัน เช่น การอยู่ร่วมกันแบบพึ่งพาอาศัย (mutualism neutral symbiotic) หรือการเป็นปรปักษ์ต่อเชื้อโรค (antagonistic bacteria) โดยจุลินทรีย์เอนโดไฟต์มีคุณสมบัติเป็นตัวควบคุมทางชีวภาพ (biological control) และเป็นแหล่งของสารเมตาบอไลต์ (metabolite) ที่สำคัญในการป้องกันโรคหรือมีการสังเคราะห์ฮอร์โมนที่เป็นประโยชน์ให้กับพืชที่จุลินทรีย์อาศัย โดยนอกจากการผลิตสารปฐมภูมิ (primary metabolite) แล้ว ยังสามารถผลิตสารทุติยภูมิ (secondary metabolite) ซึ่งเป็นกลุ่มของสารปฏิชีวนะ (antibiotic) ที่มีคุณสมบัติในด้านการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคได้ เช่น ด้านเชื้อรา (antifungal) และด้านเชื้อแบคทีเรีย (antibacterial) ที่ก่อโรคในพืช นอกจากนี้จุลินทรีย์เอนโดไฟต์ยังสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้อีกด้วย (Hallmann et al, 1997; อ้างถึงใน รัชชกานต์ และคณะ, 2554)

2.1.2 ชนิดของเอนโดไฟต์

จุลินทรีย์เอนโดไฟต์ประกอบด้วย แบคทีเรีย รา และแอกติโนมัยสิต ซึ่งสามารถพบได้ในเนื้อเยื่อพืชทุกชนิด ตัวอย่างเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่สามารถคัดแยกได้จากเนื้อเยื่อส่วนต่างๆ ของต้นข้าว เช่น *Pantoea*, *Methylobacterium*, *Azospirillum*, *Herbaspirillum*, *Burkholderia* และ *Rhizobium* เป็นต้น (Mano and Morisaki, 2008) ซึ่งมีลักษณะและคุณสมบัติของเชื้อแบคทีเรียแต่ละชนิดแตกต่างกันไป จึงได้มีการแบ่งชนิดของแบคทีเรียเอนโดไฟต์เป็นกลุ่มต่างๆ ดังนี้

2.1.2.1 Aerobes เช่น *Azotobacter*, *Beijerinckia* และ *Derxia*

2.1.2.2 Facultative anaerobes เช่น *Clostridium*, *Pseudomonas* และ *Rhizobium*

2.1.2.3 Heterotrophs เช่น *Klebsiella* และ *Enterobacter*

2.1.2.4 Phototrophs เช่น *Anabaena*, *Azospirillum* และ *Nostoc*

2.1.3 บทบาทและความสำคัญของเอนโดไฟต์ (สุคฤดี, 2552)

แบคทีเรียเอนโดไฟต์มีประโยชน์อย่างมากในภาคการเกษตรและสิ่งแวดล้อม อีกทั้งมีบทบาทในการควบคุมโรคพืชในการเกษตรอินทรีย์ และการมีส่วนช่วยในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชที่อาศัย ดังนี้

2.1.3.1 การควบคุมโรคพืชโดยการแข่งขันกับเชื้อโรคโดยตรง

แบคทีเรียเอนโดไฟต์มีความสามารถในการแข่งขันกับเชื้อโรคของพืชเป้าหมาย ในด้านต่างๆ เช่น การใช้ธาตุอาหาร อากาศ และการครอบครองพื้นที่ได้ดีกว่าเชื้อก่อโรค โดยเชื้อก่อโรคไม่สามารถเจริญแข่งขันได้ ขาดพื้นที่การเจริญเติบโต ตลอดจนขาดธาตุอาหาร จึงทำให้มีการเพิ่มปริมาณในระดับที่ต่ำกว่า การแข่งขันที่พบมากที่สุดคือ การนำธาตุอาหารมาใช้ เช่น *Pseudomonas fluorescens* สามารถผลิตสารซิงเคอโรฟออร์ (siderophore) ที่ช่วยในการจับยึดธาตุเหล็กในธรรมชาติได้ดีกว่าเชื้อก่อโรค

2.1.3.2 การสร้างสารปฏิชีวนะ

แบคทีเรียเอนโดไฟต์หลายชนิดจะมีคุณสมบัติในการยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อก่อโรค โดยสามารถผลิตสารประกอบทางเคมีที่มีพิษในการยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อก่อโรค และสามารถนำมาผลิตเป็นยารักษาโรคกับมนุษย์ และสัตว์นอกเหนือไปจากพืชได้ เช่น *Agrobacterium radiobacter* สายพันธุ์ K84 จะผลิตสารพิษที่มีชื่อว่า Agrocine 84 ซึ่งสามารถยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อแบคทีเรีย *Agrobacterium tumefaciens* สาเหตุโรค crown gall (อาการปุ่มปม) ของพืช และช่วยป้องกันการเกิดโรคกับพืชได้หรือเชื้อ *Bacillus amyloliquefaciens* สายพันธุ์ KPS46 สามารถผลิตสารปฏิชีวนะได้ 3 ชนิด ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อก่อโรค *Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines* สาเหตุโรคจุดเนื้องอของถั่วเหลืองได้อย่างมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับสารเคมี

2.1.3.3 การชักนำให้เกิดความต้านทานโรค

การชักนำภูมิต้านทานเป็นกระบวนการที่พืชถูกกระตุ้นให้เกิดการต้านทานหรือกีดขวางการเข้าทำลายของเชื้อก่อโรค ซึ่งอาจอยู่ในรูปของการกระตุ้นการผลิตโครงสร้างพิเศษทางด้านกายภาพ เช่น ใบที่หนาขึ้น หรือชักนำกระบวนการทางชีวเคมีของพืชให้ผลิตสารยับยั้งเชื้อก่อโรคโดยจุลินทรีย์หลายชนิดจะกระตุ้นกระบวนการรับรู้จดจำของพืชและตอบสนองให้พืชเกิดกระบวนการป้องกันตนเอง จึงมีภูมิคุ้มกันที่จะใช้ต่อต้านเชื้อก่อโรคได้หลายชนิด

2.1.3.4 การส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช

แบคทีเรียเอนโดไฟต์จะดำรงชีวิตอยู่ในเนื้อเยื่อของพืชภายในช่องว่างระหว่างเซลล์ (intercellular spaces) หรือในท่อลำเลียง (vascular system) โดยมีความสามารถในการตรึงไนโตรเจนแบบชีวภาพ (Biological Nitrogen Fixation; BNF) การเพิ่มพูนฟอสเฟตให้กับพืช หรือผลิตสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Plant Growth Regulators; PGRs) เช่น ออกซิน จิบเบอเรลลิน หรือไซโตไคนิน เป็นต้น ตัวอย่างของแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่มีคุณสมบัติดังกล่าว เช่น *Herbaspirillum* spp., *Gluconacetobacter diazotrophicus*, *Azoarcus* spp. ถูกแยกได้จากพืชสกุลอ้อย และข้าว *Streptomyces*, *Microbispora* และ *Micromonospora* ถูกแยกได้จากรากของข้าวสาลี เป็นต้น (Sharma et al, 2005; อ้างถึงใน อรรถานา, 2553)

ฟอสฟอรัส (phosphorus) (เกษม และคณะ, 2552)

ฟอสฟอรัสมีความสำคัญอย่างมากต่อการเจริญเติบโตของพืช เพราะเป็นธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสาร ATP ซึ่งทำหน้าที่เหมือนผู้ให้พลังงานในพืช จึงทำให้พืชเจริญเติบโตแข็งแรงมีการสร้างราก แดกแขนงกิ่งก้าน สร้างดอกและเมล็ด เมื่อขาดฟอสฟอรัสจะมีการเจริญเติบโตที่จำกัด ผิดปกติ ต้นเล็กผอม ผลผลิตต่ำ ในดินส่วนมากมักจะมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชค่อนข้างจำกัด เนื่องจากส่วนใหญ่อยู่ในรูปสารประกอบที่ละลายน้ำยาก ซึ่งฟอสฟอรัสนั้นเป็นธาตุอาหารที่พืชไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นมาได้ จึงมีการศึกษาถึงแนวทางที่จะนำหินฟอสเฟตมาใช้ประโยชน์ร่วมกับจุลินทรีย์บางประเภท เช่น อาศัยความสามารถของจุลินทรีย์เข้าไปเพิ่มการละลายของอนินทรีย์ฟอสฟอรัส (solubilization of inorganic phosphorus) เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์จะผลิตกรดอินทรีย์ขึ้นมาเพื่อละลายฟอสเฟตที่ไม่ละลายน้ำ จุลินทรีย์จะกระตุ้นการปลดปล่อยฟอสฟอรัสให้อยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ นอกจากนี้การหายใจของจุลินทรีย์จะทำให้รากพืชได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งก๊าซนี้เมื่อละลายน้ำจะได้กรดคาร์บอนิกที่ทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ลดลงได้ ส่งผลให้เกิดการละลายของฟอสเฟตเพิ่มขึ้น

ตัวอย่างเชื้อจุลินทรีย์ที่ย่อยสารประกอบฟอสเฟตได้ (เกษม และคณะ, 2552)

- กลุ่มของแบคทีเรีย *Bacillus curculans*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus mycoides*, *Pseudomonas fluorescence*, *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas liquefaciens*, *Xanthomonas* spp.
- กลุ่มของเชื้อรา *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Penicillium lilacium*, *Penicillium digitatum*
- กลุ่มของแอกติโนมัยซีท *Streptomyces* sp.

ซิดิโอรโฟร์ (siderophores) (เกษม และคณะ, 2552)

ซิดิโอรโฟร์ (siderophores) เป็นผลิตภัณฑ์ธรรมชาติชนิดหนึ่งแบบทุติยภูมิ (secondary metabolite) ที่จุลินทรีย์ ทั้งเชื้อแบคทีเรียหรือเชื้อราผลิตออกมาเมื่ออยู่ในสภาวะที่ไม่มีธาตุเหล็กหรือมีในปริมาณต่ำมาก ปกติแล้วจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจน (aerobic microorganism) และใช้ออกซิเจนได้บ้าง (facultative anaerobic microorganism) สามารถผลิตซิดิโอรโฟร์ได้แทบทั้งสิ้น และซิดิโอรโฟร์นั้นจะมีโครงสร้างหลายลักษณะขึ้นอยู่กับชนิดของจุลินทรีย์

บทบาทของซิดิโอรโฟร์ทางการเกษตร

- ก. ซิดิโอรโฟร์มีบทบาทในดิน ทำให้เกิดการละลายและการขนส่งเหล็กเข้าสู่พืชได้
- ข. ซิดิโอรโฟร์จากจุลินทรีย์ที่ก่อโรคพืช ใช้ในการคาดคะเนปริมาณเหล็กในแหล่งที่อยู่อาศัยและปริมาณจุลินทรีย์ก่อโรคที่ต้องการธาตุเหล็ก
- ค. ซิดิโอรโฟร์สามารถทำงานร่วมกับสารต้านจุลชีพ ฮอร์โมน และกิจกรรมการย่อยสลายของเอนไซม์ไลติก (lytic enzyme activities) บริเวณรากพืช ทำให้มีการเร่งหรือยับยั้งการเจริญของพืชได้

ออกซิน (auxins) (Phetcharat and Duangpaeng, 2011)

สารออกซินตัวที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติในพืช ได้แก่ IAA (indole-3-acetic acid) ซึ่งสร้างจากบริเวณที่ปลายยอด ใบอ่อนและเมล็ด โดยสาร IAA มีคุณสมบัติเป็นสารเร่งการเจริญเติบโต มีผลกระตุ้นการขยายขนาดของเซลล์ การยึดตัวของเซลล์และกระตุ้นการเกิดราก ปัจจุบันได้มีงานวิจัยมากมาย ที่ศึกษาถึงความสามารถในการสังเคราะห์ IAA ของเชื้อจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในดินรอบๆ รากพืช (rhizosphere) เช่น แบคทีเรีย *Pseudomonas* sp., *Bacillus* sp., *Azotobacter* sp. และ *Enterobacter* sp. เป็นต้น โดยใช้กรดอะมิโนทริปโตเฟน (tryptophan) ที่มีอยู่ในดินเป็นสารตั้งต้น

2.2 ข้าว และความสำคัญของข้าว

ข้าวเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่สามารถปรับตัวให้เข้ากับภูมิอากาศและภูมิประเทศได้ดี จัดอยู่ในพืชวงศ์ *Gramineae* สกุล *Oryza* จะประกอบด้วยข้าวป่า (wild rice) ซึ่งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติทั้งในที่ลุ่มและบนที่ดอน และข้าวปลูก (cultivated rice) แบ่งเป็น 2 ชนิด ได้แก่ *Oryza sativa* เป็นชนิดที่นิยมปลูกกันทั่วไป ส่วนอีกชนิดหนึ่งคือ *Oryza glaberrima* เป็นชนิดที่ปลูกเฉพาะภาคใต้ของแอฟริกา การปลูกข้าวพบมากในเขตร้อนจนถึงเขตอบอุ่น แหล่งที่เพาะปลูกมากคือในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งคิดเป็น 90 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ปลูกทั่วโลก

ในประเทศไทยพันธุ์ข้าวที่ปลูกกันมีความหลากหลายมาก เป็นข้าวที่ถูกปรับปรุงและพัฒนาให้ มีลักษณะที่ต้องการ เช่น ให้ผลผลิตสูง ต้านทานต่อโรคหรือแมลงที่สำคัญ จะแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ ข้าวพันธุ์เดียวกันจะมีลักษณะสีใบ ทรงกอ ความสูง การออกรวง สีเปลือก สีข้าวกล้อง เหมือนกัน และคงตัว ข้าวทุกสายพันธุ์จะมีลักษณะสำคัญคือ เมล็ดจะสุกแก่ใกล้เคียงกัน ไม่สุกแก่ก่อนเวลา ไม่หลุดร่วงเองได้ง่ายๆ (กรมการข้าว, 2552) แต่ในปัจจุบันพันธุ์ข้าวที่ปลูกทั่วไปมีอยู่ไม่กี่ชนิด เนื่องจากเกษตรกรต้องหันมาปลูกข้าวตามความต้องการของตลาด สำนักวิจัยและพัฒนาข้าวจึงได้พัฒนาสายพันธุ์ข้าวขึ้นเพื่อแนะนำให้ชาวนาปลูกตามความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่ เช่น ข้าวเจ้าพันธุ์ กข 47 เป็นพันธุ์ข้าวที่ค่อนข้างต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและโรคไหม้ แต่อ่อนแอต่อโรคขอบใบแห้งเหมาะสำหรับปลูกในพื้นที่นาชลประทานภาคเหนือตอนล่าง (เคหการเกษตร, 2553)

2.3 โรคข้าว

2.3.1 โรคใบไหม้ของข้าว (Rice Blast Fungus Disease)

พบอยู่ทั่วไปทุกภาคในของประเทศไทย มีสาเหตุจากเชื้อรา *Pyricularia grisea* โดยจะทำให้ใบข้าวมีจุดช้ำขนาดเล็กสีเทา และขยายขนาดขึ้น มีลักษณะแผลเป็นรูปตา ตรงกลางแผลเป็นสีเทา เมื่ออาการรุนแรงขึ้น ใบมีลักษณะแห้ง ต้นกล้ายุบตายในที่สุด (รูปที่ 2.1) โดยการระบาดของโรคมักพบในแปลงนาที่ปลูกข้าวพันธุ์ที่ไม่ต้านทานโรคนี้ เช่น ปทุมธานี 60 ข้าวดอกมะลิ 105 กข 15 กข 23 และ กข 25 พบในแปลงนาที่ต้นกล้าหนาแน่นเกินไป เขตที่ถ่ายเทความชื้นและอากาศไม่ดี นอกจากนี้ การให้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราสูงจะส่งเสริมให้โรคใบไหม้เข้าทำลายเกิดความเสียหายมากยิ่งขึ้น ในอดีตโรคนี้ถือว่าเป็นโรคข้าวที่สำคัญที่สุดของประเทศ แต่เนื่องจากความสำเร็จในการค้นคว้าวิจัยข้าวพันธุ์ใหม่ๆที่มีความต้านทานโรคนี้และเผยแพร่ให้ชาวนาปลูก ปัจจุบันโรคนี้ด้อยความสำคัญลงไปจากโรคใบสีส้ม และโรคขอบใบแห้งของข้าว (เคหการเกษตร, 2553)



รูปที่ 2.1 ลักษณะรอยโรคใบไหม้ในต้นข้าวที่เกิดจากเชื้อรา *Pyricularia grisea*

(ที่มา; http://www.rakbankerd.com/kaset/Rice/306_1.jpg)

Pyricularia grisea (*Magnaporthe grisea*) อยู่ในรากลุ่ม Ascomycete ซึ่งมีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (รูปที่ 2.2) เป็นเชื้อราก่อโรคใบไหม้ในข้าวโดยจะอาศัยลมในการขยายพันธุ์เข้าทำลายในทุกส่วนของข้าวที่อยู่เหนือพื้นดินและทำลายต้นกล้าได้ทุกระยะการเจริญเติบโต เป็นเชื้อที่เหมาะสมแก่การศึกษาเชื้อราที่ก่อโรคในพืชและศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อก่อโรคกับเซลล์ภายในพืช (Clemson University, 2557: online)



รูปที่ 2.2 ลักษณะสปอร์ของเชื้อรา *Pyricularia grisea*

(ที่มา; <http://www.uark.edu/ua/jcorrell/RBSpores.jpg>)

2.3.2 โรคขอบใบแห้ง (Bacteria Leaf Blight)

เป็นโรคข้าวที่ระบาดมากในเขตชลประทานของภาคกลาง พบทั่วไปในเขตภาคเหนือและภาคใต้ของประเทศ เชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคคือ *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* โดยจะทำให้ใบข้าวเปลี่ยนเป็นสีเหลืองซีด และกลายเป็นสีน้ำตาลในที่สุด มีลักษณะเหมือนใบไหม้ (leaf blight) (รูปที่ 2.3) มักเกิดสีเหลืองขนาดเล็กของเชื้อสาเหตุโรค (Bacteria Ooze) ออกมาจากผิวใบหรือที่โคนต้นกล้า ถ้าอาการรุนแรงข้าวจะเหี่ยวแห้งทั้งกอ ทำให้เมล็ดลีบ และน้ำหนักของเมล็ดลดลง (วิทยาศาสตร์เกษตร, 2554)



รูปที่ 2.3 ลักษณะของโรคขอบใบแห้งในข้าว

(ที่มา; http://www.knowledgebank.irri.org/ricebreedingcourse/Breeding_for_disease_resistance_Blight.htm)

Xanthomonas oryzae เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างท่อนสั้น มีแฟลกเจลลา 1 เส้น สำหรับเคลื่อนที่ (รูปที่ 2.4) ปกติเชื้อนี้จะอยู่เดี่ยวๆหรือจับกันเป็นคู่ บางครั้งพบว่าสามารถเจริญต่อกันเป็นสายยาวได้ ลักษณะโคโลนิของเชื้อบนอาหารแข็งที่มีกลูโคสเป็นองค์ประกอบ มีลักษณะกลมมน ผิวเรียบ มีเมือก สร้างรงควัตถุสีเหลือง สามารถสร้างแคปซูลได้ เจริญโดยใช้ออกซิเจน มีอุณหภูมิเหมาะสมในการเจริญที่ 25-30 องศาเซลเซียส และ pH ที่เหมาะสมคือ 6.0-6.5 (วิทยาศาสตร์เกษตร, 2554)



ภาพที่ 2.4 ลักษณะเซลล์ของเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzae*

(ที่มา; http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at4904/imagen/guevara_3.gif)

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อรรจนา และคณะ (2551) ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าวอินทรีย์ โดยคัดแยกแบคทีเรียเอนโดไฟต์จากเนื้อเยื่อต้นข้าวที่ปลูกในแปลงนาอินทรีย์ 3 ปี อินทรีย์ 1 ปี และนาเคมีภายในจังหวัดอุดรธานี เพื่อศึกษาลักษณะและประสิทธิภาพของแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่แยกได้และใช้ประโยชน์ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าวอินทรีย์ ผลการวิจัยพบว่าต้นข้าวจากนาอินทรีย์ 3 ปี มีจำนวนไอโซเลตของแบคทีเรียเอนโดไฟต์สูงสุด รองลงมาได้แก่ นาเคมี และนาอินทรีย์ 1 ปี ตามลำดับ สามารถพบไอโซเลตของเชื้อที่แตกต่างกันได้จากทุกส่วนของเนื้อเยื่อต้นข้าว ซึ่งรูปร่างเซลล์ของแบคทีเรียเอนโดไฟต์ ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นท่อน ข้อมติคสิแกรมลบ เคลื่อนที่ได้ และสามารถย่อยแพคตินและเซลลูโลสได้ แต่บางชนิดข้อมติคสิแกรมบวกและสร้างเอนโดสปอร์หลายไอโซเลตสร้างเอนไซม์เซลลูเลส แพคตินเนส และ IAA ส่วนการปลูกเชื้อลงในเมล็ดข้าวก่อนเพาะ ให้งอกบนกระดาษเพาะเมล็ด ไอโซเลต O-3-R-10(2), O-1-S-2 และ C-R-3 ทำให้ต้นกล้ามีความสูงของลำต้นและความยาวรากมากที่สุดตามลำดับ และภายหลังการเพาะเลี้ยงนาน 24 ชั่วโมง และ 4 สัปดาห์ การใช้ต้นข้าว น้ำ และน้ำตาลเป็นวัตถุดิบในการเพาะเลี้ยงแบคทีเรียเอนโดไฟต์ พบว่าความสามารถในการเจริญเติบโตของแบคทีเรียเอนโดไฟต์จะขึ้นอยู่กับชนิดไอโซเลตของเชื้อ

Velusamy et al (2013) ได้ศึกษาและคัดแยก rhizobacteria ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นพืช (Plant Growth-Promoting Rhizobacteria; PGPR) รวมทั้งการมีส่วนทำให้ต้นพืชมีความแข็งแรงต่อโรค หลังจากที่ได้ทำการคัดแยกเชื้อแบคทีเรียในดินที่เกาะอยู่บริเวณรอบราก (rhizosphere) ของต้นข้าวจากพื้นที่ต่างๆ ในประเทศอินเดีย พบว่าแบคทีเรีย *Pseudomonas fluorescens* สายพันธุ์ PDY7 มีคุณสมบัติในการสร้างสาร 2,4-diacetylphloroglucinol (DAPG) ซึ่งมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อก่อโรคขอบใบแห้งในต้นข้าว (rice bacteria blight; BB) ซึ่งเป็นสาเหตุมาจากเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo) โดยทดลองใช้แบคทีเรียดังกล่าวปลูกเชื้อร่วมกับเมล็ดข้าวสายพันธุ์ IR24 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงแต่มีความอ่อนแอต่อโรคขอบใบแห้ง เชื้อ *Pseudomonas fluorescens* สายพันธุ์ PDY7 สามารถยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อก่อโรคขอบใบแห้งในต้นข้าวได้ โดยแสดงค่าอัตราการยับยั้งการเกิดโรคเท่ากับ 58.8 เปอร์เซ็นต์ของชุดทดลองในสภาวะแปลงนาทดลองในเรือนกระจก และ 51.8 เปอร์เซ็นต์ของชุดทดลองในสภาวะแปลงนาทดลองตามธรรมชาติทั่วไป ซึ่งเป็นอิทธิพลจากสาร DAPG ที่เชื้อสังเคราะห์ได้ นอกจากนี้เชื่อดังกล่าวยังมีความสามารถในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นข้าวได้ เช่น การเพิ่มขึ้นของความยาวของราก ความสูงของต้นกล้า และการให้ผลผลิตสูงขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการสร้างฮอร์โมน indole-3-acetic acid (IAA)

Ji et al (2013) ได้คัดแยกเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ 157 ไอโซเลต จากใบ ลำต้น และรากของข้าว กว่า 10 สายพันธุ์ ในประเทศเกาหลี โดยมุ่งเน้นศึกษาและคัดเลือกแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่มีความสามารถในการตรึงไนโตรเจน (endophytic diazotrophic bacteria) พบว่ามีแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่มีคุณสมบัติ

ดังกล่าว 12 ไอโซเลตจากทั้งหมดที่คัดแยกได้ ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม *Penibacillus*, *Microbacterium*, *Bacillus* และ *Klebsiella* และเมื่อได้ทำการทดลองเชื้อทั้ง 12 ไอโซเลต โดยปลูกเชื้อพร้อมกับการเพาะเมล็ดข้าว พบว่าเชื้อดังกล่าวมีคุณสมบัติในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นข้าว มีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น และเป็นเชื้อปฏิปักษ์กับเชื้อราก่อโรคในข้าวได้ เช่น เชื้อราก่อโรค *Fusarium oxysporum* และ *Rhizoctonia solani* นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติในการผลิตสารซิงเคอโรฟออร์ (siderophore) ฮอร์โมนพืชในกลุ่มออกซิน (auxin) และความสามารถในการละลายฟอสเฟต (phosphate-solubilizing) ให้อยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งคุณสมบัติข้างต้นเป็นตัวแปรสำคัญที่ทำให้ต้นข้าวมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น

Hafeez et al (2009) ได้ทำการคัดแยกสายพันธุ์แบคทีเรียที่ยับยั้งโรคไหม้ในข้าวจากบริเวณดินรอบราก (rhizosphere) ของข้าวที่ปลูกในประเทศปากีสถาน จากการศึกษาสามารถทำการแยกแบคทีเรียที่เป็นปฏิปักษ์จากบริเวณรอบรากของข้าวที่ปลูกในดินเค็มและดินไม่เค็มในประเทศปากีสถานได้ทั้งหมด 16 สายพันธุ์ เพื่อนำมาทดสอบความสามารถในการส่งเสริมการเจริญและลดอัตราการเกิดโรคไหม้ เมื่อนำเชื้อปฏิปักษ์ที่ได้มาเพาะเลี้ยงกับข้าวสายพันธุ์ *Super basmati* และ *Azucena* พบว่ามีเชื้อหลายสายพันธุ์ที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตและ/หรือช่วยยับยั้งการเกิดโรคไหม้ แบคทีเรียแต่ละไอโซเลตนั้นจะมีการตอบสนองต่อแต่ละสายพันธุ์แตกต่างกันไป เชื้อปฏิปักษ์ที่แยกได้นี้มีความเกี่ยวข้องกับความสามารถต้านทานโรคในข้าวสายพันธุ์ *Super basmati* แต่ไม่มีความเกี่ยวข้องกันในข้าวสายพันธุ์ *Azucena* ในข้าวสายพันธุ์ *Super basmati* ความต้านทานโรคจะสัมพันธ์กับการสร้างซิงเคอโรฟออร์จากไรโซแบคทีเรีย ด้วยเหตุนี้จึงเกิดปฏิสัมพันธ์ที่ซับซ้อนระหว่างไรโซแบคทีเรียและข้าวที่ปลูก ซึ่งเกี่ยวข้องกับการควบคุมทางชีวภาพที่มีชนิดของดินและชนิดของข้าวเป็นตัวกำหนด จากการศึกษาด้วยวิธี Dual culture แสดงให้เห็นว่าเชื้อแบคทีเรียหลายสายพันธุ์ที่แยกได้สามารถขัดขวางการเจริญของเชื้อ *Pyricularia grisea* ที่เป็นสาเหตุของโรคไหม้ มีความสามารถในการป้องกันโรคสูง และมีประสิทธิภาพที่ดีกับข้าวทุกสายพันธุ์รวมถึงในทุกๆสภาวะ

Filippi et al (2011) ได้ศึกษาการยับยั้งโรคใบไหม้ที่เกิดจากเชื้อรา *Magnaporthe oryzae* และการส่งเสริมการเจริญเติบโต โดยแบคทีเรียที่อยู่บริเวณราก (rhizobacteria) ของข้าวไร่ในประเทศบราซิล โดยจัดจำแนกไรโซแบคทีเรียที่มีศักยภาพในการกระตุ้นการเจริญและการชักนำให้พืชเกิดความต้านทานเพื่อนำมาใช้ในการควบคุมโรค โดยทำการคัดแยกไรโซแบคทีเรียจากตัวอย่างดินที่อยู่บริเวณรากของข้าว (rhizosphere) ในแถบลุ่มน้ำอะเมซอนจำนวน 42 ตัวอย่าง ได้ไรโซแบคทีเรียทั้งสิ้น 210 ไอโซเลต แล้วจึงสุ่มเลือกมา 148 ไอโซเลต ที่มีความแตกต่างกันเพื่อนำมาทดสอบการส่งเสริมการเจริญของข้าว พบว่า 12.7 เปอร์เซ็นต์ ช่วยกระตุ้นความสูงของพืช และ 52 เปอร์เซ็นต์ ช่วยเพิ่มความยาวราก น้ำหนักของราก และน้ำหนักทั้งหมด ใน 148 ไอโซเลต นี้มีจำนวน 18 ไอโซเลต ที่สามารถยับยั้งและลดความรุนแรงของโรคใบไหม้ได้ ซึ่งทำการทดสอบโดยใช้วิธีที่แตกต่างกัน 3 วิธี คือ การทำให้ดินเปียก

ด้วยสารละลายเซลล์ของแบคทีเรีย 15 วัน และ 2 วัน ก่อนจะทำการใส่เชื้อ *M. oryzae* ซึ่งเป็นเชื้อก่อโรค อีกวิธีหนึ่งคือการฉีดพ่นด้วยสารละลายเซลล์ 2 วันก่อนจะทำการใส่เชื้อ *M. oryzae* และเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมพบว่าไอโซเลต Rizo-55 และ Rizo-46 เป็น ไอโซเลตที่มีศักยภาพสูงที่สุดในการลดความรุนแรงของโรค สามารถลดความรุนแรงของโรคใหม่ได้ถึง 90 และ 95 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อทดสอบกิจกรรมของเอนไซม์ในพืชที่เกิดจากการชักนำของไรโซแบคทีเรียพบว่า กิจกรรมของเอนไซม์ Peroxidase, β -1,3-glucanase และ Chitinase เพิ่มขึ้นอย่างมาก ซึ่งสอดคล้องกับความสามารถในการยับยั้งและลดความรุนแรงของโรค แสดงให้เห็นว่าไรโซแบคทีเรียที่คัดเลือกได้เหล่านี้มีแนวโน้มที่จะมีศักยภาพในการนำไปใช้ควบคุมโรคในข้าวพร้อมทั้งช่วยส่งเสริมการเจริญของข้าวด้วย

Duangpaeng et al (2012) รายงานเกี่ยวกับการพัฒนาแบคทีเรียเอนโดไฟต์สำหรับการส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าวอินทรีย์แทนการใช้สารเคมีเพื่อเพิ่มการเจริญเติบโตและผลผลิต โดยคัดแยกแบคทีเรียเอนโดไฟต์จากเนื้อเยื่อของข้าวอินทรีย์ และศึกษาเกี่ยวกับกิจกรรมการสร้างสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Plant Growth Regulator; PGR) เช่น indole-3-acetic acid (IAA) โดยใช้แบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่ได้จากการทำการคัดเลือก ซึ่งมีความสามารถในการส่งเสริมการเจริญและเป็นสายพันธุ์ที่สามารถผลิตฮอร์โมน IAA ในปริมาณสูง มาทดสอบกับเมล็ดข้าว เพื่อดูการงอกของเมล็ดข้าวโดยบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน วัดความยาวของรากและลำต้น และทดสอบกับเชื้อ 10 ไอโซเลต ที่สามารถผลิตฮอร์โมน IAA ในปริมาณสูงเช่นเดียวกันกับพืชในกระถางพลาสติก และวัดการเจริญเติบโตของพืช พบว่าแบคทีเรียเอนโดไฟต์ 35 ไอโซเลต มีกิจกรรมการผลิตฮอร์โมน IAA ในปริมาณสูง จากการศึกษา การเพาะต้นกล้าในกระถางเป็นเวลา 14 วัน พบว่าสายพันธุ์ O-3-S-3(2) และ O-1-S-2 มีความสามารถในการเร่งความยาวของรากและลำต้นให้ยาวขึ้น

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 จุลินทรีย์และพืชที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 จุลินทรีย์ที่ใช้ในการทดลอง

Xanthomonas oryzae pv. *oryzae* สายพันธุ์ X3

Xanthomonas oryzae pv. *oryzae* สายพันธุ์ X4

Pyricularia grisea

3.1.2 พืชที่ใช้ในการทดลอง

ข้าวขาวดอกมะลิ 105

3.2 เครื่องมือวิทยาศาสตร์

กล้องจุลทรรศน์ (Microscope)

ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)

ตู้อบเชื้อ (Incubator)

ตู้ปลอดเชื้อ (Laminar flow cabinet)

หม้อนึ่งความดันไอ (Autoclave)

เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Centrifuge)

เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์กลางขนาดเล็ก (Microcentrifuge)

เครื่องชั่งสารทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Digital balance)

เครื่องชั่งสารทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Digital balance)

เครื่องผสมสาร (Vortex mixer)

เครื่องเขย่า (Incubator shaker)

ไมโครเวฟ (Microwave)

3.3 อุปกรณ์และสารเคมี

3.3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

ปิเปตต์พร้อมจุกยาง (Pipette) ขนาด 1 และ 5 มิลลิลิตร

จานอาหารเพาะเลี้ยงเชื้อ (Petri dish)

หลอดทดลองพร้อมฝา (Test tube)

แท่งแก้วคนสาร (Stirring rod)

บีกเกอร์ (Beaker)

ตะเกียงแอลกอฮอล์ (Alcohol lamp stainless)

กรรไกร (Scissors)

คีมคีบ (Tong)

ขวดอาหารเลี้ยงเชื้อขนาด 250, 500 และ 1000 มิลลิลิตร

ห่วงถ่ายเชื้อ (Loop)

เข็มฉีดยา (Needle)

ช้อนตักสาร (Spatula)

ที่วางหลอดทดลอง (Rack)

กระบอกควง (Cylinder)

กระบอกฉีดยา (Syringe)

ไมโครปิเปตต์ (Micropipette)

ไมโครปิเปตต์ ทิป (Micropipette tip)

หลอดหยด (Dropper)

สไลด์ (Slide)

หลอดปั่นเหวี่ยง (Centrifuge tube)

ไมโครเพลท (Micro plate)

ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask)

ปากคีบ (Forceps)

กระดาษกรอง (Filter paper)

มีดตัด

ถ้วยพลาสติกพร้อมฝา

ถาดพลาสติก

สำลี

ที่เขียงสแตนเลส

3.3.2 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

Agar

Crystal violet

Safranin

Iodine

Glucose

L-Tryptophan

Ferric chloride; FeCl_3

Magnesium sulfate heptahydrate; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Perchloric acid; HClO_4

Potassium chloride; KCl

Calcium chloride; CaCl_2

Calcium phosphate; $\text{Ca}(\text{PO}_4)_2$

Ammonium sulfate; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

Ferrous sulfate heptahydrate; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Magnesium chloride hexahydrate; $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Hydrogen peroxide; H_2O_2

Dipotassium phosphate; K_2HPO_4

Tetramethyl-p-phenyldiamine dihydrochloride

Cromo azural s; CAS

Hexadecyl trimethyl ammonium bromide; HDTMA

Sodium Hypochlorite

3.3.3 อาหารเลี้ยงเชื้อ

Nutrient agar (NA), Nutrient broth (NB)

Potato dextrose agar (PDA)

Pikovskaya's medium (PVK)

Trypticase soy broth (TSB)

National botanical research institute phosphate growth medium (NBRIP)

King's B medium

3.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.4.1 การเก็บตัวอย่างต้นข้าว

3.4.1.1 การสุ่มเก็บตัวอย่าง

ได้ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างต้นข้าวในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี และสุพรรณบุรี โดยคัดเลือกแปลงที่มีความอุดมสมบูรณ์ ลักษณะต้นข้าวที่มีความแข็งแรงและมีอายุอยู่ที่ 90 วัน เนื่องจากเป็นระยะเวลาที่ต้นข้าวมีการเจริญเติบโตเต็มที่ และพบแบคทีเรียเอนโดไฟต์ภายในต้นข้าวเป็นจำนวนมาก ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างต้นข้าวจำนวนต้น 4 ต้น ต่อแปลงนา 1 แปลง โดยสุ่มเก็บตัวอย่างให้กระจายทั่วพื้นที่แปลงนา เก็บต้นข้าวมาทั้งต้น พร้อมรากและดินที่เกาะอยู่บริเวณราก

3.4.1.2 การเก็บรักษาตัวอย่าง

นำตัวอย่างต้นข้าวมาปลุกลงในกระถางที่สะอาดและไม่มีช่องระบายน้ำ โดยใช้ดินที่อยู่ในแปลงนาที่เก็บตัวอย่างมา เติมน้ำที่ผ่านการฆ่าเชื้อลงในกระถางให้ได้ระดับคอดิน วางกระถางไว้ในบริเวณที่มีแสงส่องถึง เพื่อรักษาสภาพของต้นข้าวให้มีการเจริญอย่างต่อเนื่อง สำหรับการคัดแยกหาเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ในขั้นตอนต่อไป

3.4.2 การคัดแยกเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์จากต้นข้าว

3.4.2.1 การเตรียมตัวอย่าง

ทำการล้างตัวอย่างต้นข้าวด้วยน้ำให้สะอาด เอาดินและเศษวัสดุที่ติดตามรากและลำต้นออกให้หมด จากนั้นใช้ใบมีดตัดรากและลำต้นที่มีลักษณะแข็งแรง ไม่พบรอยโรค โดยเตรียมตัวอย่างรากและลำต้นอย่างละ 5 กรัม เก็บตัวอย่างทั้งสองส่วนไว้ในตู้แช่เย็น ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส

3.4.2.2 การแยกเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์จากเนื้อเยื่อ

3.4.2.2.1 นำตัวอย่างรากและลำต้นอย่างละ 5 กรัม ที่เตรียมจากข้างต้นมาล้างฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ผิวของรากและลำต้นด้วยแอลกอฮอล์เข้มข้นร้อยละ 70 โดยเขย่าด้วยเครื่องเขย่า (shaker) ที่ความเร็วรอบ 300 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที

3.4.2.2.2 นำตัวอย่างรากและลำต้นที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยแอลกอฮอล์เข้มข้นร้อยละ 70 มาฆ่าเชื้อด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 10 โดยเขย่าด้วยเครื่องเขย่าที่ความเร็วรอบ 300 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที

3.4.2.2.3 นำตัวอย่างรากและลำต้นที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 10 มาล้างด้วยน้ำกลั่นฆ่าเชื้อจำนวน 5 ครั้ง ครั้งละ 10 นาที โดยเขย่าด้วยเครื่องเขย่าที่ความเร็วรอบ 300 รอบต่อนาที

3.4.2.2.4 นำสารละลายจากตัวอย่างที่เขย่าครั้งสุดท้ายมาทำการ spread plate บนอาหาร King's B medium (*Pseudomonas* agar) และ NA เพื่อใช้เป็นชุดควบคุม

3.4.2.2.5 นำตัวอย่างที่ได้จากการเขย่าครั้งสุดท้ายมาทำการบดด้วยโกร่ง เพื่อให้ได้เชื้อเอนโดไฟต์ที่อยู่ในเนื้อเยื่อ

3.4.2.2.6 นำตัวอย่างที่บดแล้วใส่ในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อแล้วนำไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่าที่ความเร็วรอบ 300 รอบต่อนาที เป็นเวลา 30 นาที

3.4.2.2.7 นำสารละลายที่ได้มาทำการเจือจาง (serial dilution) โดยถึงระดับความเจือจางที่ 10^{-3} จากนั้นนำสารละลายในทุกระดับความเจือจาง ($1X$, 10^{-1} , 10^{-2} และ 10^{-3}) ถ่ายลงในอาหาร NA โดยใช้เทคนิค spread plate แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

3.4.2.2.8 บันทึกลักษณะของโคโลนีที่มีความแตกต่างกัน พร้อมทั้งกำหนดรหัสของแต่ละโคโลนี และนำโคโลนีแต่ละรหัสมา streak ลงบนอาหาร NA เพื่อให้ได้เชื้อบริสุทธิ์

3.4.2.2.9 นำเชื้อบริสุทธิ์ที่ได้ทั้งหมดมาทำเป็น stock ในหลอดอาหารเลี้ยง NA และ activate เพื่อใช้ในการศึกษาลักษณะทางฟิโนไทป์เบื้องต้นและการทดสอบทางชีวเคมี (biochemical test)

3.4.3 การศึกษาลักษณะทางฟิโนไทป์วิทยาเบื้องต้นและการติดสีแกรม

3.4.3.1 การศึกษาลักษณะของโคโลนี

บันทึกลักษณะของกลุ่มเซลล์ที่เรียกว่า โคโลนี (colony) บนอาหาร NA ซึ่งเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่เจริญบนอาหารมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป บันทึกลักษณะสี ขนาด รูปร่าง ขอบ และผิวหน้าของโคโลนี

3.4.3.2 การศึกษาการติดสีแกรม (แบบ differential staining)

3.4.3.2.1 ทำความสะอาดสไลด์และเช็ดให้แห้ง

3.4.3.2.2 นำเชื้อมาเสมีียร์ และทิ้งไว้ 1 นาที จากนั้นตรึงเซลล์ด้วยความร้อน

3.4.3.2.3 หยดสี crystal violet ให้ท่วมรอยเสมีียร์ ทิ้งไว้ 1 นาที แล้วเททิ้ง

3.4.3.2.4 หยดสารละลายไอโอดีนลงไปหนึ่งหยด ทิ้งไว้ 30 วินาที

3.4.3.2.5 ชะล้างส่วนเกินออกด้วยเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ จนกระทั่งไม่มีสีม่วง ล้างออกด้วยน้ำทันที

3.4.3.2.6 หยดสี safranin ทิ้งไว้ 1 นาที แล้วเททิ้ง ล้างด้วยน้ำ วางทิ้งไว้ให้แห้ง

3.4.4 การทดสอบกิจกรรมทางชีวเคมี

3.4.4.1 การทดสอบกิจกรรมของเอนไซม์ออกซิเดส (Oxidase activity test)

เตรียมสารละลาย 1% Tetramethyl-p-Phenlydiamine Dihydrochloride ในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อแล้วหยดลงบนกระดาษกรองประมาณ 1 มิลลิลิตร จากนั้นเขียนชื่อมาจิลงบนกระดาษกรองที่เตรียมไว้ สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล

การอ่านผล Positive: กระดาษกรองบริเวณที่ขีดเชื้อลงไปเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินภายใน 10 วินาที (Weak; เป็นสีน้ำเงินอ่อน)
Negative: ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

3.4.4.2 การทดสอบกิจกรรมของเอนไซม์แคตาเลส (Catalase activity test)

หยด 3% Hydrogen peroxide (H_2O_2) ลงบนแผ่นสไลด์ 1 หยด จากนั้นเขียนชื่อแต่ละลงบนหยดของ 3% H_2O_2 สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล

การอ่านผล Positive: มีฟองเกิดขึ้นทันที
Negative: ไม่มีฟองเกิดขึ้น

3.4.4.3 การทดสอบการเคลื่อนที่ (Motility test)

ใช้เทคนิคการเตรียมสไลด์แบบหยดแขวน (hanging drop technique) โดยใช้ลวดเขี่ยเชื้อจุ่มน้ำ ตะขี้มูมทั้งสี่ของกระจกปิดสไลด์ จากนั้นหยดน้ำตัวอย่างเชื้อลงตรงกลางกระจกปิดสไลด์ ค่อยๆวางสไลด์แบบหลุมทับลงบนกระจกปิดสไลด์ให้หลุมคลุมรอบหยดน้ำตัวอย่าง จากนั้นพลิกสไลด์ให้หงายขึ้นตามปกติ ตรวจสอบการเคลื่อนที่ของเชื้อแบคทีเรียด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 400x และบันทึกผล

3.4.5 การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่มีความสามารถในการสร้างกรดอินโดอะซิติก (IAA)

3.4.5.1 เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ NB โดยเติม tryptophan ในอัตราส่วน 1.021 กรัมต่อลิตร

3.4.5.2 ถ้ายเชื้อตัวอย่างลงในอาหาร TSB บ่มภายในเครื่องเขย่า (incubator shaker) ที่ความเร็วรอบ 125 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

3.4.5.3 ใส่อุณหภูมิ 5 มิลลิลิตร ลงหลอดปั่นเหวี่ยงขนาด 50 มิลลิลิตร

3.4.5.4 นำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 2,500 รอบต่อนาที นาน 5 นาที

3.4.5.5 ใส่น้ำ 100 ไมโครลิตรมาทำปฏิกิริยากับสารละลาย Salkowski 100 ไมโครลิตรทิ้งไว้นาน 20 นาที แล้วบันทึกผล

การอ่านผล Positive: สารละลายเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีแดง
Negative: สารละลายไม่มีการเปลี่ยนสี (สีเหลือง)

3.4.6 การตรวจสอบสารซิคเดอโรฟอร์

3.4.6.1 เตรียมอาหาร NA

3.4.6.2 เตรียมสารละลาย Iron (III) solution โดยการชั่ง $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ความเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 5 มิลลิลิตร

3.4.6.3 เตรียมสารละลาย CAS โดยชั่ง CAS 60.5 มิลลิกรัม มาละลายกับน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร

3.4.6.4 เตรียมสารละลาย HDTMA โดยชั่ง HDTMA 72.9 มิลลิกรัม ละลายในน้ำกลั่น 40 มิลลิลิตร

3.4.6.5 เมื่อเตรียมสารละลายครบทั้งสามชนิดแล้ว นำสารละลาย Iron (III) solution มา 10 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลาย CAS ปริมาตร 50 มิลลิลิตร แล้วนำผสมกับสารละลาย HDTMA 40 มิลลิลิตร จนครบ 100 มิลลิลิตร

3.4.6.6 นำอาหาร NA และสารละลายผสม 100 มิลลิลิตร มาผ่านการฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งแรงดันไอ (autoclave) ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที

3.4.6.7 รอให้อาหาร NA และสารละลายผสมเย็นลงเหลือเพียง 50 องศาเซลเซียส แล้วนำอาหาร NA 900 มิลลิลิตรผสมกับสารละลายผสม 100 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน โดยขั้นตอนการผสมต้องอยู่ในสภาวะปลอดเชื้อทั้งหมด

3.4.6.8 เทอาหารผสมลงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ รอให้อาหารแข็งเป็นวุ้น แล้วนำตัวอย่างเชื้อที่ใช้ในการทดสอบขีดเป็นเส้นตรงเดี่ยวๆ บริเวณกลางอาหาร

3.4.6.9 นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน จากนั้นตรวจสอบประสิทธิภาพการสร้างซิคเดอโรฟอร์จากลักษณะการเกิดส่วนใสสีเหลืองรอบๆ โคลโลนี

3.4.7 การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่มีคุณสมบัติในการเพิ่มการละลายฟอสเฟต

3.4.7.1 เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ Pikovskaya's medium (PVK) และ National botanical research institute phosphate growth medium (NBRIP) ลงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ

3.4.7.2 เชื้อตัวอย่าง จิมบนอาหารทั้งสองชนิด โดยทดสอบตัวอย่างละ 3 ซ้ำต่ออาหารหนึ่งชนิด

3.4.7.3 ตรวจสอบผลโดยวัดบริเวณใส (clear zone) เป็นหน่วยเซนติเมตร

3.4.8 ตรวจสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อก่อโรค โดยวิธี Dual Culture

3.4.8.1 โรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*

ทดสอบโดยการขีดตัวอย่างเชื้อลงบนอาหาร NA บ่มเป็นเวลา 7 วัน จากนั้นขีดเชื้อก่อโรค *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* ลงในเพลทที่มีตัวอย่างเชื้อยาว 4.5 เซนติเมตร บ่มต่อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน ตรวจสอบประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียโดยวัดระยะการเจริญเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

3.4.8.2 โรคที่เกิดจากเชื้อรา *Pyricularia grisea*

ทดสอบโดยการขีดตัวอย่างเชื้อลงบนอาหาร PDA บ่มเป็นเวลา 7 วัน จากนั้นตัดชิ้นส่วนเชื้อรา *Pyricularia grisea* ขนาด 1 ตารางเซนติเมตร วางห่างจากตัวอย่าง 2.5 เซนติเมตร บ่มต่อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10-14 วัน ตรวจสอบประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญของเชื้อราโดยการวัดรัศมีการเจริญของเส้นใยจากจุดศูนย์กลางและนำมาเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

3.4.9 การตรวจสอบประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นข้าว โดยวิธีการทำ seedling assay

3.4.9.1 การเตรียมสารละลายเชื้อตัวอย่าง

3.4.9.1.1 เลี้ยงเชื้อตัวอย่างในอาหาร NB ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ภายในขวดรูปชมพู่ บ่มเลี้ยงโดยใช้เครื่องเขย่า ที่ความเร็วรอบ 250 รอบต่อนาที เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

3.4.9.1.2 นำสารละลายเชื้อตัวอย่างมาปั่นเหวี่ยงให้เชื้อตกตะกอน โดยใช้หลอดปั่นเหวี่ยงขนาด 50 มิลลิลิตร แล้วเทส่วนใสทิ้ง

3.4.9.1.3 นำส่วนของตะกอนเชื้อที่ได้มาละลายในน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อปริมาตร 500 ไมโครลิตร

3.4.9.1.4 เตรียมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อปริมาตร 10 มิลลิลิตร แล้วค่อยๆ หยดสารละลายเชื้อตัวอย่างลงไปให้มีความเข้มข้นเท่ากับสารละลาย McFarland Standard เบอร์ 0.5

3.4.9.2 การเตรียมทราย

3.4.9.2.1 ล้างทรายให้สะอาด กรองด้วยผ้าขาวบาง แล้วทิ้งไว้ให้ทรายแห้ง

3.4.9.2.2 นำไปฆ่าเชื้อโดยใช้หม้อนึ่งแรงดันไอน้ำที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นนำไปอบให้แห้งภายในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส

3.4.9.2.3 ตวงใส่ด้วยพลาสติก ในอัตราส่วน 2 ใน 3 ของขนาดถ้วย (53 ลูกบาศก์เซนติเมตร, ถ้วยทรงกระบอก เส้นผ่าศูนย์กลาง 7.5 เซนติเมตร สูง 4.5 เซนติเมตร)

3.4.9.3 การเพาะเลี้ยงเมล็ดพันธุ์

3.4.9.3.1 นำเมล็ดข้าวแช่ในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ เพื่อคัดเลือกเมล็ดที่สมบูรณ์

3.4.9.3.2 นำเมล็ดข้าวแช่ในสารละลายเชื้อที่เตรียมไว้ และ ชุคควบคุม (น้ำกลั่น) 10 เมล็ดต่อ 1 ซ้ำ ทำทั้งหมด 5 ซ้ำ

3.4.9.3.3 เขย่าสารละลายเชื้อที่มีเมล็ดข้าวเป็นเวลา 1 นาที เพื่อให้เมล็ดจมจากนั้นแช่ทิ้งไว้เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

3.4.9.3.4 แยกเมล็ดข้าวออกจากสารละลายเชื้อ นำมาวางลงบนทราย จำนวน 10 เมล็ดต่อด้วย ในระยะห่างเท่าๆกัน บ่มในที่มืด ณ อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน แล้วย้ายมาบ่มต่อในบริเวณที่มีแสงสว่างเป็นเวลา 7 วัน

3.4.9.3.4 บันทึกผลการงอกของต้นข้าว ดังนี้

- นับจำนวนใบ

- วัดความยาวลำต้นและราก

- ชั่งน้ำหนักสตราก ลำต้น และน้ำหนักสตรวมรวม

- ชั่งน้ำหนักแห้งราก ลำต้น และน้ำหนักแห้งรวม

- หาอัตราการงอกของต้นข้าว 3 วันและ 7 วัน โดยหาได้จาก

อัตราการงอก

= ค่าเฉลี่ยของ $\left(\frac{\text{จำนวนเมล็ดที่งอกของเชื้อตัวอย่าง}}{\text{ค่าเฉลี่ยของจำนวนเมล็ดที่งอกของชุดควบคุม}} \right)$

- หาดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้า (seedling vigor index) โดยหาได้จาก (อัตราการงอก x น้ำหนักรวมเฉลี่ย) ของแต่ละตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 การคัดแยกและเก็บรวมเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์

ผลการคัดแยกแบคทีเรียเอนโดไฟต์จากชิ้นส่วนตัวอย่างต้นข้าวที่สุ่มเก็บจากแปลงนาทั้ง 2 จุด และคัดแยกเชื้อบนผิวน้ำอาหารเลี้ยงเชื้อ NA และ King's B medium (Pseudomonas agar) สามารถคัดแยกแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่แตกต่างกันได้จำนวน 103 ไอโซเลต โดยพบว่าข้าวสายพันธุ์ กข 47 จากพื้นที่ในจังหวัดปทุมธานี นำมาแยกแบคทีเรียเอนโดไฟต์ได้มากที่สุดคือ 54 ไอโซเลต สามารถพบชนิดของแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่แตกต่างกันจากทุกส่วนของเนื้อเยื่อต้นข้าวทั้งรากและลำต้น โดยจำนวนเชื้อที่แยกได้จากเนื้อเยื่อส่วนลำต้นมีจำนวน 21 ไอโซเลต และได้จากเนื้อเยื่อส่วนรากจำนวน 33 ไอโซเลต รองลงมาคือข้าวสายพันธุ์ กข 15 จากพื้นที่ในจังหวัดสุพรรณบุรี นำมาแยกแบคทีเรียเอนโดไฟต์ได้จำนวน 49 ไอโซเลต โดยจำนวนเชื้อที่แยกได้จากเนื้อเยื่อส่วนลำต้นมีจำนวน 30 ไอโซเลต และได้จากเนื้อเยื่อส่วนรากจำนวน 19 ไอโซเลต เก็บรักษาเชื้อที่แยกได้ไว้ในหลอดอาหารวุ้นเยียง โดยใช้อาหาร NA กำหนดรหัสของเชื้อที่แยกได้ แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ไอโซเลตของแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่แยกได้จากข้าว

แหล่งที่มาของตัวอย่างต้นข้าว		ไอโซเลตของเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์	
แปลงนา	ชิ้นส่วนต้นข้าว	รหัสไอโซเลต	รวม
ปทุมธานี (กข 47)	ลำต้น	701, 702, 703, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722	21
	ราก	801, 802, 804, 806, 809, 810, 811, 812, 813, 815, 817, 819, 820, 821, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 830, 831, 832, 833, 834, 836, 841, 843, 844, 845, 847, 848, 849	33
		รวม	54
สุพรรณบุรี (กข 15)	ลำต้น	CA1001, CA1002, CA1003, CA1004, CB1000, A1000, A1001, A1003, A1004, A1005, B1002, B1004, B1005, B1006, B1009, B1010, B1011, B1012, B1013	19

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

แปลงนา	ชั้นส่วนต้นข้าว	ไอโซเลตของเชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟต์	รวม
	ราก	CA901, CA902, CA903, CB900, CB901, A900, A901, A902, A903, A904, B901, B902, B903, B905, B906, B907, B908, B911, B912, B914, B915, B916, B919, B920, B921, B922, B923, B925, B926, B927	30
		รวม	49

หมายเหตุ: รหัส 7XX หมายถึง แบคทีเรียเอนโคไฟต์ที่คัดแยกมาจากส่วนลำต้นของข้าวสายพันธุ์ กข 47
 รหัส 8XX หมายถึง แบคทีเรียเอนโคไฟต์ที่คัดแยกมาจากส่วนรากของข้าวสายพันธุ์ กข 47
 รหัส 9XX หมายถึง แบคทีเรียเอนโคไฟต์ที่คัดแยกมาจากส่วนรากของข้าวสายพันธุ์ กข 15
 รหัส 10XX หมายถึง แบคทีเรียเอนโคไฟต์ที่คัดแยกมาจากส่วนลำต้นของข้าวสายพันธุ์ กข 15
 รหัส A หมายถึง การฟอกฆ่าเชื้อด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 10
 รหัส B หมายถึง การฟอกฆ่าเชื้อด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 30
 รหัส C หมายถึง แบคทีเรียแบคทีเรียเอนโคไฟต์ที่คัดแยก โดยใช้ King's B selective medium โดยตรง

4.2 การศึกษาลักษณะฟีโนไทป์และการติดสีแกรม (Phenotype and Gram's stain characterization)

ผลการศึกษาลักษณะโคโลนีของเชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟต์ที่แยกได้จากตัวอย่างต้นข้าว พบว่าโคโลนีของเชื้อมีความแตกต่างกันทั้งสี ขนาด รูปร่าง ขอบโคโลนี และผิวหน้าของโคโลนี โดยส่วนใหญ่เชื้อที่แยกได้มีโคโลนีสีขาวขุ่น สีขาวใส หรือสีเหลืองอ่อน มีขนาดทั้งเล็ก ปานกลาง ใหญ่ และแผ่กระจายเต็มจานเพาะเลี้ยง โคโลนีส่วนใหญ่มีรูปร่างกลม มีทั้งโคโลนีที่มีขอบเรียบและหยัก บางชนิดผิวหน้าเรียบและด้าน บางชนิดผิวหน้าเรียบและมันวาว ดังแสดงในตารางผนวก ข1 ผลการศึกษากการติดสีแกรมและรูปร่างของเซลล์แบคทีเรียเอนโคไฟต์ พบว่าแบคทีเรียเอนโคไฟต์ที่แยกได้จากเนื้อเยื่อต้นข้าวสายพันธุ์ กข 47 และสายพันธุ์ กข 15 มีกลุ่มแบคทีเรียแกรมลบมากกว่าแกรมบวก โดยมีจำนวนทั้งหมด 60 และ 43 ไอโซเลต ตามลำดับ รูปร่างของเซลล์แบคทีเรียเอนโคไฟต์ส่วนใหญ่มีรูปร่างแท่งสั้น จำนวน 58 ไอโซเลต รองลงมาคือ รูปร่างกลม และ แท่งยาว จำนวน 29 และ 16 ไอโซเลต ตามลำดับ โดยพบเชื้อที่มีรูปร่างแตกต่างกันกระจายตัวอยู่ในเนื้อเยื่อต้นข้าว

การจัดเรียงตัวของแบคทีเรียเอนโคไฟต์รูปร่างแท่งสั้นและแท่งยาว จะมีลักษณะกระจายตัวเป็นเซลล์เดี่ยว บางชนิดเรียงต่อกันเป็นสายโซ่สั้นๆ ได้แก่รหัส 801, 828, 832, 847, A903 และ B922 นอกจากนี้ยังพบเซลล์ที่มีรูปร่างกลม เรียงตัวแบบกระจาย เป็นคู่ หรือเป็นพวงองุ่น เช่น รหัส CA1002 เซลล์มีรูปร่างกลม อยู่เป็นคู่ ติดสีแกรมบวก เป็นต้น และพบการสร้างเอนโดสปอร์ในเชื้อบางชนิด ได้แก่รหัส 824, 831 และ 833 ดังแสดงรายละเอียดในตารางผนวก ข2

4.3 การทดสอบกิจกรรมทางชีวเคมี (Biochemical activity test)

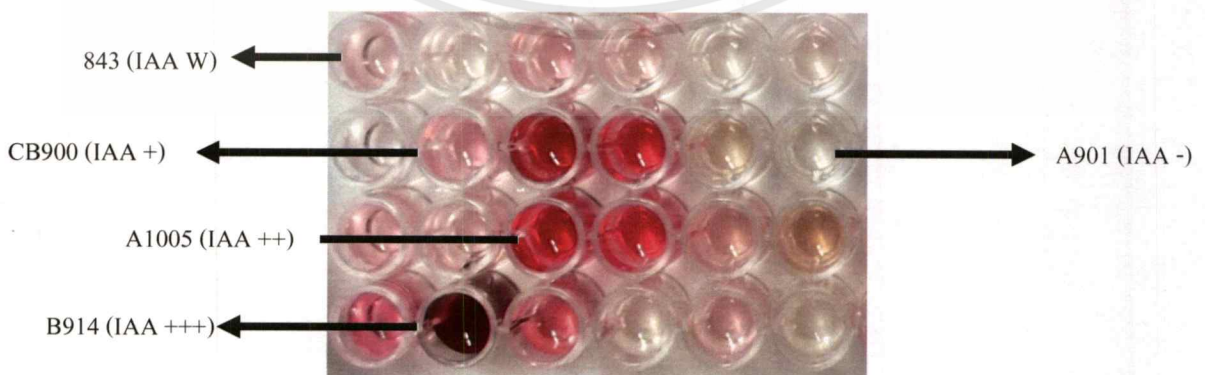
ผลการศึกษาคุณสมบัติบางประการของแบคทีเรียเอนโคไฟต์ ได้แก่ ความสามารถในการเคลื่อนที่ (motility test) กิจกรรมของเอนไซม์ออกซิเดส (oxidase activity test) และกิจกรรมของเอนไซม์แคตาเลส (catalase activity test) (ตารางที่ 4.2) พบว่าเชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟต์ที่คัดแยกได้มีคุณสมบัติในการเคลื่อนที่จำนวน 20 ไอโซเลต มีกิจกรรมของเอนไซม์ออกซิเดสจำนวน 54 ไอโซเลต และกิจกรรมของเอนไซม์แคตาเลสจำนวน 91 ไอโซเลต ดังแสดงรายละเอียดในตารางผนวก ข3

ตารางที่ 4.2 จำนวนไอโซเลตของแบคทีเรียเอนโคไฟต์ที่มีคุณสมบัติต่างๆ

การทดสอบ	ข้าวสาลีพันธุ์ กข 47		ข้าวสาลีพันธุ์ กข 15		รวม	
	Positive	Negative	Positive	Negative	Positive	Negative
Motility	8	46	12	37	20	83
Oxidase	22	32	32	17	54	49
Catalase	48	6	43	6	91	12

4.4 การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟต์ที่มีคุณสมบัติในการสร้างกรดอินโดอะซิติก (IAA)

จากการทดสอบความสามารถในการสร้าง IAA ของเชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟต์ที่คัดแยกได้ พบว่ามีเชื้อที่สามารถสร้าง IAA ได้ จำนวน 81 ไอโซเลต ซึ่งเป็นเชื้อที่คัดแยกได้จากข้าวสาลีพันธุ์ กข 47 จำนวน 40 ไอโซเลต และเชื้อที่คัดแยกได้จากข้าวสาลีพันธุ์ กข 15 จำนวน 41 ไอโซเลต สามารถสร้าง IAA ในปริมาณที่แตกต่างกัน โดยสังเกตได้จากความเข้มของสีชมพูของสารละลายตัวอย่างเมื่อทำปฏิกิริยากับสารละลาย Salkowski (รูปที่ 4.1) ดังแสดงในตารางที่ 4.3 และ 4.4



รูปที่ 4.1 แสดงตัวอย่างระดับความเข้มของสีชมพูของสารละลายตัวอย่างเมื่อทำปฏิกิริยากับสารละลาย Salkowski

ตารางที่ 4.3 การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่มีคุณสมบัติในการสร้างกรดอินโดอะซิติก (IAA)

ข้าวจากนาในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี สายพันธุ์ กข 47

รหัสเชื้อ	คุณสมบัติการสร้าง IAA	รหัสเชื้อ	คุณสมบัติการสร้าง IAA
701	++	811	++
702	-	812	W
703	-	813	+
705	W	815	++
706	++	817	++
707	W	819	+
708	++	820	+
709	++	821	+
710	+	823	++
711	++	824	++
712	-	825	W
713	-	826	-
714	-	827	++
715	W	828	-
716	-	830	+
717	++	831	-
718	+	832	++
719	++	833	-
720	-	834	+
721	W	836	+
722	W	841	+
801	W	843	W
802	+	844	-
804	++	845	+
806	+	847	W
809	W	848	-
810	+	849	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ข้าวจากนาในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี สายพันธุ์ กข 15

รหัสเชื้อ	คุณสมบัติการสร้าง IAA	รหัสเชื้อ	คุณสมบัติการสร้าง IAA
CA901	-	B907	+
CA902	++	B908	+
CA903	W	B911	++
CA1001	++	B912	++
CA1002	++	B914	+++
CA1003	-	B915	+
CA1004	W	B916	-
CB900	+	B919	+
CB901	++	B920	-
CB1000	++	B921	+
A900	-	B922	+
A901	-	B923	+
A902	W	B925	++
A903	-	B926	+
A904	++	B927	++
A1000	++	B1002	+
A1001	++	B1004	++
A1003	+	B1005	W
A1004	+	B1006	++
A1005	++	B1009	-
B901	++	B1010	++
B902	+	B1011	+
B903	+	B1012	+
B905	+	B1013	W
B906	+		

หมายเหตุ: W หมายถึง Weak (เปลี่ยนเป็นสีชมพูเล็กน้อย)

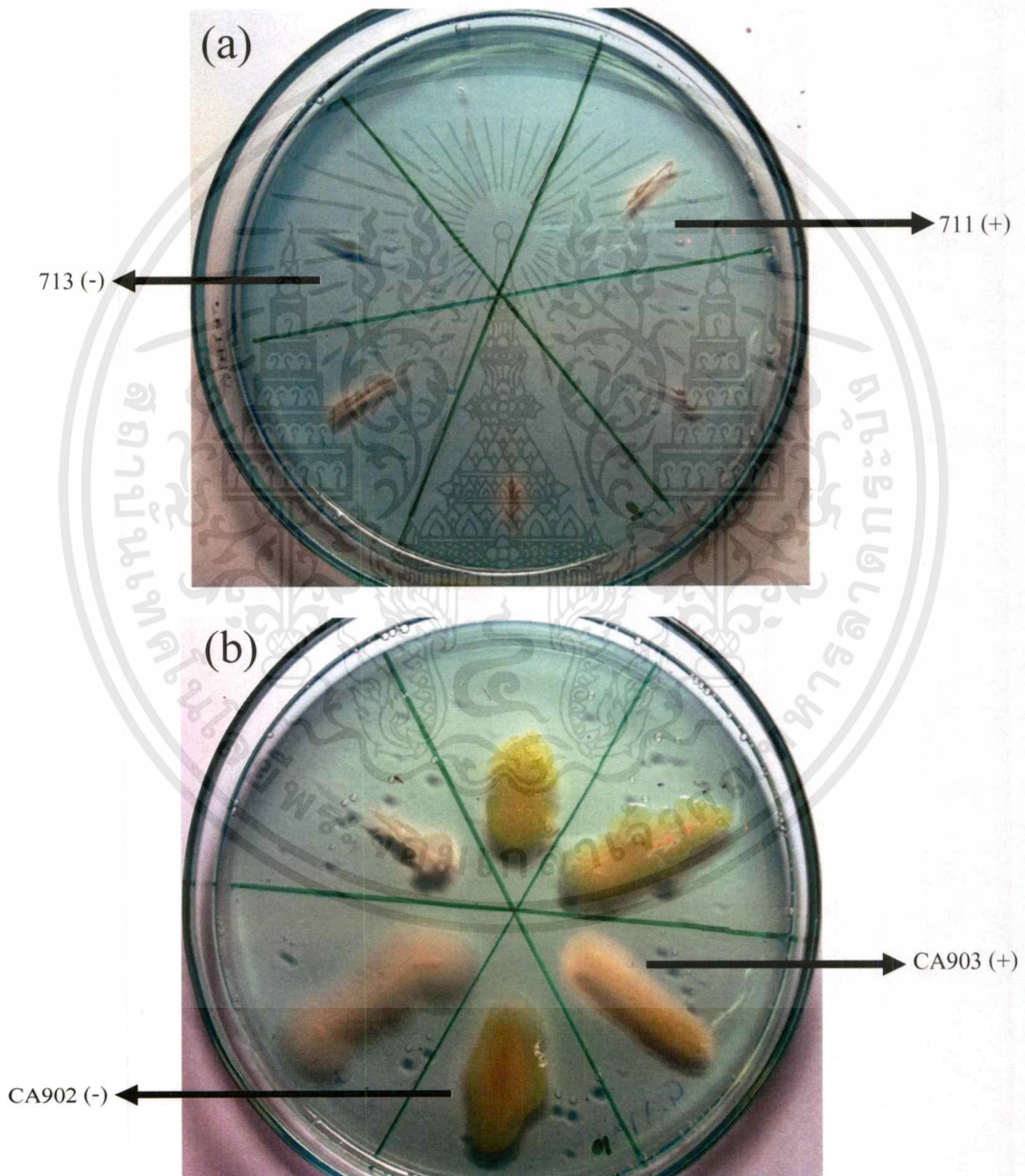
+ หมายถึง สีชมพูอ่อน

++ หมายถึง สีชมพูเข้ม-แดง

+++ หมายถึง สีแดงเข้ม-ม่วง

4.5 การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่มีคุณสมบัติในการสร้างสารชีเคอโรพอร์

จากการทดสอบความสามารถในการสร้างสารชีเคอโรพอร์ของเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่คัดแยกได้ พบว่ามีเชื้อที่สามารถสร้างสารชีเคอโรพอร์ได้ จำนวน 56 ไอโซเลต ซึ่งเป็นเชื้อที่คัดแยกได้จากข้าวสายพันธุ์ กข 47 จำนวน 29 ไอโซเลต และเชื้อที่คัดแยกได้จากข้าวสายพันธุ์ กข 15 จำนวน 27 ไอโซเลต โดยสังเกตได้จากการเกิดส่วนไฮลีสัม-เหลืองรอบๆโคโลนี (รูปที่4.2 (a),(b)) ดังแสดงในตารางที่ 4.5 และ 4.6



รูปที่4.2 (a),(b) แสดงตัวอย่างการทดสอบคุณสมบัติการสร้างชีเคอโรพอร์ จากเชื้อตัวอย่างโดยเกิดส่วนไฮลีสัม-เหลืองรอบโคโลนี

ตารางที่ 4.5 การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟต์ที่มีคุณสมบัติในการสร้างสารซิคเคโรฟอรัส

ข้าวจากนาในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี สายพันธุ์ กช 47

รหัสเชื้อ	คุณสมบัติการสร้างสารซิคเคโรฟอรัส	รหัสเชื้อ	คุณสมบัติการสร้างสารซิคเคโรฟอรัส
701	+	811	-
702	+	812	-
703	-	813	-
705	+	815	+
706	+	817	-
707	+	819	+
708	+	820	-
709	+	821	-
710	+	823	+
711	+	824	+
712	-	825	-
713	-	826	-
714	-	827	-
715	+	828	-
716	+	830	+
717	-	831	-
718	-	832	+
719	+	833	+
720	-	834	+
721	-	836	+
722	-	841	+
801	-	843	+
802	-	844	+
804	-	845	-
806	+	847	+
809	+	848	+
810	-	849	+

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ข้าวจากนาในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี สายพันธุ์ กข 15

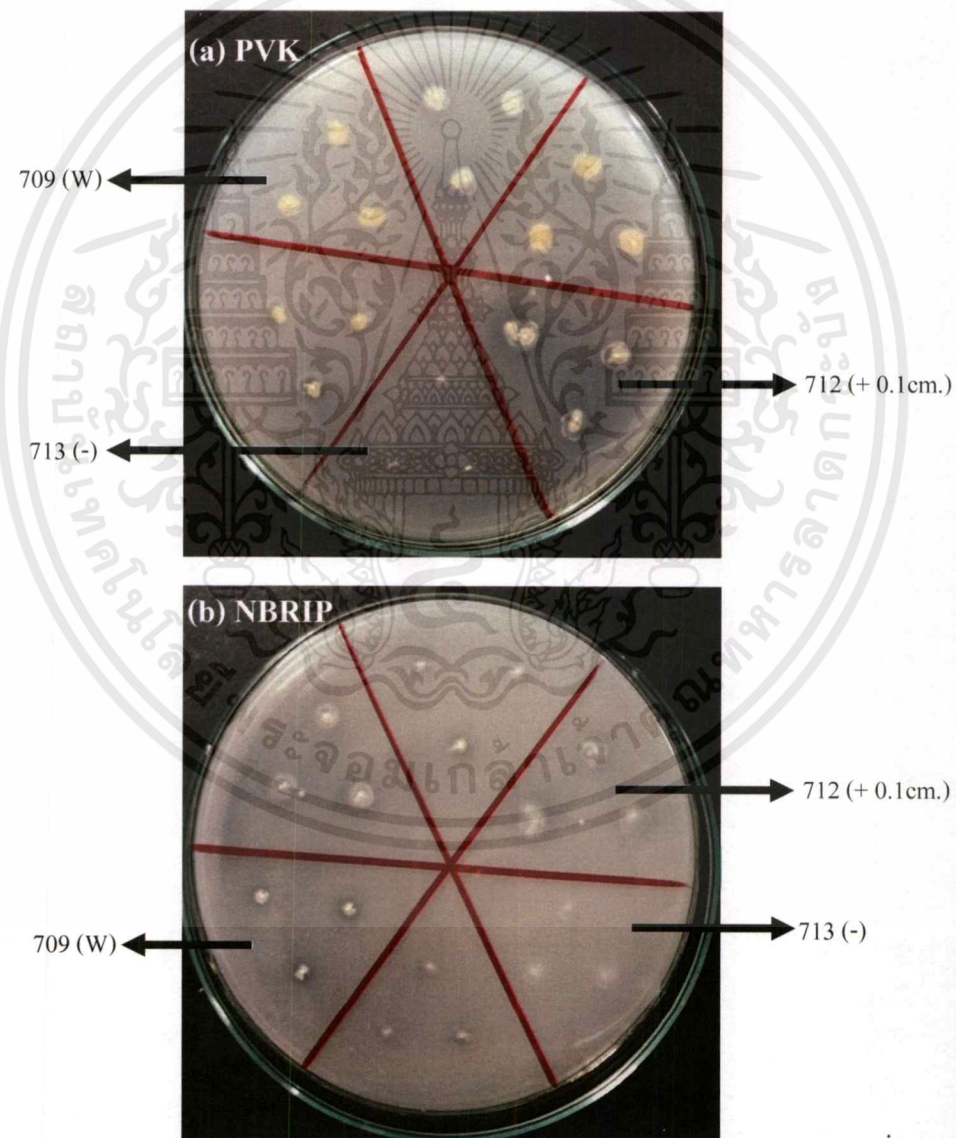
รหัสเชื้อ	คุณสมบัติการสร้างสารซิคโตริฟอร์ม	รหัสเชื้อ	คุณสมบัติการสร้างสารซิคโตริฟอร์ม
CA901	-	B907	+
CA902	-	B908	-
CA903	+	B911	-
CA1001	-	B912	+
CA1002	-	B914	+
CA1003	+	B915	-
CA1004	+	B916	+
CB900	+	B919	+
CB901	+	B920	+
CB1000	-	B921	+
A900	-	B922	-
A901	-	B923	-
A902	+	B925	+
A904	+	B927	-
A1000	+	B1002	+
A1001	+	B1004	+
A1003	-	B1005	+
A1004	-	B1006	+
A1005	+	B1009	-
B901	+	B1010	-
B902	-	B1011	+
B903	-	B1012	+
B905	+	B1013	-
B906	+		

หมายเหตุ: + หมายถึง เกิดส่วนไฮสปีซึ่ม-เหลืองรอบๆ โคลน

- หมายถึง ไม่เกิดส่วนไฮสปีซึ่มเหลืองรอบๆ โคลน

4.6 การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่มีคุณสมบัติในการเพิ่มการละลายฟอสเฟต

จากการทดสอบความสามารถในการย่อยฟอสเฟตของเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่คัดแยกได้โดยใช้อาหาร PVK และ NBRIP พบว่ามีเชื้อที่สามารถย่อยฟอสเฟตได้มีจำนวนทั้งหมด 49 ไอโซเลต ซึ่งเป็นเชื้อที่คัดแยกได้จากข้าวสาลีพันธุ์ กข 47 จำนวน 29 ไอโซเลต และเชื้อที่คัดแยกได้จากข้าวสาลีพันธุ์ กข 15 จำนวน 20 ไอโซเลต โดยสังเกตได้จากการเกิดส่วนไฮรอปๆ โคลโลนิ (รูปที่ 4.3 (a),(b)) ส่วนใหญ่เชื้อที่มีคุณสมบัติดังกล่าวสามารถย่อยฟอสเฟตได้บนอาหารเลี้ยงเชื้อทั้งสองชนิด ซึ่งมีทั้งหมด 41 ไอโซเลต และมี 7 ไอโซเลต ที่ย่อยฟอสเฟตได้เพียงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PVK และ 1 ไอโซเลต ที่ย่อยฟอสเฟตได้เพียงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ NBRIP ดังแสดงในตารางที่ 4.7 และ 4.8



รูปที่ 4.3 (a) แสดงตัวอย่างการเกิดส่วนไฮรอป โคลโลนิ เชื้อตัวอย่างบนอาหาร PVK

(b) แสดงตัวอย่างการเกิดส่วนไฮรอป โคลโลนิ เชื้อตัวอย่างบนอาหาร NBRIP

ตารางที่ 4.7 ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่มีคุณสมบัติการเพิ่มการละลายฟอสเฟต
ข้าวจากนาในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี สายพันธุ์ กข 47

รหัสเชื้อ	การเพิ่มการละลายฟอสเฟต		รหัสเชื้อ	การเพิ่มการละลายฟอสเฟต	
	PVK(cm.)	NBRIP(cm.)		PVK(cm.)	NBRIP(cm.)
701	W	W	811	-	-
702	W	0.1	812	-	-
703	-	-	813	-	-
705	W	0.1	815	-	-
706	W	0.1	817	W	0.1
707	0.16	0.2	819	-	-
708	W	W	820	W	W
709	W	W	821	W	W
710	0.1	0.1	823	W	W
711	W	W	824	W	W
712	0.1	0.1	825	-	-
713	-	-	826	-	-
714	0.11	W	827	-	-
715	W	W	828	-	-
716	W	W	830	-	-
717	0.1	-	831	-	-
718	W	0.1	832	-	-
719	W	W	833	-	-
720	W	W	834	-	-
721	W	0.1	836	-	-
722	0.1	0.1	841	-	-
801	W	0.1	843	-	-
802	W	-	844	-	-
804	W	W	845	W	W
806	-	W	847	-	-
809	-	-	848	-	-
810	-	-	849	0.1	W

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ข้าวจากนาในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี สายพันธุ์ กข 15

รหัสเชื้อ	การเพิ่มการละลายฟอสเฟต		รหัสเชื้อ	การเพิ่มการละลายฟอสเฟต	
	PVK(cm.)	NBRIP(cm.)		PVK(mm.)	NBRIP(cm.)
CA901	0.25	0.2	B907	-	-
CA902	W	W	B908	W	W
CA903	0.1	0.2	B911	-	-
CA1001	W	0.1	B912	-	-
CA1002	0.1	W	B914	W	-
CA1003	W	-	B915	-	-
CA1004	-	-	B916	-	-
CB900	-	-	B919	W	W
CB901	-	-	B920	W	0.1
CB1000	0.1	0.11	B921	-	-
A900	-	-	B922	-	-
A901	-	-	B923	-	W
A902	-	-	B925	0.1	0.1
A903	-	-	B926	-	-
A904	-	-	B927	W	W
A1000	W	0.1	B1002	-	-
A1001	-	-	B1004	-	-
A1003	-	-	B1005	W	0.1
A1004	-	-	B1006	-	-
A1005	-	-	B1009	W	-
B901	-	-	B1010	W	W
B902	-	-	B1011	-	-
B903	-	-	B1012	W	-
B905	-	-	B1013	0.1	-
B906	-	-			

หมายเหตุ : + หมายถึง รัศมีของบริเวณไฮรอปโคโลนีวัดในหน่วยเซนติเมตร (cm.)

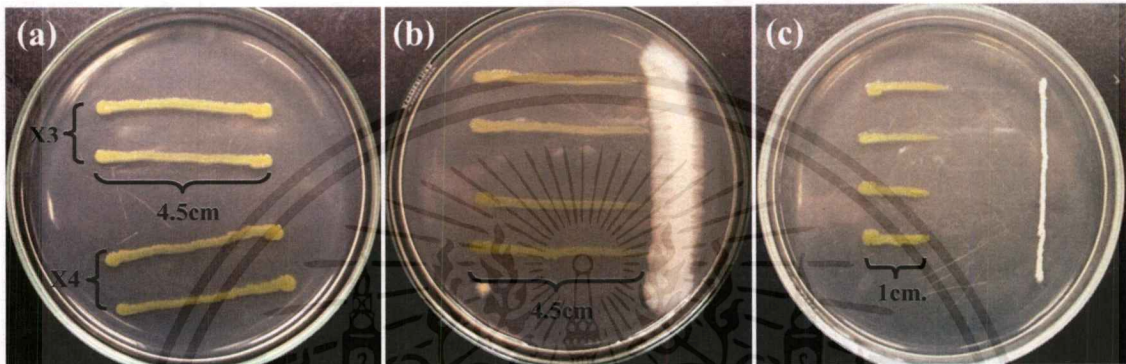
W (Weak) หมายถึง เกิดบริเวณไฮรอปโคโลนีน้อยกว่า 0.1 เซนติเมตร

- หมายถึง ไม่เกิดบริเวณไฮรอปโคโลนี

4.7 การตรวจสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อก่อโรคโดยวิธี Dual Culture

4.7.1 การตรวจสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*

ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญของเชื้อก่อโรคขอบใบแห้งจากเชื้อ *X. oryzae* สายพันธุ์ X3 และ X4 ของเชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟต์ที่คัดแยกได้ ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ 4.10 พบเชื้อที่มีคุณสมบัติดังกล่าว 1 ไอโซเลต คือ B902 จากข้าวสายพันธุ์ กข 15 ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อก่อโรคได้ถึง 3.5 เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (รูปที่ 4.4 (a),(b),(c))



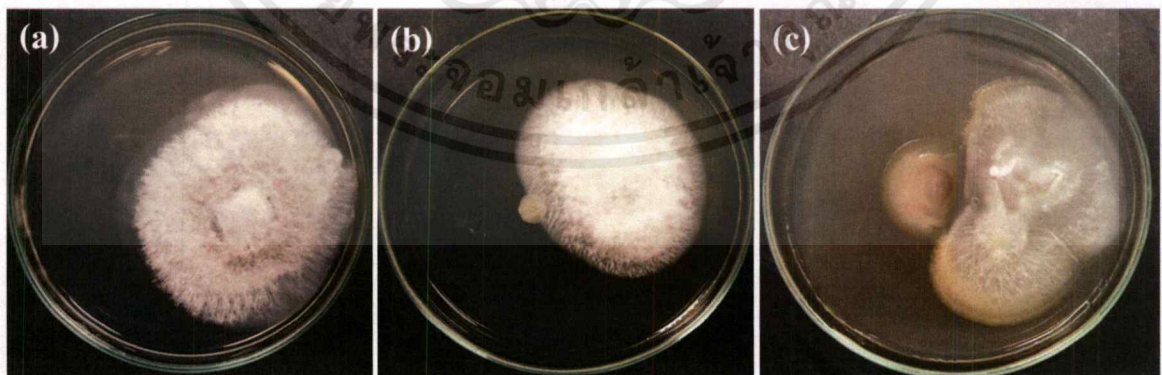
รูปที่ 4.4 (a) แสดงการเจริญของเชื้อ *X. oryzae* pv. *oryzae* ทั้ง 2 สายพันธุ์ ในชุดควบคุม ยาว 4.5 เซนติเมตร

(b) แสดงผลลบ (-) ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *X. oryzae* pv. *oryzae* ในไอโซเลต 828 ยาว 4.5 เซนติเมตร

(c) แสดงผลบวก (+) ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *X. oryzae* pv. *oryzae* ในไอโซเลต B902 ยาว 1 เซนติเมตร

4.7.2 การตรวจสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อรา *Pyricularia grisea*

ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญของเชื้อก่อโรคใบไหม้จากเชื้อรา *P. grisea* ของเชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟต์ที่คัดแยกได้ ซึ่งไม่พบไอโซเลตใดที่มีคุณสมบัติดังกล่าวเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (รูปที่ 4.5 (a),(b),(c)) ดังแสดงในตารางที่ 4.6



รูปที่ 4.5 (a) แสดงการเจริญของเชื้อ *P. grisea* ในชุดควบคุม ยาว 2.5 เซนติเมตร

(b) แสดงผลลบ (-) ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *P. grisea* ในไอโซเลต 813 ยาว 2.5 เซนติเมตร

(c) แสดงผลลบ (-) ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *P. grisea* ในไอโซเลต B906 ยาว 1 เซนติเมตร

ตารางที่ 4.9 ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* และเชื้อรา *Pyricularia grisea* ข้าวจากนาในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี สายพันธุ์ กข47

รหัสเชื้อ	ประสิทธิภาพการยับยั้ง					
	เชื้อแบคทีเรีย <i>Xanthomonas oryzae</i>			เชื้อรา <i>Pyricularia grisea</i>		
	การยับยั้ง	ระยะการเจริญ (cm.)	ชุดควบคุม (cm.)	การยับยั้ง	รัศมีการเจริญ (cm.)	ชุดควบคุม (cm.)
701	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
702	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
703	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
705	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
706	-	4.5	4.5	-	1.0	2.5
707	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
708	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
709	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
710	-	4.5	4.5	-	1.0	2.5
711	-	4.5	4.5	-	1.0	2.5
712	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
713	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
714	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
715	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
716	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
717	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
718	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
719	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
720	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
721	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
722	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
801	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
802	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

รหัสเชื้อ	ประสิทธิภาพการยับยั้ง					
	เชื้อแบคทีเรีย <i>Xanthomonas oryzae</i>			เชื้อรา <i>Pyricularia grisea</i>		
	การยับยั้ง	ระยะการเจริญ (cm.)	ชุดควบคุม (cm.)	การยับยั้ง	รัศมีการเจริญ (cm.)	ชุดควบคุม (cm.)
804	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
806	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
809	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
810	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
811	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
812	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
813	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
815	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
817	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
819	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
820	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
821	-	4.5	4.5	-	1.0	2.5
823	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
824	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
825	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
826	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
827	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
828	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
830	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
831	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
832	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
833	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
834	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
836	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
841	-	4.5	4.5	-	1.0	2.5
845	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

รหัสเชื้อ	ประสิทธิภาพการยับยั้ง					
	เชื้อแบคทีเรีย <i>Xanthomonas oryzae</i>			เชื้อรา <i>Pyricularia grisea</i>		
	การยับยั้ง	ระยะการเจริญ (cm.)	ชุดควบคุม (cm.)	การยับยั้ง	รัศมีการเจริญ (cm.)	ชุดควบคุม (cm.)
847	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
848	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
849	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5

ตารางที่ 4.10 ข้าวจากนาในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี สายพันธุ์ กข 15

รหัสเชื้อ	ประสิทธิภาพการยับยั้ง					
	เชื้อแบคทีเรีย <i>Xanthomonas oryzae</i>			เชื้อรา <i>Pyricularia grisea</i>		
	การยับยั้ง	ระยะการเจริญ (cm.)	ชุดควบคุม (cm.)	การยับยั้ง	รัศมีการเจริญ (cm.)	ชุดควบคุม (cm.)
CA901	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
CA902	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
CA903	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
CA1001	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
CA1002	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
CA1003	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
CA1004	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
CB900	-	4.5	4.5	-	0.5	2.5
CB901	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
CB1000	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
A900	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
A901	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
A902	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
A903	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
A904	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
A1000	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

รหัสเชื้อ	ประสิทธิภาพการยับยั้ง					
	เชื้อแบคทีเรีย <i>Xanthomonas oryzae</i>			เชื้อรา <i>Pyricularia grisea</i>		
	การยับยั้ง	ระยะการเจริญ (cm.)	ชุดควบคุม (cm.)	การยับยั้ง	รัศมีการเจริญ (cm.)	ชุดควบคุม (cm.)
A1001	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
A1003	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
A1004	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
A1005	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
B901	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
B902	+	1.0	4.5	-	2.5	2.5
B903	-	4.5	4.5	-	1.0	2.5
B905	-	4.5	4.5	-	0.8	2.5
B906	-	4.5	4.5	-	1.0	2.5
B907	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
B908	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
B911	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
B912	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
B914	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
B915	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
B916	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
B919	-	4.5	4.5	-	1.5	2.5
B920	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
B921	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
B922	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
B923	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
B925	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
B926	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
B927	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
B1002	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
B1004	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

รหัสเชื้อ	ประสิทธิภาพการยับยั้ง					
	เชื้อแบคทีเรีย <i>Xanthomonas oryzae</i>			เชื้อรา <i>Pyricularia grisea</i>		
	การยับยั้ง	ระยะการเจริญ (cm.)	ชุดควบคุม (cm.)	การยับยั้ง	รัศมีการเจริญ (cm.)	ชุดควบคุม (cm.)
B1005	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
B1006	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
B1009	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
B1010	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
B1011	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
B1012	-	4.5	4.5	-	2.5	2.5
B1013	-	4.5	4.5	-	1.5	2.5

4.8 การตรวจสอบประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นข้าว โดยวิธีการทำ seedling assay

ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นข้าว โดยเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่คัดแยกได้จากข้าวสายพันธุ์ กข 47 และข้าวสายพันธุ์ กข 15 ทั้งหมด 103 ไอโซเลต หลังจากทำการปลูกเชื้อร่วมกับการเพาะเมล็ดข้าว ได้ทำการวิเคราะห์ผลจากการชั่งน้ำหนักสดต้น, น้ำหนักสดราก, น้ำหนักสดรวม, น้ำหนักแห้งราก, น้ำหนักแห้งต้น, น้ำหนักแห้งรวม, วัดความยาวต้น, วัดความยาวราก, ความยาวรวม, นับจำนวนใบต้นกล้า, อัตราการงอก และดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้า ดังแสดงในตารางผนวก ข4 ซึ่งได้ให้ความสนใจกับเชื้อที่ให้ค่าเฉลี่ยของสัดส่วนของค่าที่วัดได้ในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง (treatment) กับค่าที่วัดได้ของชุดควบคุม ที่มีค่ามากกว่า 1.5 จากผลการวิเคราะห์พบว่าเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่ทำให้น้ำหนักสดของต้นเพิ่มขึ้นทั้งหมด 15 ไอโซเลต (รูปที่ 4.6) โดย 5 ไอโซเลตที่ให้ผลสูงสุด คือ CA903, CA901, CA1003, CA1002 และ 815 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.5304 ± 0.6132 , 2.2407 ± 0.4256 , 2.2036 ± 0.1332 , 2.1232 ± 0.4344 และ 1.9522 ± 0.5637 ตามลำดับ พบเชื้อที่ทำให้น้ำหนักสดรากเพิ่มขึ้นมี 2 ไอโซเลต (รูปที่ 4.7) คือ CA903 และ CA1002 โดยมีค่าเฉลี่ย 1.6496 ± 0.2301 และ 1.6654 ± 0.2636 ตามลำดับ และพบเชื้อที่ทำให้น้ำหนักสดรวม (ต้นและราก) เพิ่มขึ้นมีจำนวน 3 ไอโซเลต (รูปที่ 4.8) คือ CA903, CA1002 และ CA1003 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.9191 ± 0.3311 , 1.8055 ± 0.0892 และ 1.6339 ± 0.1147 ตามลำดับ ในการวิเคราะห์น้ำหนักแห้งพบว่าเชื้อที่ทำให้น้ำหนักแห้งต้นเพิ่มขึ้น 5 ไอโซเลต (รูปที่ 4.9) คือ 823, 817, CA901, 821 และ 819 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ขออนุญาต

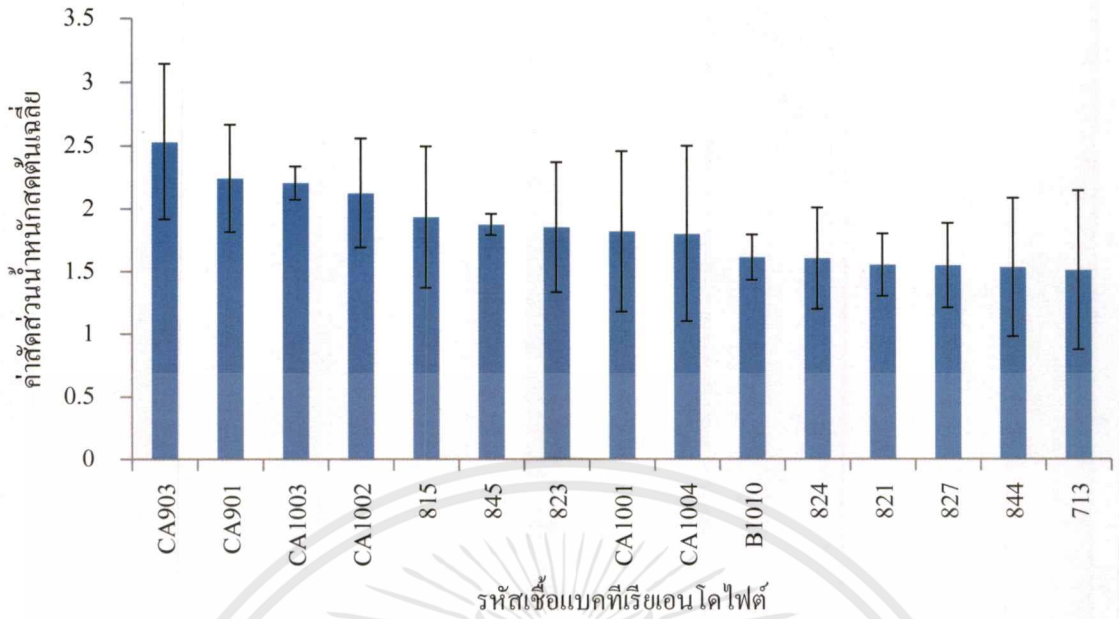
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.8800 ± 0.6106 , 1.8560 ± 0.3737 , 1.8242 ± 0.6333 , 1.7600 ± 0.3950 และ 1.6960 ± 0.5251 ตามลำดับ ในส่วนของน้ำหนักแห้งรากไม่พบเชื้อไอโซเลตใดที่เพิ่มน้ำหนักแห้งรากเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ซึ่งค่าเฉลี่ยที่ได้นั้นมีค่าใกล้เคียงกัน เช่นเดียวกันกับน้ำหนักแห้งรวม ซึ่งพบเชื้อที่ให้ผลดีที่สุด คือ 813 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.3453 ± 0.7911

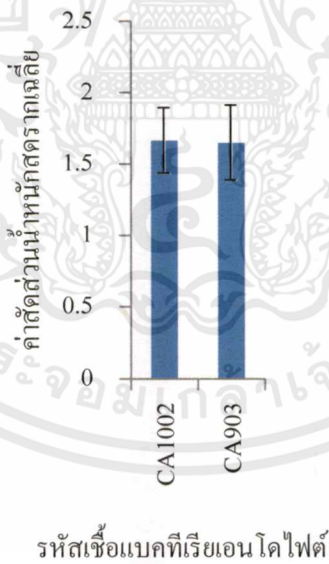
ในการวิเคราะห์ผลด้านความยาวต้นของต้นกล้า พบว่ามีเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่ทำให้ความยาวต้นเพิ่มขึ้น คือ CA901 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.5255 ± 0.2432 พบเชื้อที่ทำให้ความยาวรากของต้นกล้าเพิ่มขึ้น 11 ไอโซเลต (รูปที่ 4.10) โดย 5 ไอโซเลต ที่ให้ผลสูงสุด คือ 819, 821, 817, 823 และ 824 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.8657 ± 0.8588 , 2.8172 ± 0.5344 , 2.5284 ± 0.4100 , 2.5097 ± 0.8877 และ 2.2030 ± 0.5574 ตามลำดับ และพบเชื้อที่ทำให้ความยาวรวม (ต้น และ ราก) เพิ่มขึ้นคือ CA901 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.4959 ± 0.1620 สำหรับการนับจำนวนใบของต้นกล้านั้นค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันมากนักเมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อทุกไอโซเลต ซึ่งเชื้อที่ให้ผลดีที่สุดคือ 801 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.6195 ± 0.1045

ในการวิเคราะห์ผลอัตราการงอกของต้นกล้าทั้ง 3 และ 7 วัน พบว่าค่าเฉลี่ยที่ได้ส่วนใหญ่มีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 1 เพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม โดยอัตราการงอก 3 วัน พบ 5 ไอโซเลต ที่ให้ผลสูงสุด คือ CA901, 709, 721, A1001 และ B908 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.3438 ± 0.0856 , 1.3125 ± 0.1782 , 1.3125 ± 0.2096 , 1.1220 ± 0.1020 และ 1.1220 ± 0.1020 ตามลำดับ และอัตราการงอก 7 วัน พบ 5 ไอโซเลต ที่ให้ผลสูงสุด คือ CB1000, A1003, B907, CA1001 และ B908 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.1429 ± 0.0652 , 1.1429 ± 0.0652 , 1.1429 ± 0.0652 , 1.1333 ± 0.0497 และ 1.1190 ± 0.1065 ตามลำดับ

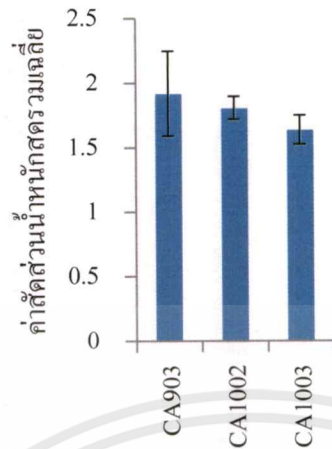
ในการวิเคราะห์ดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้า (seedling vigor index) ทั้ง 3 และ 7 วัน ได้ทำการวิเคราะห์ 2 ส่วน คือ seedling vigor index 1 ค่าที่ได้จะขึ้นอยู่กับน้ำหนักสดรวม และ seedling vigor index 2 ค่าที่ได้จะขึ้นอยู่กับน้ำหนักแห้งรวม ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ seedling vigor index 1 พบว่ามีเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ทั้งหมด 10 ไอโซเลต ที่ให้ผลสูงสุด ได้แก่ CA903, CA1002, CA901, CA1003, 848, 709, 845, CA1001, B1011 และ 844 ตามลำดับ โดยพบว่าค่าดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้าที่ 3 วัน มีค่าสูงกว่าค่าดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้าที่ 7 วัน ยกเว้นเชื้อ CA1001 และ B1011 ที่มีค่าดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้าที่ 7 วัน มีค่าสูงกว่าค่าดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้าที่ 3 วัน (รูปที่ 4.11) ส่วนผลที่ได้จากการวิเคราะห์ seedling vigor index 2 พบว่าค่าดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้าที่วัดได้ในเชื้อแต่ละไอโซเลตไม่มีความแตกต่างกันมากนัก โดยเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ 10 ไอโซเลต ที่ให้ผลสูงสุด ได้แก่ CA901, 709, 721, 833, 827, 848, 843, B908, 828 และ 806 ตามลำดับ โดยพบว่าค่าดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้าที่ 3 วัน มีค่าสูงกว่าค่าดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้าที่ 7 วัน ทั้งหมด (รูปที่ 4.12)



รูปที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ยของสัดส่วนน้ำหนักสดต้นของชุดทดลองต่อชุดควบคุม โดยแสดงเฉพาะชุดทดลองที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงเกิน 1.5 (จำนวนซ้ำ = 5, error bar = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

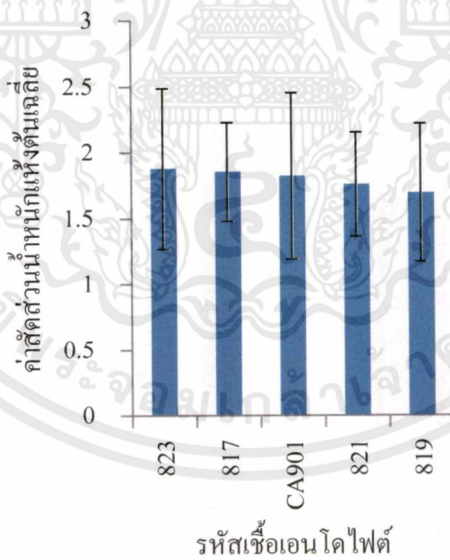


รูปที่ 4.7 แสดงค่าเฉลี่ยของสัดส่วนน้ำหนักสดรากของชุดทดลองต่อชุดควบคุม โดยแสดงเฉพาะชุดทดลองที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงเกิน 1.5 (จำนวนซ้ำ = 5, error bar = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)



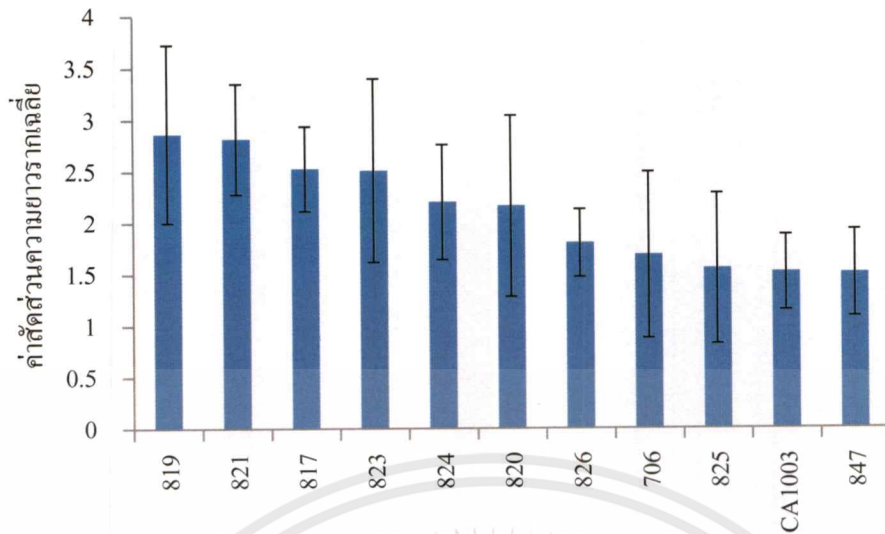
รหัสเชื้อแบคทีเรียแอนโดไฟต์

รูปที่ 4.8 แสดงค่าเฉลี่ยของสัดส่วนน้ำหนักรวม (ต้น และราก) ของชุดทดลองต่อชุดควบคุม โดยแสดงเฉพาะชุดทดลองที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงเกิน 1.5 (จำนวนซ้ำ = 5, error bar = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)



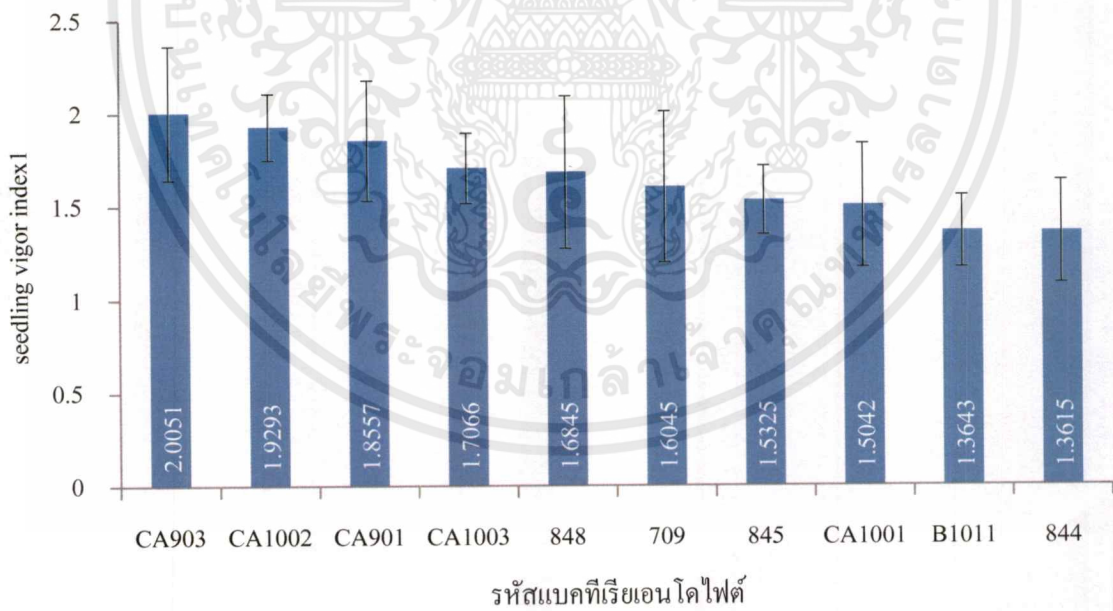
รหัสเชื้อแอนโดไฟต์

รูปที่ 4.9 แสดงค่าเฉลี่ยของสัดส่วนน้ำหนักรวม (ต้น และราก) ของชุดทดลองต่อชุดควบคุม โดยแสดงเฉพาะชุดทดลองที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงเกิน 1.5 (จำนวนซ้ำ = 5, error bar = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)



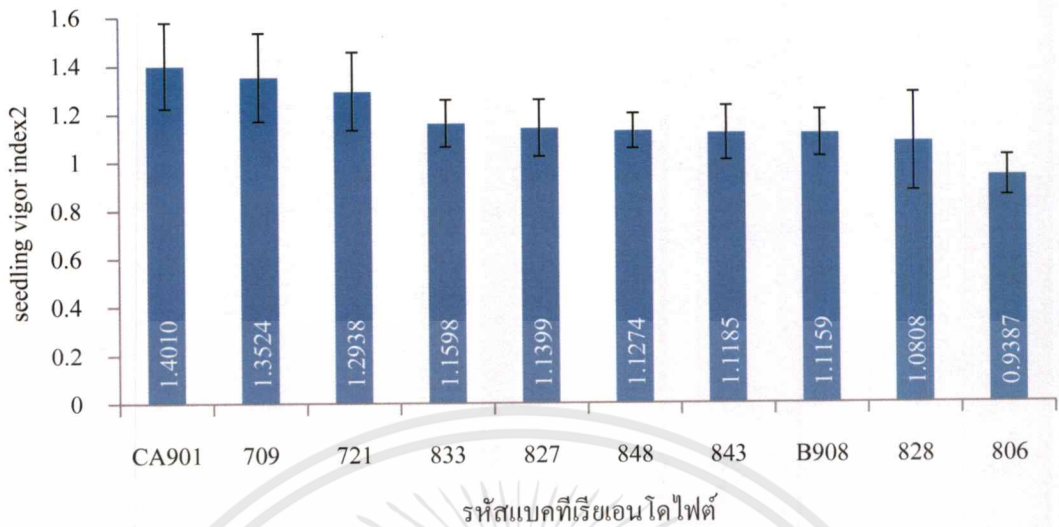
รหัสเชอเอนโดไฟต์

รูปที่ 4.10 แสดงค่าเฉลี่ยของสัดส่วนความยาวรากของชุดทดลองต่อชุดควบคุม โดยแสดงเฉพาะชุดทดลองที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงเกิน 1.5 (จำนวนซ้ำ = 5, error bar = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)



รหัสแบคทีเรียเอนโดไฟต์

รูปที่ 4.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความแข็งแรงของต้นอ่อน (seedling vigor index) กับเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ 10 ไอโซเลต ที่ให้ค่าดัชนีความแข็งแรงของต้นอ่อนมากที่สุด โดยเปรียบเทียบค่าดัชนีความแข็งแรงของต้นอ่อน 3 วัน (จำนวน 5 ซ้ำ)



รูปที่ 4.12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความแข็งแรงของต้นอ่อน (seedling vigor index) กับเชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟต์ 10 ไอโซเลต ที่ให้ค่าดัชนีความแข็งแรงของต้นอ่อนมากที่สุด โดยเปรียบเทียบค่าดัชนีความแข็งแรงของต้นอ่อน 3 วัน (จำนวน 5 ซ้ำ)

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างต้นข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี และสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี และได้ทำการคัดแยกแบคทีเรียเอนโคไฟต์จากต้นข้าว พบว่าต้นข้าวสายพันธุ์ กข 47 มีจำนวนไอโซเลตของแบคทีเรียเอนโคไฟต์มากกว่าต้นข้าวสายพันธุ์ กข 15 ซึ่งพบเชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟต์ได้ทุกส่วนของเนื้อเยื่อต้นข้าว โดยพบปริมาณไอโซเลตเชื้อที่เนื้อเยื่อของรากมากกว่าเนื้อเยื่อบริเวณลำต้นต้นข้าว สอดคล้องกับบรรณา (2553) ซึ่งได้ศึกษาและพัฒนาแบคทีเรียเอนโคไฟต์ที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าวในจังหวัดอุดรธานี ซึ่งแบคทีเรียเอนโคไฟต์ที่คัดแยกได้จากบริเวณรากและโคนต้นข้าวมีปริมาณแบคทีเรียเอนโคไฟต์สูงสุด

จากผลการศึกษาลักษณะพื้นฐานวิทยาเบื้องต้น พบว่า แบคทีเรียเอนโคไฟต์ที่คัดแยกได้โดยส่วนใหญ่ ในกลุ่มแบคทีเรียแกรมลบ จะมีรูปร่างแท่งสั้น และ ในกลุ่มแบคทีเรียแกรมบวก มีรูปร่างแท่งสั้นและยาว พบบางไอโซเลตสามารถสร้างสปอร์ได้ ซึ่งความสามารถในการเคลื่อนที่ (motility) กิจกรรมของเอนไซม์ออกซิเดส (oxidase activity) และกิจกรรมของเอนไซม์แคตาเลส (catalase activity) แตกต่างกัน

จากการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟต์ที่มีคุณสมบัติในการสร้างกรดอินโดลอะซิติก (IAA), คุณสมบัติในการสร้างสารซีเคอโรฟออร์ และ คุณสมบัติในการเพิ่มการละลายฟอสเฟต ซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญในการมีส่วนช่วยการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นข้าว เมื่อนำผลจากการตรวจสอบทั้ง 3 คุณสมบัติ ที่ได้เชื่อมโยงร่วมกับการตรวจสอบประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟต์ในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นข้าว โดยวิธีการทำ seedling assay พบว่า เชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ 10 ไอโซเลต ที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นข้าวสูงสุด ได้แก่ 709, 819, 821, 823, CA1001, CA901, CA903, CA1002, CA1003 และ B908 โดย รหัส CA901 ซึ่งคัดแยกได้จากสายพันธุ์ กข 15 มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นข้าวสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม โดยมีประสิทธิภาพในการเพิ่มน้ำหนักสดของต้นกล้า, น้ำหนักสตราของต้นกล้า, น้ำหนักแห้งต้นของต้นกล้า, ความยาวต้นของต้นกล้า, ความยาวรวมของต้นกล้า, อัตราการงอก 3 วัน และดัชนีความแข็งแรงของต้นอ่อนเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม โดยเชื้อ รหัส CA901 มีคุณสมบัติในการเพิ่มการละลายฟอสเฟต จากการวัดรัศมีของบริเวณไฮรอปโคโลนีได้ 0.25 เซนติเมตร บนอาหาร PVK และ 0.2 เซนติเมตร บนอาหาร NBRIP รองลงมาอีก 9 ไอโซเลต มีคุณสมบัติแตกต่างกันดังนี้

- มีคุณสมบัติในการสร้าง IAA สร้างสารซิเดอโรฟออร์ และสามารถเพิ่มการละลายฟอสเฟต ได้แก่ รหัส 709, 823 และ CA903
- มีคุณสมบัติในการสร้าง IAA และ สร้างสารซิเดอโรฟออร์ ได้แก่ รหัส 819
- มีคุณสมบัติในการสร้าง IAA และ สามารถเพิ่มการละลายฟอสเฟต ได้แก่ รหัส 821, CA1001, CA1002 และ B908
- มีคุณสมบัติในการเพิ่มการละลายฟอสเฟต และสร้างสารซิเดอโรฟออร์ ได้แก่ รหัส CA1003

จะเห็นว่าเชื้อแบคทีเรียที่สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นข้าวจะมีคุณสมบัติในการสร้าง IAA, ซิเดอโรฟออร์ และสามารถเพิ่มการละลายฟอสเฟต โดยอาจมีครบทั้งสามคุณสมบัติหรืออย่างใดอย่างหนึ่ง ขึ้นอยู่กับชนิดของแบคทีเรียเอนโดไฟต์ สิ่งแวดล้อม สภาพภูมิอากาศ และภูมิประเทศ (Bent et al, 2001; Ahmad et al, 2008) ซึ่งสอดคล้องกับ Ahmad et al (2008) ได้ทำการคัดแยก rhizospheric bacteria เพื่อศึกษากิจกรรมการส่งเสริมการเจริญในต้นพืช พบว่าแบคทีเรียที่อาศัยอยู่บริเวณดินรอบๆรากพืชมีคุณสมบัติในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นพืช โดยแบคทีเรียที่มีคุณสมบัติดังกล่าวมีความสามารถในการสร้าง IAA ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรียกลุ่ม *Pseudomonas fluorescens* รองลงมาคือแบคทีเรียกลุ่ม *Azotobacter* sp. และ *Mesorhizobium* sp. ตามลำดับ ซึ่งสามารถสร้าง IAA ได้ทุกไอโซเลตที่สามารถคัดแยกได้ นอกจากนี้ยังพบคุณสมบัติในการเพิ่มการละลายฟอสเฟตได้ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรียกลุ่ม *Bacillus* sp. รองลงมาคือ *Azotobacter* sp., *Pseudomonas* sp. และ *Mesorhizobium* sp. ตามลำดับ และพบคุณสมบัติในการสร้างสารซิเดอโรฟออร์ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรียกลุ่ม *Azotobacter* sp. รองลงมาคือ *Pseudomonas* sp. และ *Bacillus* sp. ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าสารซิเดอโรฟออร์ที่แบคทีเรียสร้างออกมานั้น มีคุณสมบัติในการป้องกันเชื้อก่อโรคในพืชได้อีกด้วย

IAA เป็นฮอร์โมนพืชในกลุ่มออกซิน มีบทบาทอย่างมากในด้านการเพิ่มขนาดของเซลล์ (cell enlargement) นอกจากนี้มีบทบาทต่อการเพิ่มความยาวของเซลล์ (cell elongation) (สังคม, 2552)

ส่วนสารซิเดอโรฟอร์นั้นมียับยั้งการเจริญเติบโตของพืช ทำให้เกิดการละลายและการขนส่งธาตุเหล็กเข้าสู่พืช แบคทีเรียเอนโคไฟต์จะผลิตสารซิเดอโรฟอร์ออกมาเมื่ออยู่ในสภาวะที่ไม่มีธาตุเหล็ก (เกษม และคณะ, 2552) ธาตุเหล็กมีบทบาทต่อการกระตุ้นกิจกรรมของเอนไซม์ในการสร้างคลอโรฟิลล์ และมีส่วนใน ขบวนการสังเคราะห์แสงในพืช และเป็นองค์ประกอบของเอนไซม์ ferredoxin ที่ทำหน้าที่เป็น electron carrier และเอนไซม์ nitrate reductase ในการเปลี่ยนรูปไนเตรตเป็นแอมโมเนีย (สังคม, 2552) ส่วนธาตุ ฟอสฟอรัส เป็นสารอาหารที่มีความจำเป็นอย่างมากในการเจริญเติบโตของต้นพืช ฟอสฟอรัสจะทำ หน้าที่ในการนำพลังงานในรูป ATP เพื่อใช้ภายในเซลล์ และเป็นองค์ประกอบในการสังเคราะห์ สารประกอบน้ำตาล และนิวคลีโอไทด์ (nucleotides) และมีส่วนในการส่งเสริมการตรึงก๊าซไนโตรเจน (N_2) ซึ่งธาตุฟอสฟอรัสพืชไม่สามารถสังเคราะห์เองได้ และในดินก็มีธาตุฟอสฟอรัสที่พืชสามารถ ดูดซึมได้ (Nath et al, 2012) แบคทีเรียเอนโคไฟต์จึงเข้ามามียับยั้งการเจริญเติบโตของต้นพืช ฟอสฟอรัสในดินให้อยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ได้

จากผลการตรวจสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อก่อโรคโดยวิธี Dual Culture พบว่าเชื้อ แบคทีเรียเอนโคไฟต์ รหัส B902 มีประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคขอบใบแห้ง *X. oryzae* ซึ่งแบคทีเรียเอนโคไฟต์ รหัส B902 คัดแยกได้จากเนื้อเยื่อรากของต้นข้าวสายพันธุ์ กข 15 เป็นแบคทีเรีย แกรมลบ รูปร่างแท่งสั้น มีกิจกรรมของเอนไซม์ออกซิเดส (oxidase activity), เอนไซม์แคตาเลส (catalase activity) และสามารถสร้างฮอร์โมน IAA ได้ แต่ไม่สามารถสร้างสารซิเดอโรฟอร์และไม่เกิด การเพิ่มการละลายฟอสเฟต ซึ่งคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียก่อโรค *X. oryzae* ได้ นั้น อาจเกิดจากความสามารถในการสร้างสารปฏิชีวนะ (antibiotic) ที่มีฤทธิ์เป็นพิษต่อเชื้อก่อโรค โดย สอดคล้องกับ Barka et al (2005) ได้นำแบคทีเรียเอนโคไฟต์ที่มีคุณสมบัติในการส่งเสริมการ เจริญเติบโตของพืช (Plant Growth-Promoting Bacteria, PGPB) รวมถึงแบคทีเรียในกลุ่มที่ rhizosphere มาทำการศึกษาความสามารถในการยับยั้งเชื้อก่อโรคในพืช ซึ่งพบว่าแบคทีเรียที่อาศัยอยู่บริเวณ rhizosphere บางชนิดสามารถแทรกตัวเข้าไปและอาศัยภายในเนื้อเยื่อรากของพืช ทั้งนี้นอกจากจะช่วย ส่งเสริมการเจริญของต้นพืชแล้วยังมีส่วนช่วยในการยับยั้งเชื้อก่อโรค โดยผลิตสารปฏิชีวนะ (antibiotic) ที่เป็นพิษต่อเชื้อก่อโรค เช่น amphisin, 2,4-diacetylphloroglucinol (DAPG), hydrogen cyanide, oomycin A, phenazine, pyoluteorin, pyrrolnitrin, tensin, tropolone, cyclic lipopeptides จากเชื้อ แบคทีเรีย *Pseudomonas* sp. และ oligomycin A, kanosamine, zwittermicin A, xanthobaccin จากเชื้อ แบคทีเรีย *Bacillus* sp., *Streptomyces* sp. และ *Stenotrophomonas* spp. เป็นต้น ในการทดสอบ ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราก่อโรคใบไหม้ *Pyricularia grisea* พบว่าแบคทีเรียเอนโคไฟต์ที่คัดแยก ได้ไม่มีคุณสมบัติดังกล่าว ทั้งนี้พบเชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟต์บางไอโซเลตที่ทำให้ผลลบแต่มีแนวโน้มใน การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *P. grisea* โดยเจริญล้อมรอบเส้นใยของเชื้อราแต่ไม่ทำให้เกิดบริเวณ ใส (clear zone) ระหว่างเชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟต์และเส้นใยรา เช่น รหัส 821, 841, CB900 และ B1013 (ผนวกภาพ ค4) ซึ่งพบว่าเชื้อดังกล่าวมีคุณสมบัติในการสร้างสารซิเดอโรฟอร์ และมีคุณสมบัติในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพิ่มการละลายฟอสเฟต โดยคุณสมบัติดังกล่าวนอกจากจะมีส่วนในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นข้าวแล้ว ยังมีผลในการช่วยยับยั้งเชื้อก่อโรคได้อีกด้วย โดยเฉพาะสารซิเดอโรฟออร์ มีบทบาทสำคัญในการดึงดูดเหล็กในดินเข้าสู่ต้นข้าว ซึ่งเป็นการแย่งธาตุอาหารจากเชื้อก่อโรคที่อาศัยอยู่บริเวณดิน จนทำให้เชื้อก่อโรคขาดอาหารในที่สุด (เกษม และคณะ, 2552) ซึ่ง Ahmad et al (2008) ได้ทำการทดลองนำเชื้อแบคทีเรียที่คัดแยกได้จากดินบริเวณ rhizosphere ที่มีคุณสมบัติในการส่งเสริมการเจริญของต้นพืช มาทดสอบการยับยั้งการเจริญของเชื้อราก่อโรค ซึ่งเชื้อแบคทีเรียที่ให้ผลในการยับยั้งดีที่สุด เป็นกลุ่มแบคทีเรีย *Azotobacter* sp. และ *Pseudomonas* sp. ทั้งนี้เกิดจากการส่งเสริมการยับยั้งเชื้อราก่อโรคร่วมกันระหว่าง สารซิเดอโรฟออร์ กับ สารไฮโดรเจนไซยาไนด์ (hydrogen cyanide, HCN) ที่แบคทีเรียผลิตออกมานั่นเอง



บทที่ 5

สรุปผลวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 การคัดแยกเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ได้ จำนวน 103 ไอโซเลต โดยสามารถคัดแยกได้จาก ต้นข้าว สายพันธุ์ กข 47 จากนาในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี จำนวน 54 ไอโซเลต และ คัดแยกได้จากต้น ข้าวสายพันธุ์ กข 15 จากนาในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 49 ไอโซเลต โดยพบแบคทีเรียเอนโดไฟต์บริเวณเนื้อเยื่อส่วนของรากมากกว่าเนื้อเยื่อส่วนของลำต้น

5.1.2 โคโลนิของแบคทีเรียเอนโดไฟต์ส่วนใหญ่มีรูปร่างกลม สีขาวขุ่น และจากการศึกษาการติดสีแกรม พบว่าแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่แยกได้จากต้นข้าวทั้งสองสายพันธุ์เป็นแบคทีเรียแกรมลบมากกว่า แกรมบวก และส่วนใหญ่มีรูปร่างเป็นแท่งสั้น รองลงมาคือรูปร่างกลม และแท่งยาวตามลำดับ การ จัดเรียงตัวจะอยู่ในลักษณะกระจายตัวเป็นเซลล์เดี่ยว

5.1.3 จากการศึกษากิจกรรมทางชีวเคมีของแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่แยกได้ พบว่ามีแบคทีเรียเอนโดไฟต์ จำนวน 20 ไอโซเลตที่สามารถเคลื่อนที่ได้ มีกิจกรรมของเอนไซม์ออกซิเดส จำนวน 54 ไอโซเลต และมีกิจกรรมของเอนไซม์แคตาเลส จำนวน 90 ไอโซเลต

5.1.4 มีเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ จำนวน 81 ไอโซเลต ที่มีความสามารถในการสร้างกรดอินโดอะซิติก (IAA) และจากการนำเชื้อที่แยกได้ไปปลูกร่วมกับต้นข้าว (Seedling Assay) พบว่ารหัส CA901, 819, 821, 827 และ 823 ทำให้ต้นกล้ามีความสูงของลำต้นและมีความยาวรากมากที่สุดตามลำดับ

5.1.5 มีเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์จำนวน 56 ไอโซเลต ที่มีความสามารถในการสร้างสารซิเคอโรพอร์ ซึ่งเป็นเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่แยกได้จากข้าวสายพันธุ์ กข 47 มากกว่าเชื้อที่แยกได้จากข้าวสายพันธุ์ กข 15

5.1.6 แบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่มีความสามารถในการเพิ่มการละลายฟอสเฟตมีจำนวนทั้งหมด 49 ไอโซเลต เป็นเชื้อที่แยกได้จากข้าวสายพันธุ์ กข 47 มากกว่าข้าวสายพันธุ์ กข 15 พบว่ารหัส CA901, 707 และ CA903 มีความสามารถในการย่อยฟอสเฟตได้มากที่สุดตามลำดับ โดยวัดรัศมีของบริเวณไฮรอปโคโลนีอยู่ในช่วง 0.16-0.25 เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

5.1.7 แบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Xanthomonas oryzae* ได้แก่ รหัส B902 ที่แยกได้จากข้าวสายพันธุ์ กข 15 ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *X. oryzae* ได้ 3.5 เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม และไม่พบแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *Pyricularia grisea*

5.1.8 จากการปลูกข้าวร่วมกับเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่แยกได้ (seedling assay) พบว่าเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นข้าวที่ดีที่สุด คือ รหัส CA901 โดยมีประสิทธิภาพในการเพิ่มน้ำหนักสดของต้นกล้า, น้ำหนักสดรากของต้นกล้า, น้ำหนักแห้งต้นของกล้า, ความยาวต้นของต้นกล้า, ความยาวรวมของต้นกล้า, อัตราการงอก 3 วัน และดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้า เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรจำแนกชนิดของแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่แยกได้ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยใช้วิธีการทางพันธุศาสตร์ เช่น การทำ Polymerase Chain Reaction (PCR) หรือวิธีการอื่นๆที่เหมาะสมต่อไป

5.2.2 ควรทำการตรวจสอบความสามารถในการสร้างสารปฏิชีวนะ (antibiotic) จากเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่คัดแยกได้

5.2.3 ควรเก็บรักษาเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่แยกได้ด้วยวิธีที่มีประสิทธิภาพและมีอายุการเก็บรักษาได้นานที่สุด เช่น การเก็บรักษาในไนโตรเจนเหลว (Storage under liquid nitrogen) การเก็บโดยวิธีการทำแห้งแบบเยือกแข็ง (Lyophilization) เป็นต้น

5.2.4 ควรถ่ายทอดความรู้ให้แก่ภาคการเกษตรต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กรมการข้าว. 2552. การจัดการข้าววัชพืชแบบผสมผสานในระบบการผลิตแบบเกษตรดีที่เหมาะสม. พิมพ์ครั้งที่ 2. นครนายก : ภูมิรมาศ.
- เกษม ธเนศวรสรณ์, ณัฐวรรณ อยู่ล่อ และธเนศ สุริยะรังสี. 2552. การคัดกรองเชื้อแอกติโนมัยสปีทที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชจากดิน. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์บัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สาขาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ชุติมา วงษ์ไพศาล, พุทธพร ส่องศรี, มาลี ศรีสดสุข และสุธิดา ไตรบุตร. 2554. “การคัดเลือกแบคทีเรียกรดแลคติกเพื่อยับยั้งการ เจริญของเชื้อ *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* สาเหตุโรคขอบใบแห้งในข้าว”. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 42(1) : 113 - 121.
- ทัศนัย ปัญจันทร์สิงห์, นรินทร์ บุญก้านคง, ปริญญพันธ์ เพชรจรัส, พานทอง กุลสันติวงศ์ และอรธนา ค้างแพง. 2553. การศึกษาและพัฒนาเอนโดไฟติกแบคทีเรียที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าวอินทรีย์. โครงการวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรธานี.
- ธัญกานต์ อ่อนน้อม, ศศิวิมล ลลิตมนัส และอภิญา เครื่ององอาจนุกุล. 2554. อนุกรมวิธานระดับโมเลกุล และกิจกรรมการต้านเชื้อจุลินทรีย์ของเชื้อแอกติโนมัยสปีทในเนื้อเยื่อพืชสมุนไพรไทย. โครงการพิเศษ ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ประเสริฐ โกศลวิตร. 2553. “ข้าวคือชีวิต”. วารสารเกษตร, 34(12) : 135.
- วาริน อินทนา. 2552. “ประสิทธิภาพของจุลินทรีย์จากดินป่าในการควบคุมโรคของข้าว”. เกษตรกรรมธรรมชาติ, 12(9) : 49 – 53.
- สังคม เตชะวงศ์เสถียร. 2552. ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของพืช. สาขาพืชสวน ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุดฤดี ประเทืองวงศ์. 2552. “การใช้จุลินทรีย์ควบคุมโรคพืช”. เกษตรกรรมธรรมชาติ, 12(9) : 29 – 39.
- สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 2552. “นักวิจัย มก.ใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์สยบโรคข้าว”. เกษตรกรรมธรรมชาติ, 12(9) : 54 - 55.
- อรพรรณ วิเศษสังข์. 2553. “คลินิกโรคพืชเรื่องโรคใบไหม้ของข้าว”. วารสารเคหการเกษตร, 34(12) : 130.
- Ahmad, F., Ahmad, I. and Khan M.S. 2008. Screening of free-living rhizospheric bacteria for their multiple plant growth promoting activities. Elsevier Ltd, 163 : 173 - 181

- Barka, E. A., Clement, C., Compant, S., Duffy, B. and Nowak, J. 2005. **Use of Plant Growth-Promoting Bacteria for Biocontrol of Plant Diseases: Principle, Mechanisms of Action, and Future Prospects**. Applied and Environmental Microbiology, 4951-4959
- Boonkantong, N., Chanthapho, S., Duangpaeng, A., Okuda, N. and Phetcharat, P. 2012. **The Study and Development of Endophytic Bacteria for Enhancing Organic Rice Growth**. Procedia Engineering. Elsevier Ltd, 32 : 172 - 176.
- Chun, S. C., Gururani, M. A. and Ji, S. H. 2013. **Isolation and characterization of plant growth promoting endophytic diazotrophic bacteria from Korean rice cultivars**. Elsevier GmbH, 16.
- Clemson University. 17 January 2014. **“Department of Plant Pathology and Physiology *Magnaporthe grisea* Database”**. [Online]. Available: <http://www.broadinstitute.org>.
- Cortes, M. V., Filippi, M. C., Jackeline, A., Moraes, G., Prabhu, A. S., Silva, G. B. and Silva-Lobo, V. L. 2011. **Leaf blast (*Magnaporthe oryzae*) suppression and Growth promotion by rhizobacteria on Aerobic rice in Brazil**. Biological Control. Elsevier Ltd, 58(2) : 160 – 166.
- Donald, Groth. 10 January 2014. **“Bacterial blight of rice”**. [Online]. Available: <http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5390468>.
- Duangpaeng, A. and Phetcharat, P. 2012. **Screening of Endophytic Bacteria from Organic Rice Tissue for Indole Acetic Acid Production**. Procedia Engineering. Elsevier Ltd, 32 : 177 – 183.
- Gnanamanickam, S. S. 2009. **Biological Control of Rice Diseases**. 8thed. New York : Springer.
- Gnanamanickam, S. S., Immanuel, E. J. and Velusamy, P. 2013. **Rhizosphere bacteria for biocontrol of bacterial blight and growth promotion of rice**. Rice Science, 20(5): 1.
- Guevara, Y. and Maselli, A. 10 January 2014. **“EI TIZÓN BACTERIANO DEL ARROZ EN VENEZUELA”**. [Online]. Available: <http://sian.inia.gob.ve>.
- Hafeez, F. Y., Naureen, Z., Price, A. H. and Roberts, M. R. 2009. **Identification of rice blast disease suppressing bacterial strains from the rhizosphere of rice grown in Pakistan**. Crop protection. Elsevier Ltd, 28 : 1052 – 1060.
- Hirohobu, M. and Hisao, M. 2008. **Endophytic bacteria in the rice plant**. Microbes Environ, 23(2) : 109 – 117.

Indananda, C., Jeamsaeng, R., Kruasuwan, W., Rungin S., Suttiviriya, P. and Thamchaipenet, A.

2012. **Plant growth enhancing effects by a siderophore-producing endophytic streptomycete isolated from a Thai jasmine rice plant (*Oryza sativa* L. cv. KDML105).**

Springer Science, 102 : 463 – 472

International Rice Research Institute. 10 January 2014. **“Bacterial Blight”**. [Online]. Available:

<http://www.knowledgebank.irri.org>.

Malfanova, N. V. 2013. **Endophytic bacteria with plant growth promoting and biocontrol abilities.** Universiteit Leiden, 15 – 29.

Mano, H. and Morisaki, H. 2008. **Endophytic Bacteria in the Rice Plant.** *Microbes Environ*, 23(2) : 109 – 117.

Nath, R., Sharma, G. D. and Madhumita, B. 2012. **Efficiency of Tricalcium Phosphate Solubilization by Two Different Endophytic *Penicillium* sp. Isolated from Tea (*Camellia sinensis* L.).** *European Journal of Experimental Biology*, 2(4) : 1354 - 1358

Science journals. 10 January 2014. **“Pathogenic bacterium *Xanthomonas oryzae*”**. [Online].

Available: <https://www.sciencemag.org>.

University of Arkansas division of Agriculture. 10 January 2014. **“Rice Blast”**. [Online].

Available: <http://www.uark.edu/ua/jcorrell/pyricularia.htm>.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

1.1 Nutrient agar (NA)

Peptic digest of animal tissue	5.0	กรัม
Beef extract	1.5	กรัม
Sodium chloride	5.0	กรัม
Yeast extracts	1.5	กรัม
Agar	15.0	กรัม
Distilled water	1,000.0	มิลลิลิตร

ละลายส่วนผสมในน้ำกลั่นจนสารเคมีละลายเข้ากัน ปรับพีเอชให้เป็น 7.4 ± 0.2 เทใส่ขวดปิดฝา นำไปนึ่งฆ่าเชื้ออาหารที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

1.2 Nutrient broth (NB)

Peptic digest of animal tissue	5.0	กรัม
Beef extract	1.5	กรัม
Sodium chloride	5.0	กรัม
Yeast extracts	1.5	กรัม
Distilled water	1,000.0	มิลลิลิตร

ละลายส่วนผสมในน้ำกลั่นจนสารเคมีละลายเข้ากัน ปรับพีเอชให้เป็น 7.4 ± 0.2 เทใส่ขวดปิดฝา นำไปนึ่งฆ่าเชื้ออาหารที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

1.3 Potato dextrose agar (PDA)

Potato	200.0	กรัม
Dextrose	20.0	กรัม
Agar	17.0	กรัม
Distilled water	1,000.0	มิลลิลิตร

ละลายส่วนผสมในน้ำกลั่นจนสารเคมีละลายเข้ากัน ปรับพีเอชให้เป็น 5.6 ± 0.2 เทใส่ขวดปิดฝา นำไปนึ่งฆ่าเชื้ออาหารที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

1.4 Pikovskaya's (PVK) medium

Glucose	10.0	กรัม
Calcium phosphate	5.0	กรัม
Ammonium sulfate	5.0	กรัม
Potassium chloride	0.2	กรัม
Magnesium sulfate heptahydrate	0.1	กรัม
Manganese sulfate	0.0002	กรัม
Ferrous sulfate heptahydrate	0.0002	กรัม
Yeast extracts	0.5	กรัม
Agar	15.0	กรัม

ละลายส่วนผสมในน้ำกลั่นจนสารเคมีละลายเข้ากัน ปรับพีเอชให้เป็น 7.0±0.2 เทใส่ขวดปิดฝา นำไปนึ่งฆ่าเชื้ออาหารที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

1.5 Trypticase soy broth (TSB)

Pancreatic digest of casein	15.0	กรัม
Papaic digest of soyabean meal	5.0	กรัม
Sodium chloride	5.0	กรัม
Distilled water	1,000.0	มิลลิลิตร

ละลายส่วนผสมในน้ำกลั่นจนสารเคมีละลายเข้ากัน ปรับพีเอชให้เป็น 7.3±0.2 เทใส่ขวดปิดฝา นำไปนึ่งฆ่าเชื้ออาหารที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

1.6 National botanical research institute phosphate growth (NBRIP) medium

Glucose	10.0	กรัม
Calcium phosphate	5.0	กรัม
Ammonium sulfate	5.0	กรัม
Potassium chloride	0.2	กรัม
Magnesium sulfate heptahydrate	0.1	กรัม
Magnesium chloride hexahydrate	5.0	กรัม
Agar	15.0	กรัม

ละลายส่วนผสมในน้ำกลั่นจนสารเคมีละลายเข้ากัน ปรับพีเอชให้เป็น 7.0±0.2 เทใส่ขวดปิดฝา นำไปนึ่งฆ่าเชื้ออาหารที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

1.7 Pseudomonas agar หรือ King's B medium

Casein enzymic hydrolysate	10.0	กรัม
Protease peptone	10.0	กรัม
diPotassium phosphate	1.5	กรัม
Megnesium sulphate	1.5	กรัม
Agar	15.0	กรัม
Distilled water	1,000.0	มิลลิลิตร

ละลายส่วนผสมในน้ำกลั่นจนสารเคมีละลายเข้ากัน ปรับพีเอชให้เป็น 7.0 ± 0.2 เทใส่ขวดปิดฝา นำไปนึ่งฆ่าเชื้ออาหารที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

2. การเตรียมสารเคมี

2.1 Cromo azural s; CAS

Cromo azural s	60.5	กรัม
Distilled water	1,000.0	มิลลิลิตร

2.2 Hexadecyl trimethyl ammonium bromide; HDTMA

HDTMA	72.9	กรัม
Distilled water	40.0	มิลลิลิตร

2.3 Salkowski' s reagent

Ferric chloride	2.0	มิลลิลิตร
Perchloric acid	100.0	มิลลิลิตร

2.4 0.5 McFarland standard

1% Sulfuric acid	99.5	มิลลิลิตร
Barium chloride	0.5	มิลลิลิตร

เก็บไว้ในที่มืด ที่อุณหภูมิห้อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ข1 ลักษณะ โคลโลนิของแบคทีเรียเอนโคไฟต์ที่แยกได้จากต้นข้าว

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

รหัสเชื้อ	ลักษณะโคลโลนิ				
	สี	ขนาด	รูปร่าง	ขอบ	ผิวหน้า
701	สีเหลืองอ่อน	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ มันวาว
702	สีใส	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ มันวาว
703	สีเหลืองขุ่น	ใหญ่	กลม	หยัก	เรียบ มันวาว
705	สีขาวขุ่น	เล็ก	กลม	หยัก	เรียบ มันวาว
706	สีเหลืองอ่อน	เล็ก	กลม	เรียบ	นูน มันวาว
707	สีเหลือง	เล็ก	กลม	หยัก	เรียบ มันวาว
708	สีใส	เล็ก	กลม	เรียบ	นูน มันวาว
709	สีเหลืองขุ่น	เล็ก	กลม	หยัก	เรียบ มันวาว
710	สีใส	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ มันวาว
711	สีส้ม	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ มันวาว
712	สีขาวขุ่น	เล็ก	กลม	หยัก	นูน มันวาว
713	สีเหลืองขุ่น	เล็ก	กลม	หยัก	เรียบ ด้าน
714	สีขาวขุ่น	เล็ก	กลม	หยัก	นูน มันวาว
715	สีเหลือง	เล็ก	กลม	เรียบ	นูน มันวาว
716	สีใส	เล็ก	กลม	เรียบ	นูน มันวาว
717	สีเหลืองขุ่น	เล็ก	กลม	เรียบ	นูน มันวาว
718	สีใส	เล็ก	กลม	เรียบ	นูน มันวาว
719	สีเหลือง	เล็ก	กลม	เรียบ	นูน มันวาว
720	สีใส	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ มันวาว
721	สีขาวขุ่น	เล็ก	กลม	เรียบ	นูน มันวาว
722	สีใส	เล็ก	กลม	เรียบ	นูน มันวาว
801	สีขาวขุ่น	เจริญเต็มจาน	-	เรียบ	เรียบ มันวาว
802	สีขาวขุ่น	เล็ก	กลม	เรียบ	นูน มันวาว
804	สีขาวขุ่น	เล็ก	กลม	เรียบ	นูน มันวาว
806	สีขาวขุ่น	เล็ก	กลม	เรียบ	นูน มันวาว
809	สีขาวขุ่น	เล็ก	กลม	หยัก	เรียบ มันวาว

ตารางผนวก ข1 (ต่อ)

รหัสเชื้อ	ลักษณะโคโลนี				
	สี	ขนาด	รูปร่าง	ขอบ	ผิวหน้า
810	สีขาว	เล็ก	กลม	หยัก	เรียบ ด้าน
811	สีขาวขุ่น	เล็ก	กลม	เรียบ	นูน มันวาว
812	สีขาว	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ ด้าน
813	สีขาวขุ่น	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ ด้าน
815	สีใส	ใหญ่	กลม	เรียบ	นูน มันวาว
817	สีขาวอมส้ม	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ มันวาว
819	สีขาวขุ่น	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ ด้าน
820	สีขาวขุ่น	เล็ก	กลม	หยัก	เรียบ ด้าน
821	สีขาวขุ่น	เล็ก	กลม	เรียบ	นูน มันวาว
823	สีใส	เล็ก	กลม	เรียบ	นูน มันวาว
824	สีขาว	เล็ก	กลม	หยัก	เรียบ ด้าน
825	สีใส	เล็ก	กลม	เรียบ	นูน มันวาว
826	สีใส	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ มันวาว
827	สีขาวขุ่น	เล็ก	กลม	เรียบ	นูน มันวาว
828	สีขาวขุ่น	เล็ก	กลม	หยัก	นูน มันวาว
830	สีขาวขุ่น	เล็ก	กลม	เรียบ	นูน มันวาว
831	สีขาวขุ่น	ใหญ่	กลม	หยัก	เรียบ มันวาว
832	สีใส	เล็ก	กลม	เรียบ	นูน มันวาว
833	สีขาวขุ่น	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ มันวาว
834	สีเหลืองขุ่น	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ มันวาว
836	สีเหลืองขุ่น	เล็ก	กลม	หยัก	เรียบ มันวาว
841	สีเหลือง	เล็ก	กลม	หยัก	เรียบ มันวาว
843	สีขาวขุ่น	เล็ก	กลม	เรียบ	นูน มันวาว
844	สีเหลืองอ่อน	เล็ก	กลม	หยัก	ขรุขระ ด้าน
845	สีขาวขุ่น	เล็ก	กลม	เรียบ	นูน มันวาว
847	สีส้ม	เล็ก	กลม	เรียบ	นูน มันวาว
848	สีส้มอ่อน	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ มันวาว
849	สีขาว	เล็ก	กลม	หยัก	เรียบ ด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ข1 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

รหัสเชื้อ	ลักษณะโคโลนี				
	สี	ขนาด	รูปร่าง	ขอบ	ผิวหน้า
CA901	สีขาวขุ่น	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ มันวาว
CA902	สีเนื้อ	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ มันวาว
CA903	สีขาวขุ่น	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ มันวาว
CA1001	สีเหลืองขุ่น	เล็ก	กลม	เรียบ	นูน มันวาว
CA1002	สีเหลืองใส	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ ด้าน
CA1003	สีขาวขุ่น	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ มันวาว
CA1004	สีขาวขุ่น	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ มันวาว
CB900	สีส้ม	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ มันวาว
CB901	สีเหลืองใส	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ มันวาว
CB1000	สีเหลืองอ่อน	เล็ก	กลม	หยัก	เรียบ มันวาว
A900	สีเหลืองขุ่น	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ มันวาว
A901	สีขาวขุ่น	เล็ก	กลม	หยัก	เรียบ มันวาว
A902	สีเหลือง	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ มันวาว
A903	สีขาวใส	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ มันวาว
A904	สีขาวขุ่น	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ มันวาว
A1000	สีเหลืองอ่อน	ใหญ่	กลม	เรียบ	เรียบ มันวาว
A1001	สีขาวขุ่น	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ มันวาว
A1003	สีเหลืองอ่อน	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ มันวาว
A1004	สีเนื้อ	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ มันวาว
A1005	สีเหลืองอ่อน	ใหญ่	กลม	เรียบ	เรียบ มันวาว
B901	สีเหลืองขุ่น	เล็ก	กลม	เรียบ(หลาย ชั้น)	เรียบ ด้าน
B902	สีขาวขุ่น	ใหญ่	กลม	หยัก	เรียบ มันวาว
B903	สีใส	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ มันวาว
B905	สีเหลืองขุ่น	เล็ก	กลม	เรียบ	นูน มันวาว
B906	สีเหลืองขุ่น	เล็ก	กลม	หยัก	เรียบ มันวาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ข1 (ต่อ)

รหัสเชื้อ	ลักษณะโคโลนี				
	สี	ขนาด	รูปร่าง	ขอบ	ผิวหน้า
B907	สีใส	เล็ก	กลม	เรียบ	นูน มันวาว
B908	สีขาวขุ่น	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ ด้าน
B911	สีขาวขุ่น	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ มันวาว
B912	สีส้มอ่อน	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ มันวาว
B914	สีชมพูอ่อน	เล็ก	กลม	เรียบ	นูน มันวาว
B915	สีเหลืองส้ม	เล็ก	กลม	เรียบ	นูน มันวาว
B916	สีขาวขุ่น	ใหญ่	กลม	หยัก	เรียบ ด้าน
B919	สีขาวขุ่น	เล็ก	กลม	หยัก	ขรุขระ ด้าน
B920	สีขาวขุ่น	เล็ก	กลม	หยัก	ขรุขระ ด้าน
B921	สีเหลือง	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ มันวาว
B922	สีใส	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ ด้าน
B923	สีชมพู	เล็ก	กลม	เรียบ	นูน ด้าน
B925	สีใส	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ ด้าน
B926	สีส้ม	เล็ก	กลม	หยัก	เรียบ ด้าน
B927	สีส้มเข้ม	เล็ก	กลม	หยัก	เรียบ ด้าน
B1002	สีเหลืองส้ม	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ มันวาว
B1004	สีขาวขุ่น	ใหญ่	กลม	เรียบ	เรียบ มันวาว
B1005	สีขาวขุ่น	เล็ก	กลม	เรียบ	เรียบ มันวาว
B1006	สีเหลืองขุ่น	เล็ก	กลม	เรียบ	นูน มันวาว
B1009	สีขาวขุ่น	เล็ก	กลม	หยัก	เรียบ ด้าน
B1010	สีเนื้อ	เล็ก	กลม	เรียบ	นูน มันวาว
B1011	สีเหลืองขุ่น	เล็ก	กลม	หยัก	เรียบ มันวาว
B1012	สีเหลืองใส	เล็ก	กลม	เรียบ	นูน มันวาว
B1013	สีใส	เล็ก	กลม	เรียบ	นูน มันวาว

ตารางผนวก ข2 ลักษณะทางฟิสิกส์ของเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์
ข้าวสาลีพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

รหัสเชื้อ	ลักษณะทางฟิสิกส์ของเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์		
	การติดสีแกรม	รูปร่างเซลล์	การสร้างสปอร์
701	+	รูปร่างกลม เซลล์เรียงต่อกันสองเซลล์ อยู่กระจ่าย	-
702	-	รูปร่างกลม เซลล์เซลล์เรียงตัวเป็นพวง งุ่น	-
703	+	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจ่าย	-
705	-	รูปร่างกลม เซลล์เซลล์เรียงตัวเป็นพวง งุ่น	-
706	-	รูปร่างกลม เซลล์เรียงตัวเป็นพวงงุ่น	-
707	-	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจ่าย	-
708	+	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่เป็นกลุ่ม	-
709	-	รูปร่างกลม เซลล์เดี่ยว อยู่กระจ่าย	-
710	-	รูปร่างกลม เซลล์เดี่ยว อยู่กระจ่าย	-
711	+	รูปร่างกลม เซลล์เดี่ยว อยู่กระจ่าย	-
712	-	รูปร่างกลม เซลล์เรียงตัวเป็นพวงงุ่น	-
713	+	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจ่าย	-
714	-	รูปร่างกลม เซลล์อยู่กระจ่าย	-
715	-	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจ่าย	-
716	-	รูปร่างกลม เซลล์เรียงต่อกันสองเซลล์ อยู่กระจ่าย	-
717	+	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่เป็นกลุ่ม	-
718	-	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจ่าย	-
719	-	รูปร่างกลม เซลล์เรียงต่อกันสองเซลล์ อยู่กระจ่าย	-
720	-	รูปร่างกลม เซลล์เรียงตัวเป็นพวงงุ่น	-
721	-	รูปร่างกลม เซลล์อยู่เป็นกลุ่ม	-
722	-	รูปร่างกลม เซลล์อยู่กระจ่าย	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ข2 (ต่อ)

รหัสเชื้อ	ลักษณะทางฟิโนไทป์เบื้องต้น		
	การติดสีแกรม	รูปร่างเซลล์	การสร้างสปอร์
801	+	รูปร่างกลม เซลล์เรียงต่อกันสองเซลล์ อยู่กระจาย	-
802	-	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
804	+	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
806	-	รูปร่างแท่งยาว เซลล์อยู่กระจาย	-
809	+	รูปร่างแท่งยาว เซลล์อยู่กระจาย	-
810	-	รูปร่างแท่งยาว เซลล์เรียงต่อกันเป็นสาย	-
811	-	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่เป็นกลุ่ม	-
812	+	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
813	-	รูปร่างแท่งยาว เซลล์เรียงต่อกันเป็นสาย	-
815	+	รูปร่างกลม เซลล์เรียงต่อกันสองเซลล์ อยู่กระจาย	-
817	+	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
819	+	รูปร่างแท่งยาว เซลล์อยู่กระจาย	-
820	+	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
821	+	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
823	-	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
824	+	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	+
825	-	รูปร่างแท่งยาว เซลล์อยู่กระจาย	-
826	+	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
827	-	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
828	+	รูปร่างแท่งยาว เซลล์เรียงต่อกันเป็นสาย	-
830	-	รูปร่างกลม เซลล์เรียงต่อกันสองเซลล์ อยู่กระจาย	-
831	+	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	+
832	+	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์เรียงต่อกันเป็นสาย	-
833	+	รูปร่างแท่งยาว เซลล์อยู่กระจาย	+

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ข2 (ต่อ)

รหัสเชื้อ	ลักษณะทางฟีโนไทป์เบื้องต้น		
	การติดสีแกรม	รูปร่างเซลล์	การสร้างสปอร์
834	+	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
836	+	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
841	-	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
843	-	รูปร่างแท่งยาว เซลล์อยู่กระจาย	-
844	+	รูปร่างกลม เซลล์เรียงต่อกันสองเซลล์ อยู่กระจาย	-
845	-	รูปร่างแท่งยาว เซลล์อยู่กระจาย	-
847	-	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์ต่อเรียงกันเป็นสาย	-
848	+	รูปร่างกลม เซลล์เรียงตัวเป็นพวงงอ	-
849	+	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-

ข้าวสาลีพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

รหัสเชื้อ	ลักษณะทางฟีโนไทป์เบื้องต้น		
	การติดสีแกรม	รูปร่างเซลล์	การสร้างสปอร์
CA901	-	รูปร่างกลม เซลล์อยู่กระจาย	-
CA902	+	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
CA903	-	รูปร่างแท่งยาว เซลล์อยู่กระจาย	-
CA1001	-	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
CA1002	+	รูปร่างกลม เซลล์เรียงต่อกันสองเซลล์ อยู่กระจาย	-
CA1003	-	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
CA1004	-	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
CB900	-	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
CB901	-	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
CB1000	-	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
A900	-	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
A901	+	รูปร่างแท่งยาว เซลล์อยู่กระจาย	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ข2 (ต่อ)

รหัสเชื้อ	ลักษณะทางฟิโนไทป์เบื้องต้น		
	การติดสีแกรม	รูปร่างเซลล์	การสร้างสปอร์
A902	+	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
A903	+	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์เรียงต่อกันเป็นสาย	-
A904	-	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
A1000	-	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
A1001	-	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
A1003	-	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
A1004	-	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
A1005	-	รูปร่างกลม เซลล์อยู่กระจาย	-
B901	-	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
B902	-	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
B903	+	รูปร่างแท่งยาว เซลล์อยู่กระจาย	-
B905	-	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
B906	-	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
B907	-	รูปร่างแท่งยาว เซลล์อยู่กระจาย	-
B908	+	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
B911	+	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่เป็นกลุ่ม	-
B912	-	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
B914	+	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
B915	-	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
B916	-	รูปร่างกลม เซลล์เรียงต่อกันสองเซลล์ อยู่กระจาย	-
B919	-	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
B920	+	รูปร่างแท่งสั้น หัวท้ายแหลม เซลล์อยู่ กระจาย	-
B921	-	รูปร่างกลม เซลล์อยู่เป็นกลุ่ม	-
B922	+	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์เรียงต่อกันเป็นสาย	-
B923	-	รูปร่างกลม เซลล์อยู่เป็นกลุ่ม	-
B925	+	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์

ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ข2 (ต่อ)

รหัสเชื้อ	ลักษณะทางฟิโนไทป์เบื้องต้น		
	การติดสีแกรม	รูปร่างเซลล์	การสร้างสปอร์
B926	-	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
B927	+	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์เรียงต่อกันเป็นสาย	-
B1002	-	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
B1004	+	รูปร่างกลม เซลล์อยู่เป็นกลุ่ม	-
B1005	+	รูปร่างกลม เซลล์อยู่กระจาย	-
B1006	-	รูปร่างกลม เซลล์อยู่เป็นกลุ่ม	-
B1009	-	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
B1010	-	รูปร่างแท่งยาว เซลล์อยู่เป็นกลุ่ม	-
B1011	-	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-
B1012	+	รูปร่างกลม เซลล์อยู่เป็นกลุ่ม	-
B1013	+	รูปร่างแท่งสั้น เซลล์อยู่กระจาย	-



ตารางผนวก ข3 ผลการทดสอบกิจกรรมทางชีวเคมีของเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์
ข้าวสายพันธุ์ กข47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

รหัสเชื้อ	คุณสมบัติที่ทดสอบ		
	Oxidase test	Catalase test	Motility
701	-	+	-
702	-	+	-
703	-	+	-
705	W	+	-
706	-	+	-
707	-	+	+
708	W	+	-
709	-	+	-
710	-	+	-
711	-	+	-
712	-	+	-
713	-	+	-
714	-	+	-
715	-	+	+
716	W	+	-
717	W	+	-
718	-	+	+
719	-	+	-
720	-	+	-
721	-	+	-
722	-	+	-
801		+	-
802	-	-	+
804	W	+	-
806	+	+	-
809	-	+	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ข3 (ต่อ)

รหัสเชื้อ	คุณสมบัติที่ทดสอบ		
	Oxidase test	Catalase test	Motility
810	+	+	-
811	-	+	+
812	W	+	-
813	+	+	-
815	W	+	-
817	-	+	-
819	+	+	-
820	-	+	-
821	+	+	-
823	-	+	+
824	W	+	-
825	-	+	+
826	-	-	-
827	+	W	-
828	W	+	-
830	+	-	-
831	-	+	-
832	+	+	-
833	-	W	-
834	W	+	-
836	W	-	-
841	-	+	-
843	+	-	+
844	-	+	-
845	+	-	-
847	-	+	-
848	-	+	-
849	-	+	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ข3 ผลการทดสอบกิจกรรมทางชีวเคมีของเชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟต์

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

รหัสเชื้อ	คุณสมบัติที่ทดสอบ		
	Oxidase test	Catalase test	Motility
CA901	+	+	-
CA902	+	+	-
CA903	+	+	-
CA1001	W	+	+
CA1002	-	+	-
CA1003	-	+	+
CA1004	-	+	-
CB900	+	+	+
CB901	+	+	+
CB1000	-	+	-
A900	-	+	-
A901	+	+	+
A902	-	+	-
A903	W	+	-
A904	+	+	-
A1000	+	+	-
A1001	-	+	-
A1003	W	+	+
A1004	W	-	+
A1005	+	+	-
B901	+	+	-
B902	+	+	-
B903	W	+	-
B905	+	+	+
B906	+	+	+
B907	W	+	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ข3 (ต่อ)

รหัสเชื้อ	คุณสมบัติที่ทดสอบ		
	Oxidase test	Catalase test	Motility
B908	-	+	-
B911	W	-	-
B912	-	+	-
B914	+	-	-
B915	W	+	-
B916	W	+	-
B919	+	+	+
B920	-	+	-
B921	-	+	-
B922	+	+	-
B923	-	+	-
B925	+	+	-
B926	W	-	+
B927	+	+	-
B1002	-	+	-
B1004	-	+	-
B1005	W	-	-
B1006	-	+	-
B1009	+	+	+
B1010	+	+	-
B1011	-	+	-
B1012	+	-	-
B1013	-	+	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ข4 ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นข้าว โดยวิธีการทำ Seedling assay

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

น้ำหนักสดต้น						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
701	0.0000	0.0000	0.7754	0.4973	1.7380	0.6021±0.7170
702	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.4599	0.2920±0.6529
703	0.0000	0.0000	0.0000	0.3048	1.1765	0.2963±0.5094
705	0.1604	0.2086	0.0000	1.6738	0.5882	0.5262±0.6768
706	0.4545	0.8021	0.2032	0.5722	1.2299	0.6524±0.3884
707	0.9091	0.0000	0.1872	0.0963	0.7754	0.3936±0.4176
708	0.1230	0.7701	0.2139	0.2674	0.9358	0.4620±0.3653
709	1.3628	0.7257	1.3363	1.2035	1.7168	1.2690±0.3582
710	0.8698	1.3075	1.3412	1.1515	1.3030	1.1946±0.1958
711	1.0657	1.2121	0.8384	1.1162	1.3889	1.1242±0.2018
712	0.5366	1.0152	1.0943	0.8687	0.8333	0.8696±0.2144
713	2.1591	1.8636	0.9432	1.8523	0.7159	1.5068±0.6355
714	1.4254	1.3917	1.0943	1.1785	1.2346	1.2649±0.1408
715	0.7475	0.6453	0.8979	0.7239	0.6061	0.7241±0.1128
716	2.3864	1.6932	0.5114	0.9091	0.4205	1.1841±0.8390
717	0.7386	1.4205	1.4545	0.4886	2.7614	1.3727±0.8833
718	1.3451	1.3540	1.1770	1.1947	1.5487	1.3239±0.1501
719	1.6477	2.4091	1.3068	0.0000	2.0114	1.4750±0.9211
720	2.6250	3.1818	0.5341	0.4545	0.2273	1.4045±1.3869
721	1.8053	1.5133	1.2832	1.2124	1.0442	1.3717±0.2952
722	0.7492	0.8384	0.8283	1.3687	1.2907	1.0150±0.2906
801	0.7525	1.4927	1.4495	1.3232	1.3939	1.2824±0.3029
802	0.8983	0.6271	1.4576	0.2542	1.1017	0.8678±0.4577
804	0.0000	0.0847	0.9831	0.1864	0.8814	0.4271±0.4672

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

รหัสเชื้อ	น้ำหนักสดต้น					ค่าเฉลี่ย
	สัดส่วนของ treatment					
	1	2	3	4	5	
806	0.6692	0.8384	0.8153	1.3586	1.2942	0.9951±0.3101
809	1.0120	1.1450	1.1338	1.2185	0.8364	1.0691±0.1497
810	1.3451	1.3009	1.7168	1.0796	1.4602	1.3805±0.2332
811	0.5932	0.8136	1.0678	0.5593	1.4407	0.8949±0.3667
812	1.3220	1.5254	0.9492	0.7797	0.6780	1.0508±0.3611
813	1.3898	1.5593	0.6441	2.0847	1.7627	1.4881±0.5382
815	2.0678	2.8136	1.5593	1.8644	1.3559	1.9322±0.5637
817	1.4906	1.0472	1.0377	1.0849	1.8585	1.3038±0.3630
819	1.2264	1.8019	0.7736	1.2736	0.9245	1.2000±0.3956
820	1.0377	1.3679	1.9811	0.6604	0.3396	1.0774±0.6366
821	1.4434	1.8868	1.2075	1.5849	1.6321	1.5509±0.2500
823	1.5094	2.3868	2.2736	1.1509	1.9340	1.8509±0.5194
824	1.5849	1.4906	1.1604	1.5094	2.2642	1.6019±0.4046
825	0.0943	0.5094	2.2736	1.4151	1.4340	1.1453±0.8570
826	1.3962	1.5094	1.0943	0.7642	1.3679	1.2264±0.3000
827	1.9469	1.0265	1.6991	1.5133	1.5487	1.5469±0.3373
828	1.7699	1.1504	1.1593	1.7788	1.3540	1.4425±0.3137
830	1.1339	0.9911	1.2500	0.9018	0.9286	1.0411±0.1473
831	0.9911	1.0536	0.7232	0.9732	1.1696	0.9821±0.1639
832	0.6964	0.9107	1.1964	1.0804	1.1429	1.0054±0.2034
833	0.8125	0.3571	1.2857	0.8750	0.9821	0.8625±0.3360
834	0.9911	0.9821	0.8482	0.9286	1.0982	0.9696±0.0916
836	0.8866	1.0922	1.1672	1.2795	1.3485	1.1548±0.1796
841	0.7321	0.6875	1.4375	0.8036	1.1071	0.9536±0.3163
843	1.1964	1.0089	0.9018	1.4286	1.1786	1.1429±0.2011

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

น้ำหนักสดต้น						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
844	0.8393	1.1607	1.4911	2.0893	2.0714	1.5304±0.5525
845	1.7857	1.9375	1.8750	1.9732	1.7946	1.8732±0.0836
847	1.2857	1.0536	1.5893	1.3661	0.9911	1.2571±0.2425
848	0.8750	0.9196	2.2054	2.1786	2.6429	1.7643±0.8128
849	0.9375	1.4196	2.1607	0.9286	1.6607	1.4214±0.5198

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

น้ำหนักสดต้น						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
CA901	2.5487	2.1327	2.7434	2.1327	1.6460	2.2407±0.4256
CA902	1.4643	1.3036	0.7054	1.6696	1.1964	1.2679±0.3615
CA903	1.7232	2.7500	2.0714	3.2054	2.9018	2.5304±0.6132
CA1001	2.1607	0.8661	2.4554	2.1250	1.4821	1.8179±0.6397
CA1002	2.7768	1.7232	1.8482	1.9196	2.3482	2.1232±0.4344
CA1003	2.4018	2.0714	2.2321	2.0893	2.2232	2.2036±0.1332
CA1004	1.4336	1.4513	1.2566	2.9823	1.8673	1.7982±0.6988
CB900	0.4740	0.7146	0.7889	1.1896	0.5618	0.7458±0.2773
CB901	1.0734	0.6010	1.1301	0.6691	0.3511	0.7650±0.3301
CB1000	0.4213	0.7918	0.6543	1.2226	1.2639	0.8708±0.3652
A900	0.7848	0.6989	1.2193	0.4667	0.4780	0.7295±0.3067
A901	0.4907	0.8039	0.8875	0.7249	0.7286	0.7271±0.1479
A902	0.4610	0.6877	1.1041	1.0316	0.9145	0.8398±0.2640
A903	0.4182	0.3505	0.5316	0.7528	0.6815	0.5469±0.1702
A904	0.3717	0.6227	0.4567	0.8513	0.6237	0.5852±0.1842

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

น้ำหนักสดต้น						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
A1000	0.0260	0.8104	0.8550	0.8178	0.4378	0.5894±0.3578
A1001	0.3420	1.0000	0.9619	1.1301	1.1689	0.9206±0.3348
A1003	0.5530	0.7955	0.8922	1.0483	0.8327	0.8243±0.1798
A1004	1.1375	0.8922	1.0728	1.0669	0.5907	0.9520±0.2216
A1005	0.9517	1.2929	0.7476	1.1524	0.5725	0.9434±0.2923
B901	0.4554	0.3181	0.8922	0.8013	0.4195	0.5773±0.2531
B902	0.9108	0.9542	0.5762	0.6180	1.1431	0.8405±0.2392
B903	0.6803	1.0471	1.1090	1.1152	0.9872	0.9878±0.1796
B905	0.7228	1.2788	0.7641	0.8550	0.8391	0.8920±0.2229
B906	0.7848	0.9480	0.8550	0.8550	1.4416	0.9769±0.2662
B907	0.9033	1.0149	1.3160	1.1318	0.9572	1.0646±0.1641
B908	1.0892	1.2305	1.3987	1.1896	1.1664	1.2149±0.1149
B911	0.3977	1.0440	1.4602	0.9020	0.6591	0.8926±0.4014
B912	0.5303	0.1023	0.8207	0.9773	1.1364	0.7134±0.4084
B914	0.5398	1.0227	0.9773	1.1679	1.6690	1.0753±0.4063
B915	0.5556	0.7386	1.2287	0.7702	0.8636	0.8313±0.2487
B916	0.5682	0.7386	0.8168	1.0455	1.0682	0.8474±0.2114
B919	1.0795	1.2247	0.6250	1.1705	1.4716	1.1143±0.3097
B920	0.5556	1.3423	1.5852	1.6875	1.7298	1.3801±0.4848
B921	0.8902	1.1427	1.3826	1.3961	1.0732	1.1769±0.2148
B922	0.5682	0.8523	1.2247	0.5540	1.2713	0.8941±0.3447
B923	0.6575	1.2926	1.2713	1.4489	1.4602	1.2261±0.3295
B925	0.7828	1.4347	1.3068	1.4702	1.1364	1.2262±0.2802
B926	1.2825	1.0732	1.7116	0.8594	1.4702	1.2794±0.3325
B927	0.8750	1.2074	1.0985	1.3131	1.0633	1.1115±0.1645

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

น้ำหนักสดต้น						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
B1002	0.4616	0.8949	1.5000	1.4844	1.2190	1.1120±0.4390
B1004	1.1790	1.3636	1.3864	1.6761	1.3864	1.3983±0.1780
B1005	1.5972	1.2841	1.0625	1.3139	0.9533	1.2422±0.2494
B1006	1.1364	1.3281	1.6761	1.2898	1.0985	1.3058±0.2289
B1009	0.8996	0.7159	0.7614	0.9659	0.8977	0.8481±0.1049
B1010	1.5260	1.5227	1.4268	1.6974	1.8831	1.6112±0.1806
B1011	1.3991	1.3952	1.3998	1.5966	1.5341	1.4650±0.0943
B1012	1.5530	1.4078	1.6604	1.6793	1.0866	1.4774±0.2437
B1013	0.5844	0.8270	1.6080	1.4268	1.4716	1.1835±0.4495



ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

น้ำหนักสดราก						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
701	0.8211	0.8895	0.8947	1.0184	1.1289	0.9505±0.1225
702	0.8605	0.8211	0.9500	0.9526	1.5053	1.0179±0.2783
703	0.8868	0.8947	0.9211	1.1263	0.1526	0.7963±0.3731
705	0.8605	0.8526	0.0789	0.9526	0.8553	0.7200±0.3608
706	0.8632	0.8263	0.8447	0.8026	1.0474	0.8768±0.0979
707	0.8158	0.7842	0.8105	0.8132	0.8211	0.8089±0.0144
708	0.7921	0.8316	0.7632	0.8605	0.8184	0.8132±0.0373
709	1.1464	1.0912	1.2762	1.1436	1.2818	1.1878±0.0861
710	0.8432	0.9318	1.0591	1.1068	1.0864	1.0055±0.1134
711	0.7886	1.0568	0.9409	1.0295	0.9818	0.9595±0.1054
712	0.6136	0.8500	1.0114	0.9159	0.3568	0.7495±0.2641
713	1.0095	1.0883	1.0757	0.9653	0.9779	1.0233±0.0561
714	1.0045	0.9386	0.8734	1.1477	0.7727	0.9474±0.1409
715	0.6614	0.7091	0.8955	0.4955	1.0091	0.7541±0.2016
716	1.2366	1.3155	1.1041	0.9148	0.9905	1.1123±0.1663
717	0.9968	1.0000	0.7382	0.9590	0.6404	0.8669±0.1666
718	1.2597	0.9696	1.1354	1.2320	1.2735	1.1740±0.1264
719	1.0473	1.1199	0.9874	0.9716	1.0158	1.0284±0.0587
720	1.2492	1.3659	1.0252	1.0379	0.9653	1.1287±0.1706
721	1.1133	0.9309	1.1354	1.0193	1.1464	1.0691±0.0920
722	0.6856	1.0068	0.9659	1.1136	1.0545	0.9653±0.1658
801	0.7159	0.9795	1.0886	1.2000	1.0750	1.0118±0.1830
802	1.0142	0.9502	0.9609	0.9644	1.0214	0.9822±0.0330
804	1.0142	0.9502	0.9609	0.9644	1.0036	0.9786±0.0284
806	0.6818	0.8614	0.8295	0.9977	0.9432	0.8627±0.1210

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

น้ำหนักสดราก						
รหัสชื่อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
809	0.9244	1.0025	0.8760	0.9169	0.9421	0.9324±0.0461
810	1.2376	0.8950	1.3232	1.1492	0.9917	1.1193±0.1754
811	0.9004	1.0819	0.9573	0.9751	0.9466	0.9722±0.0672
812	0.9431	0.9715	1.0036	0.9324	0.8968	0.9495±0.0404
813	0.9644	1.1281	1.0178	0.9324	0.8968	0.9879±0.0901
815	1.0498	1.0925	1.0925	1.0534	1.0925	1.0762±0.0225
817	1.0066	1.0099	1.0066	0.9208	1.0495	0.9987±0.0472
819	1.0759	0.9604	1.0924	0.9868	0.9835	1.0198±0.0599
820	1.0891	1.0594	1.0033	1.0297	1.0792	1.0521±0.0355
821	1.0033	1.1419	1.3069	1.3102	1.4059	1.2337±0.1600
823	1.2475	1.3729	1.3432	1.3069	1.0132	1.2568±0.1440
824	1.0099	1.1518	1.2244	1.2079	1.0198	1.1228±0.1022
825	1.0165	1.3102	1.3135	1.3036	1.4686	1.2825±0.1640
826	1.2508	1.1485	1.2079	1.1716	1.3564	1.2271±0.0820
827	1.2956	0.9088	1.1547	1.0884	1.1160	1.1127±0.1391
828	1.1878	1.3066	1.1215	1.2652	0.9696	1.1702±0.1328
830	1.1693	0.9803	1.0079	1.0197	1.0551	1.0465±0.0737
831	1.0157	1.0079	1.0157	1.0433	1.0354	1.0236±0.0150
832	1.2323	1.0197	1.0748	1.0551	1.0551	1.0874±0.0834
833	1.0945	1.0906	1.0512	1.0984	1.0945	1.0858±0.0196
834	1.1299	1.0787	1.1220	1.1339	1.0984	1.1126±0.0234
836	0.7227	1.0511	1.0068	1.0636	1.1477	0.9984±0.1623
841	1.0591	1.2362	1.0394	1.1654	1.1496	1.1299±0.0809
843	1.1850	1.1654	1.2913	1.1929	1.2362	1.2142±0.0503
844	1.1693	1.0945	1.1220	1.2559	1.1063	1.1496±0.0659

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

น้ำหนักสดราก						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
845	0.9449	1.1693	1.2953	1.2520	1.5236	1.2370±0.2096
847	1.2165	1.2913	1.1654	1.2323	1.1929	1.2197±0.0474
848	1.2441	1.0551	1.4252	1.4173	1.4055	1.3094±0.1606
849	1.0827	1.0433	1.1535	1.2126	1.0079	1.1000±0.0830

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

น้ำหนักสดราก						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
CA901	1.2431	0.9061	1.2155	1.2348	0.9503	1.1099±0.1670
CA902	1.3307	1.4488	1.1890	1.2008	1.2835	1.2906±0.1062
CA903	1.2402	1.5591	1.8661	1.8780	1.7047	1.6496±0.2636
CA1001	1.2402	1.2953	1.2874	1.1535	1.0984	1.2150±0.0861
CA1002	1.2913	1.6732	1.7992	1.8976	1.6654	1.6654±0.2301
CA1003	1.3228	1.6220	1.4921	1.3228	1.1535	1.3827±0.1795
CA1004	1.1630	0.9420	1.2127	1.1713	1.1022	1.1182±0.1061
CB900	0.6877	0.7165	0.8212	0.8942	0.6625	0.7564±0.0979
CB901	0.8760	0.7758	1.0025	0.8186	0.6524	0.8251±0.1288
CB1000	0.6196	0.8866	0.7078	0.8539	0.9118	0.7960±0.1264
A900	0.7103	0.9320	0.9093	1.0730	0.8564	0.8962±0.1312
A901	0.6020	0.7204	0.8035	1.0403	0.8035	0.7940±0.1606
A902	0.6297	0.8060	0.7683	0.8648	0.8917	0.7921±0.1029
A903	0.7103	0.8287	0.7783	0.8237	0.8413	0.7965±0.0537
A904	0.7003	0.7809	0.8035	0.9647	0.8186	0.8136±0.0960
A1000	0.6725	0.9924	0.9169	0.7781	0.8396	0.8399±0.1235

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

น้ำหนักสดราก						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
A1001	0.7204	0.7683	0.9118	0.9421	0.9521	0.8589±0.1070
A1003	0.7909	0.8589	0.7859	0.9824	0.7053	0.8247±0.1036
A1004	0.7588	0.9421	0.7985	0.9647	0.6751	0.8278±0.1232
A1005	0.8388	0.8766	0.9068	0.7809	0.7355	0.8277±0.0698
B901	0.7758	0.8186	0.9244	0.9824	0.8262	0.8655±0.0850
B902	0.7657	0.8338	0.9798	0.9395	0.7733	0.8584±0.0972
B903	0.7481	0.8363	0.9395	1.0353	1.0151	0.9149±0.1216
B905	0.7431	0.9824	0.9622	1.0378	0.9446	0.9340±0.1123
B906	0.7380	0.9824	1.0403	1.0781	0.5139	0.8705±0.2394
B907	0.7582	1.1411	1.0126	1.0680	0.9748	0.9909±0.1444
B908	0.9622	1.0630	1.0730	0.9924	0.8161	0.9814±0.1035
B911	0.7781	1.1094	1.3563	0.9188	1.0188	1.0363±0.2171
B912	0.8924	1.2531	1.0344	1.3906	1.0406	1.1222±0.1977
B914	0.8750	1.0344	1.2781	1.1000	1.0813	1.0738±0.1445
B915	0.9094	0.8719	1.1250	0.9656	1.0375	0.9819±0.1015
B916	0.9688	1.0625	1.0813	1.1938	1.2188	1.1050±0.1022
B919	1.2781	1.1844	0.8656	1.3188	1.4031	1.2100±0.2080
B920	0.3056	0.7383	0.8719	0.9281	0.9514	0.7590±0.2666
B921	0.7906	1.1281	1.2594	1.2313	0.9563	1.0731±0.1976
B922	0.9906	1.0125	1.1500	1.0688	1.3344	1.1113±0.1391
B923	0.8938	0.9906	1.4406	1.1469	1.0469	1.1038±0.2094
B925	0.9156	1.0750	1.5406	1.0906	1.1188	1.1481±0.2333
B926	0.9594	1.0594	1.2156	0.9969	1.1906	1.0844±0.1145
B927	0.9844	1.2000	1.3219	1.2625	0.9438	1.1425±0.1691
B1002	0.9500	1.0688	1.4000	1.3688	1.0824	1.1740±0.1992

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

น้ำหนักสดราก						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
B1004	1.0250	1.3594	1.5594	1.4469	1.3844	1.3550±0.2000
B1005	1.3438	1.4469	1.3500	1.4219	1.0969	1.3319±0.1388
B1006	1.0719	1.2469	1.3344	1.4688	1.2125	1.2669±0.1472
B1009	1.1563	1.0531	1.3844	1.2469	1.1281	1.1938±0.1271
B1010	1.2875	1.3156	1.4781	1.2383	1.0844	1.2808±0.1419
B1011	1.1844	1.5094	1.4545	1.6125	1.4531	1.4428±0.1583
B1012	1.2969	1.3625	1.4594	1.4656	1.2875	1.3744±0.0855
B1013	0.9969	1.3854	1.3063	1.3750	1.2781	1.2683±0.1584



ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

น้ำหนักสดรวม						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
701	0.5503	0.5961	0.8554	0.8466	1.3298	0.8356±0.3096
702	0.5767	0.5503	0.6367	0.6384	1.4903	0.7785±0.3997
703	0.5944	0.5996	0.6173	0.8554	0.4903	0.6314±0.1348
705	0.6296	0.6402	0.0529	1.1905	0.7672	0.6561±0.4070
706	0.7284	0.8183	0.6332	0.7266	1.1076	0.8028±0.1825
707	0.8466	0.5256	0.6049	0.5767	0.8060	0.6720±0.1444
708	0.5714	0.8113	0.5820	0.6649	0.8571	0.6974±0.1311
709	1.1979	1.0042	1.2905	1.1579	1.3853	1.2072±0.1435
710	0.8528	1.0501	1.1484	1.1224	1.1554	1.0658±0.1262
711	0.8760	1.1068	0.9105	1.0581	1.1099	1.0122±0.1112
712	0.5907	0.9027	1.0387	0.9027	0.5055	0.7880±0.2280
713	1.2624	1.2599	1.0495	1.1609	0.9233	1.1312±0.1454
714	1.1369	1.0809	0.9434	1.1591	0.9175	1.0476±0.1110
715	0.6892	0.6904	0.8976	0.5672	0.8854	0.7460±0.1420
716	1.4901	1.4010	0.9777	0.9158	0.8688	1.1307±0.2917
717	0.9431	1.0941	0.8960	0.8589	1.1040	0.9792±0.1134
718	1.2800	1.0611	1.1453	1.2232	1.3389	1.2097±0.1096
719	1.1807	1.4035	1.0594	0.7624	1.2351	1.1282±0.2390
720	1.5520	1.7649	0.9208	0.9134	0.8069	1.1916±0.4351
721	1.2779	1.0695	1.1705	1.0653	1.1221	1.1411±0.0878
722	0.7064	0.9560	0.9246	1.1947	1.1296	0.9823±0.1916
801	0.7284	1.1406	1.2025	1.2402	1.1758	1.0975±0.2095
802	0.9941	0.8941	1.0471	0.8412	1.0353	0.9624±0.0906
804	0.8382	0.8000	0.9647	0.8294	0.9824	0.8829±0.0841
806	0.6790	0.8556	0.8264	1.1115	1.0538	0.9052±0.1764

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

น้ำหนักสดรวม						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
809	0.9612	1.0617	0.9816	1.0403	0.9008	0.9891±0.0643
810	1.2632	0.9916	1.4168	1.1326	1.1032	1.1815±0.1633
811	0.8471	1.0353	0.9765	0.9029	1.0324	0.9588±0.0824
812	1.0088	1.0676	0.9941	0.9059	0.8588	0.9671±0.0837
813	1.0382	1.2029	0.9529	1.1324	1.0471	1.0747±0.0958
815	1.2265	1.3912	1.1735	1.1941	1.1382	1.2247±0.0984
817	1.1320	1.0196	1.0147	0.9633	1.2592	1.0778±0.1187
819	1.1149	1.1785	1.0098	1.0611	0.9682	1.0665±0.0834
820	1.0758	1.1394	1.2567	0.9340	0.8875	1.0587±0.1507
821	1.1174	1.3350	1.2812	1.3814	1.4645	1.3159±0.1298
823	1.3154	1.6357	1.5844	1.2665	1.2518	1.4108±0.1843
824	1.1589	1.2396	1.2078	1.2861	1.3423	1.2469±0.0706
825	0.7775	1.1027	1.5623	1.3325	1.4597	1.2469±0.3135
826	1.2885	1.2421	1.1785	1.0660	1.3594	1.2269±0.1116
827	1.4505	0.9368	1.2842	1.1895	1.2189	1.2160±0.1859
828	1.3263	1.2695	1.1305	1.3874	1.0611	1.2349±0.1359
830	1.1585	0.9836	1.0820	0.9836	1.0164	1.0448±0.0752
831	1.0082	1.0219	0.9262	1.0219	1.0765	1.0109±0.0541
832	1.0683	0.9863	1.1120	1.0628	1.0820	1.0623±0.0465
833	1.0082	0.8661	1.1230	1.0301	1.0601	1.0175±0.0950
834	1.0874	1.0492	1.0383	1.0710	1.0984	1.0689±0.0252
836	0.7748	1.0655	1.0583	1.1324	1.2119	1.0486±0.1651
841	0.9590	1.0683	1.1612	1.0546	1.1366	1.0760±0.0793
843	1.1885	1.1175	1.1721	1.2650	1.2186	1.1923±0.0548
844	1.0683	1.1148	1.2350	1.5109	1.4016	1.2661±0.1880

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

น้ำหนักสดรวม						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
845	1.2022	1.4044	1.4727	1.4727	1.6066	1.4317±0.1478
847	1.2377	1.2186	1.2951	1.2732	1.1311	1.2311±0.0634
848	1.1311	1.0137	1.6639	1.6503	1.7842	1.4486±0.3499
849	1.0383	1.1585	1.4617	1.1257	1.2077	1.1984±0.1597

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

น้ำหนักสดรวม						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
CA901	1.5537	1.1979	1.5789	1.4484	1.1158	1.3789±0.2106
CA902	1.3716	1.4044	1.0410	1.3443	1.2568	1.2836±0.1463
CA903	1.3880	1.9235	1.9290	2.2842	2.0710	1.9191±0.3311
CA1001	1.5219	1.1639	1.6448	1.4508	1.2158	1.3995±0.2043
CA1002	1.7459	1.6885	1.8142	1.9044	1.8743	1.8055±0.0892
CA1003	1.6530	1.7596	1.7186	1.5574	1.4809	1.6339±0.1147
CA1004	1.2274	1.0632	1.2232	1.6021	1.2842	1.2800±0.1980
CB900	0.6023	0.7168	0.8094	1.0150	0.6227	0.7532±0.1680
CB901	0.9572	0.7063	1.0556	0.7594	0.5315	0.8020±0.2077
CB1000	0.5404	0.8496	0.6872	1.0043	1.0556	0.8274±0.2156
A900	0.7415	0.8391	1.0361	0.8294	0.7046	0.8301±0.1286
A901	0.5579	0.7553	0.8387	0.9143	0.7744	0.7681±0.1330
A902	0.5624	0.7594	0.9053	0.9336	0.9023	0.8126±0.1555
A903	0.5932	0.6365	0.6797	0.7962	0.7779	0.6967±0.0882
A904	0.5684	0.7180	0.6644	0.9203	0.7410	0.7224±0.1290
A1000	0.4120	0.9203	0.8932	0.7953	0.6784	0.7398±0.2064

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

น้ำหนักสดรวม						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
A1001	0.5684	0.8632	0.9335	1.0195	1.0413	0.8852±0.1908
A1003	0.6959	0.8346	0.8301	1.0105	0.7579	0.8258±0.1180
A1004	0.9132	0.9233	0.9106	1.0075	0.6419	0.8793±0.1386
A1005	0.8857	1.0463	0.8438	0.9323	0.6707	0.8758±0.1373
B901	0.6474	0.6174	0.9128	0.9106	0.6629	0.7502±0.1483
B902	0.8256	0.8837	0.8180	0.8109	0.9241	0.8525±0.0493
B903	0.7218	0.9228	1.0095	1.0692	1.0053	0.9457±0.1356
B905	0.7360	1.1038	0.8835	0.9654	0.9033	0.9184±0.1335
B906	0.7581	0.9699	0.9669	0.9895	0.8899	0.9149±0.0955
B907	0.8180	1.0917	1.1368	1.0954	0.9692	1.0222±0.1302
B908	1.0150	1.1323	1.2064	1.0737	0.9590	1.0773±0.0969
B911	0.6431	1.0862	1.3931	0.9128	0.8911	0.9853±0.2774
B912	0.7639	0.8448	0.9586	1.2440	1.0746	0.9772±0.1898
B914	0.7560	1.0302	1.1714	1.1241	1.2898	1.0743±0.2010
B915	0.7838	0.8246	1.1618	0.8963	0.9758	0.9285±0.1495
B916	0.8266	0.9476	0.9874	1.1411	1.1653	1.0136±0.1408
B919	1.2077	1.1987	0.7802	1.2661	1.4274	1.1760±0.2395
B920	0.3943	0.9526	1.1250	1.1976	1.2276	0.9794±0.3441
B921	0.8259	1.1333	1.3031	1.2897	0.9978	1.1100±0.2021
B922	0.8407	0.9556	1.1765	0.8861	1.3120	1.0342±0.2018
B923	0.8099	1.0978	1.3805	1.2540	1.1935	1.1472±0.2146
B925	0.8685	1.2026	1.4577	1.2253	1.1250	1.1758±0.2119
B926	1.0740	1.0643	1.3916	0.9481	1.2898	1.1536±0.1815
B927	0.9456	1.2026	1.2426	1.2805	0.9862	1.1315±0.1543
B1002	0.7767	1.0071	1.4355	1.4098	1.1309	1.1520±0.2780

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

น้ำหนักสดรวม						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
B1004	1.0796	1.3609	1.4980	1.5282	1.3851	1.3704±0.1775
B1005	1.4337	1.3891	1.2480	1.3836	1.0459	1.3001±0.1582
B1006	1.0948	1.2757	1.4556	1.4052	1.1720	1.2807±0.1521
B1009	1.0652	0.9335	1.1633	1.1472	1.0464	1.0711±0.0920
B1010	1.3721	1.3891	1.4599	1.4012	1.3678	1.3980±0.0371
B1011	1.2606	1.4689	1.4351	1.6069	1.4819	1.4507±0.1246
B1012	1.3878	1.3786	1.5307	1.5414	1.2162	1.4109±0.1331
B1013	0.8505	1.1873	1.4133	1.3934	1.3468	1.2382±0.2342



ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

น้ำหนักแห้งต้น						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
701	0.0000	0.0000	1.2000	0.5714	1.8000	0.7143±0.7835
702	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.4857	0.2971±0.6644
703	0.0000	0.0000	0.0000	1.1429	2.0000	0.6286±0.9125
705	0.2571	0.2000	0.0000	2.2000	0.7143	0.6743±0.8921
706	0.5714	1.0571	0.2286	1.4286	1.9714	1.0514±0.6885
707	0.2571	0.0000	0.2286	0.1714	1.2857	0.3886±0.5113
708	0.3143	1.2286	0.4571	0.4857	2.0000	0.8971±0.7122
709	1.1212	0.8182	1.2424	1.1212	1.5152	1.1636±0.2514
710	0.9308	1.0818	1.1908	0.9698	1.0887	1.0524±0.1036
711	0.8453	0.9958	0.7321	0.9698	1.2019	0.9490±0.1763
712	0.7099	0.9981	1.0440	0.8509	0.8585	0.8923±0.1326
713	2.0769	1.5385	0.8846	1.3077	1.0000	1.3615±0.4754
714	1.2222	1.2432	0.7956	1.0419	1.3375	1.1281±0.2144
715	1.0679	0.8176	0.9644	0.7799	0.6415	0.8543±0.1658
716	1.6923	1.2308	0.3846	0.3846	0.3846	0.8154±0.6120
717	0.5385	1.1538	1.3462	0.5769	2.0000	1.1231±0.6041
718	1.0303	1.4242	1.1515	0.9394	1.3939	1.18790.2158
719	1.7308	1.5769	0.8462	0.0000	1.3846	1.1077±0.7036
720	1.7308	1.5385	0.6154	0.5385	0.2692	0.9385±0.6519
721	1.3939	1.3939	1.1515	1.2424	0.9091	1.2182±0.2015
722	1.1792	0.8491	0.7962	1.2094	1.1572	1.0382±0.1986
801	1.1094	1.3501	1.2075	1.0868	1.1943	1.1896±0.1038
802	0.8780	0.7073	1.5610	0.0244	4.1951	1.4732±1.6168
804	0.0000	0.8293	0.0976	1.8049	0.8293	0.7122±0.7257
806	0.9575	0.9038	0.9434	1.3830	1.0920	1.0559±0.1961

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

น้ำหนักแห้งต้น						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
809	1.2495	1.1561	1.0570	1.2612	1.0022	1.1452±0.1148
810	0.7576	1.1515	1.1212	0.8788	1.2121	1.0242±0.1957
811	0.3415	0.8049	1.0976	0.0659	1.5366	0.7693±0.5864
812	1.3415	1.4146	0.9024	0.7317	0.8293	1.0439±0.3121
813	1.3659	1.4634	0.4878	1.6829	1.4390	1.2878±0.4626
815	1.0244	1.4878	1.1463	1.3902	0.7561	1.1610±0.2925
817	2.2800	1.5600	1.6800	1.5200	2.2400	1.8560±0.3737
819	1.6800	2.4800	1.0000	1.6400	1.6800	1.6960±0.5251
820	1.2800	1.7600	2.4000	1.0000	0.5600	1.4000±0.7088
821	1.7600	2.4000	1.3200	1.6400	1.6800	1.7600±0.3950
823	1.4400	2.4800	2.2400	1.0400	2.2000	1.8800±0.6106
824	2.0000	1.9200	1.3600	1.6000	2.8000	1.9360±0.5467
825	0.0400	0.4800	1.7600	1.2400	1.3200	0.9680±0.6936
826	1.2000	1.4000	1.0000	0.8000	1.4800	1.1760±0.2809
827	1.3030	0.9091	1.3939	1.1818	1.2121	1.2000±0.1826
828	1.2727	0.7879	0.9091	1.2727	1.1818	1.0848±0.2231
830	1.0606	1.0606	1.0909	0.8333	0.7576	0.9606±0.1536
831	1.0152	1.2879	0.6818	0.9394	0.9545	0.9758±0.2163
832	0.5152	0.8485	1.0000	1.0303	0.9848	0.8758±0.2133
833	0.7727	0.3485	1.0000	1.2727	1.0758	0.8939±0.3536
834	1.0606	0.9242	0.8939	0.9848	1.1212	0.9970±0.0943
836	1.2725	1.0401	1.1090	0.9539	1.1604	1.1072±0.1206
841	0.6515	0.6515	1.0909	0.7576	1.2121	0.8727±0.2617
843	1.0758	0.8182	0.5303	1.1212	0.9697	0.9030±0.2388
844	0.4545	0.9848	1.0152	1.0758	1.0152	0.9091±0.2562

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

น้ำหนักแห้งต้น						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
845	1.1515	1.0000	0.9242	0.9848	0.9091	0.9939±0.0962
847	0.9242	0.7576	0.8636	0.8333	0.7576	0.8273±0.0715
848	0.6061	0.4242	1.0606	1.0152	1.1970	0.8606±0.3287
849	0.5758	0.7576	1.0909	0.6212	0.9697	0.8030±0.2222

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

น้ำหนักแห้งต้น						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
CA901	1.8485	1.4545	2.9091	1.5455	1.3636	1.8242±0.6333
CA902	1.0606	1.0303	0.5606	0.8788	0.5000	0.8061±0.2619
CA903	0.7121	1.0606	0.6970	1.1061	0.9848	0.9121±0.1944
CA1001	1.0606	0.6818	1.1818	0.9091	0.7576	0.9182±0.2071
CA1002	1.2576	0.6212	0.6212	0.6667	0.9394	0.8212±0.2776
CA1003	1.0152	0.8939	0.8939	0.9091	1.1061	0.9636±0.0944
CA1004	1.0303	1.0303	0.8485	2.2424	1.4545	1.3212±0.5611
CB900	1.2215	1.0877	1.0994	1.3842	1.1501	1.1886±0.1214
CB901	1.3092	0.8743	1.3825	0.7268	1.0214	1.0628±0.2797
CB1000	1.1735	0.9070	0.9246	1.3899	1.3899	1.1570±0.2373
A900	1.1384	0.8614	1.2702	0.5458	0.5213	0.8674±0.3387
A901	1.1404	1.2544	1.0241	1.0228	1.1807	1.1245±0.1009
A902	1.2544	1.0329	1.2439	1.2171	1.2088	1.1914±0.0906
A903	0.7667	0.7494	0.7930	1.1930	1.0390	0.9082±0.1980
A904	0.9123	1.2412	0.9273	1.0175	0.8655	0.9928±0.1494
A1000	0.6789	0.9912	0.9333	1.1209	0.6335	0.8716±0.2086

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

น้ำหนักแห้งต้น						
รหัสชื่อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
A1001	0.8509	1.2070	1.1447	1.3561	1.4366	1.1991±0.2266
A1003	0.9934	1.0702	1.2346	1.1982	1.2895	1.1572±0.1220
A1004	1.3596	0.9474	1.1253	1.1140	1.5185	1.2130±0.2252
A1005	1.1561	1.4386	0.7895	1.3450	1.0632	1.1585±0.2542
B901	0.7741	0.4678	1.1805	0.8187	0.5464	0.7575±0.2790
B902	1.3158	1.2027	0.7035	0.6908	1.1053	1.0036±0.2895
B903	1.1579	1.2632	1.2982	1.1930	1.0877	1.2000±0.0838
B905	1.0994	1.3158	0.8168	0.8838	1.0326	1.0297±0.1958
B906	1.2339	0.9860	0.9220	0.8324	0.9142	0.9777±0.1533
B907	1.1789	0.9579	1.3053	1.1540	1.0219	1.1236±0.1367
B908	1.1982	1.2842	1.3991	1.2183	1.3355	1.2871±0.0830
B911	0.7419	0.8465	1.0895	1.0351	0.7965	0.9019±0.1522
B912	0.8491	0.9035	1.0156	0.8947	1.2061	0.9738±0.1436
B914	0.9579	0.6228	0.7596	0.9240	1.2917	0.9112±0.2516
B915	1.0526	0.9254	0.9912	0.6569	0.7789	0.8810±0.1614
B916	0.9614	0.7622	0.8882	0.9667	1.0789	0.9315±0.1166
B919	0.8012	1.0624	0.9396	0.8281	1.1175	0.9497±0.1395
B920	0.9357	1.0702	1.0912	1.2333	1.2281	1.1117±0.1240
B921	0.9669	0.7563	0.9825	0.8170	0.9630	0.8971±0.1033
B922	1.1072	0.9364	1.0019	0.7259	1.0154	0.9574±0.1430
B923	0.8271	0.9825	0.9627	1.0368	1.2860	1.0190±0.1680
B925	1.0429	1.0504	0.8684	1.0789	0.7596	0.9601±0.1394
B926	1.0376	0.8577	1.1908	0.9803	0.7390	0.9611±0.1725
B927	0.9193	0.9035	0.7407	0.9610	0.9348	0.8919±0.0871
B1002	0.4583	0.6996	1.0035	1.0307	1.0016	0.8387±0.2523

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

น้ำหนักแห้งต้น						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
B1004	1.1711	0.9474	0.9386	1.1404	0.9825	1.0360±0.1111
B1005	1.0097	0.7614	0.7053	0.8925	0.8674	0.8473±0.1187
B1006	0.8265	0.9605	1.1228	0.8930	0.9025	0.9411±0.1122
B1009	0.5673	0.5263	0.4632	0.6374	0.5579	0.5504±0.0635
B1010	1.0301	1.0105	0.9922	1.2215	1.4436	1.1396±0.1933
B1011	1.0504	0.9162	0.8325	1.0281	0.8965	0.9447±0.0920
B1012	1.0195	0.9220	1.0292	1.3002	0.7763	1.0095±0.1917
B1013	0.4662	0.5595	1.0386	1.0858	0.9947	0.8289±0.2922



ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

น้ำหนักแห้งราก						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
701	1.0342	1.1239	0.9316	1.0385	1.0085	1.0274±0.0689
702	1.0897	0.9957	1.1068	1.0043	0.6923	0.9778±0.1671
703	1.0556	1.1068	0.9957	1.2308	0.8846	1.0547±0.1286
705	1.0769	0.9487	1.0769	0.7564	1.0513	0.9821±0.1368
706	0.9744	0.8718	1.0812	0.9188	0.6752	0.9043±0.1500
707	1.0128	0.9658	1.0598	1.0256	0.9915	1.0111±0.0354
708	1.0470	0.8077	1.0171	1.0812	0.7521	0.9410±0.1501
709	1.0938	1.0469	1.0833	0.9167	0.8958	1.0073±0.0942
710	1.1800	0.9224	0.7909	0.9933	0.8800	0.9533±0.1464
711	0.9782	0.9448	1.0376	0.9436	0.7994	0.9407±0.0877
712	0.0829	1.0636	1.0073	0.9430	1.1006	0.8395±0.4271
713	0.8782	0.8193	1.2479	0.9664	1.0798	0.9983±0.1706
714	0.9442	0.9339	0.9524	0.9788	0.8964	0.9411±0.0300
715	0.9030	1.0309	1.0273	0.7509	1.1606	0.9745±0.1547
716	0.6387	0.7773	1.0714	0.8613	0.9580	0.8613±0.1659
717	1.1092	0.9580	1.0294	1.1639	0.9034	1.0328±0.1065
718	1.0260	1.0885	1.0052	1.0833	0.9531	1.0313±0.0566
719	1.0294	0.9244	1.1639	1.0798	0.9580	1.0311±0.0958
720	0.8319	0.7689	1.0630	1.1597	1.0924	0.9832±0.1719
721	0.8438	0.8438	1.0625	1.0521	0.9635	0.9531±0.1070
722	0.8737	1.0636	0.8903	0.7436	1.0370	0.9217±0.1308
801	0.9952	0.8642	0.8600	1.0236	0.9279	0.9342±0.0744
802	1.0443	1.0049	0.7783	1.1281	0.9310	0.9773±0.1320
804	1.2512	0.9901	1.0049	1.0542	1.0296	1.0660±0.1064
806	1.0382	0.9424	0.9424	0.7933	0.9309	0.9295±0.0876

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

น้ำหนักแห้งราก						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
809	0.9214	0.8318	0.7670	0.7948	1.1182	0.8866±0.1419
810	1.0313	0.9583	0.9583	1.0052	0.8854	0.9677±0.0557
811	1.0197	1.0936	0.8818	1.0493	0.8079	0.9704±0.1205
812	0.8621	0.9163	0.9360	0.9951	1.1281	0.9675±0.1016
813	0.8276	1.0246	1.0443	0.8867	3.0345	1.3635±0.9385
815	0.9901	0.8128	0.9212	0.8670	1.1232	0.9429±0.1203
817	0.7703	0.8108	0.8829	0.7748	0.7793	0.8036±0.0471
819	0.8559	0.7162	0.8829	0.7477	0.8514	0.8108±0.0738
820	0.8964	0.7793	0.8829	1.0270	1.0225	0.9216±0.1045
821	0.7207	0.8514	0.9234	0.8468	0.7748	0.8234±0.0779
823	0.8739	0.6351	0.7342	0.9279	0.9505	0.8243±0.1351
824	0.8063	0.7793	0.8423	0.7973	0.9640	0.8378±0.0742
825	1.0225	1.0405	0.6577	0.7793	0.8964	0.8793±0.1627
826	0.9279	1.0405	0.8559	0.9324	0.8198	0.9153±0.0848
827	0.9688	0.9635	0.9479	0.9219	0.9479	0.9500±0.0183
828	0.8698	1.0781	1.0365	0.9063	0.9896	0.9760±0.0872
830	0.8542	0.8681	0.8056	0.9583	1.0139	0.9000±0.0843
831	0.9722	1.0972	1.0347	1.0208	0.9375	1.0125±0.0612
832	1.4028	1.0764	0.9792	0.9722	0.9861	1.0833±0.1835
833	1.2083	1.3750	1.1667	0.8194	0.9514	1.1042±0.2194
834	0.9583	0.9444	0.9861	0.9375	0.9444	0.9542±0.0194
836	0.8679	1.0894	0.8933	1.0861	0.9321	0.9738±0.1065
841	1.3542	1.1319	0.8333	1.0833	0.8681	1.0542±0.2123
843	0.9375	1.0347	1.2986	0.9931	1.1250	1.0778±0.1412
844	1.2500	0.9028	0.8611	0.8403	0.8194	0.9347±0.1789

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

น้ำหนักแห้งราก						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
845	0.8333	0.8333	0.8958	0.8681	0.9097	0.8681±0.0351
847	1.1111	1.1111	1.0486	0.9722	1.1667	1.0819±0.0742
848	1.2569	1.1667	1.0208	0.8403	0.8125	1.0194±0.1956
849	1.0833	1.2014	0.9306	1.2917	0.8542	1.0722±0.1821

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

น้ำหนักแห้งราก						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
CA901	0.9167	0.9063	0.9531	0.8281	0.9323	0.9073±0.0476
CA902	0.1181	0.1250	1.1667	1.0000	1.2917	0.7403±0.5742
CA903	0.8889	0.0833	1.0278	0.9653	0.9097	0.7750±0.3904
CA1001	0.9028	0.9931	0.8542	0.9306	1.0486	0.9458±0.0763
CA1002	1.1042	1.2500	1.1944	1.1528	0.9514	1.1306±0.1136
CA1003	0.8889	0.9861	1.1319	1.0972	0.8194	0.9847±0.1331
CA1004	0.9688	0.9531	1.0052	0.8854	0.9323	0.9490±0.0444
CB900	0.9558	0.9214	0.9981	0.7851	0.9325	0.9186±0.0802
CB901	0.9336	1.1097	0.8390	1.0695	0.9812	0.9866±0.1080
CB1000	0.8565	0.9825	0.8753	0.7149	0.8019	0.8462±0.0984
A900	0.8792	1.0610	0.7812	1.2312	1.2929	1.0491±0.2199
A901	0.7305	0.9351	1.0130	0.9266	0.7955	0.8801±0.1144
A902	0.7727	1.0682	0.7727	0.9228	0.7909	0.8655±0.1296
A903	1.1065	1.2779	1.0234	0.7656	0.8909	1.0129±0.1969
A904	1.2026	1.0032	1.1909	0.9838	0.8935	1.0548±0.1361
A1000	1.0156	1.0110	0.9312	0.9286	1.2561	1.0285±0.1339

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

น้ำหนักแห้งราก						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	1	2	3	4	5	
A1001	1.0429	0.7675	1.0422	0.8117	0.8805	0.9090±0.1284
A1003	1.1377	0.9325	1.1013	0.8890	0.8201	0.9761±0.1375
A1004	0.7670	1.0552	0.9565	1.0318	0.8286	0.9278±0.1261
A1005	0.9662	0.8948	1.1058	0.8825	1.2416	1.0182±0.1532
B901	1.1701	1.2864	1.2013	1.0708	1.3266	1.2110±0.1006
B902	0.7474	0.9591	1.1390	1.1623	0.8857	0.9787±0.1746
B903	0.9558	1.0065	1.0370	0.9377	1.0370	0.9948±0.0461
B905	0.9844	0.8390	1.0649	1.1292	1.2110	1.0457±0.1425
B906	0.9494	0.9227	1.0448	1.1234	0.9162	0.9913±0.0900
B907	0.8084	0.9636	0.8208	0.9175	1.1000	0.9221±0.1189
B908	0.8331	0.8519	0.9065	0.9195	0.9240	0.8870±0.0416
B911	1.1674	1.1941	1.0622	1.1881	1.1193	1.1462±0.0554
B912	1.1366	1.1681	1.2007	1.1289	1.1556	1.1580±0.0285
B914	1.1622	1.3037	1.2644	0.9674	0.8815	1.1159±0.1847
B915	1.1474	1.0763	1.0774	1.0378	1.2585	1.1195±0.0872
B916	1.1319	1.3052	1.2585	1.0785	1.0437	1.1636±0.1137
B919	1.1963	1.0659	1.1348	1.2311	0.9785	1.1213±0.1016
B920	1.1311	1.1289	1.0800	1.0067	1.1526	1.0999±0.0585
B921	0.9222	1.2081	1.2237	1.2200	1.0881	1.1324±0.1303
B922	1.2178	1.2756	1.0941	1.2400	1.0926	1.1840±0.0853
B923	1.2593	1.0407	1.3259	0.9844	0.9674	1.1156±0.1656
B925	1.1333	0.9163	1.1704	0.8474	1.1948	1.0524±0.1591
B926	1.1511	0.9726	1.1222	1.0770	1.3756	1.1397±0.1483
B927	1.1237	1.1719	1.3304	1.1081	1.2867	1.2041±0.0993
B1002	1.2948	1.1378	1.2000	1.2215	0.1104	0.9929±0.4965

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

น้ำหนักแห้งราก						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
B1004	1.2222	1.1304	1.1556	1.0822	1.0007	1.1182±0.0828
B1005	1.2378	1.2459	1.2904	1.4007	1.3911	1.3132±0.0782
B1006	1.0941	1.2052	1.0341	1.2259	1.3607	1.1840±0.1265
B1009	1.3178	1.3822	1.4926	1.3259	1.4674	1.3972±0.0801
B1010	1.2267	1.0348	1.2289	1.0370	1.1059	1.1267±0.0966
B1011	1.2363	1.1444	1.1360	1.1770	1.1170	1.1622±0.0468
B1012	1.1059	1.2156	1.0170	1.0496	1.3319	1.1440±0.1293
B1013	1.3844	1.6082	1.0037	1.0785	1.0822	1.2314±0.2564



ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

น้ำหนักแห้งรวม						
รหัสชื่อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
701	0.8996	0.9777	0.9665	0.9777	1.1115	0.9866±0.0770
702	0.9480	0.8662	0.9628	0.8736	0.7955	0.8892±0.0679
703	0.9182	0.9628	0.8662	1.2193	1.0297	0.9993±0.1369
705	0.9703	0.8513	0.9368	0.9442	1.0074	0.9420±0.0577
706	0.9219	0.8959	0.9703	0.9851	0.8439	0.9234±0.0572
707	0.9145	0.8401	0.9517	0.9145	1.0297	0.9301±0.0689
708	0.9517	0.8625	0.9442	1.0037	0.9145	0.9353±0.0519
709	1.0978	1.0133	1.1067	0.9467	0.9867	1.0302±0.0699
710	1.1194	0.9612	0.8881	0.9876	0.9307	0.9774±0.0876
711	0.9459	0.9572	0.9633	0.9500	0.8972	0.9427±0.0263
712	0.2353	1.0477	1.0162	0.9206	1.0417	0.8523±0.3487
713	0.9962	0.8902	1.2121	1.0000	1.0720	1.0341±0.1188
714	1.0118	1.0091	0.9143	0.9941	1.0036	0.9866±0.0410
715	0.9431	0.9791	1.0120	0.7580	1.0344	0.9453±0.1103
716	0.7424	0.8220	1.0038	0.8144	0.9015	0.8568±0.0996
717	1.0530	0.9773	1.0606	1.1061	1.0114	1.0417±0.0492
718	1.0267	1.1378	1.0267	1.0622	1.0178	1.0542±0.0497
719	1.0985	0.9886	1.1326	0.9735	1.0000	1.0386±0.0718
720	0.9205	0.8447	1.0189	1.0985	1.0114	0.9788±0.0980
721	0.9244	0.9244	1.0756	1.0800	0.9556	0.9920±0.0793
722	0.9480	1.0115	0.8674	0.8569	1.0662	0.9500±0.0905
801	1.0229	0.9824	0.9445	1.0390	0.9927	0.9963±0.0368
802	1.0122	0.9510	0.9061	0.9388	1.4735	1.0563±0.2363
804	1.0367	0.9592	0.8490	1.1755	0.9918	1.0024±0.1190
806	1.0186	0.9330	0.9427	0.9367	0.9701	0.9602±0.0357

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

น้ำหนักแห้งรวม						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
809	1.0101	0.9194	0.8453	0.9208	1.0868	0.9565±0.0934
810	0.9911	0.9867	0.9822	0.9867	0.9333	0.9760±0.0241
811	0.9020	1.0408	0.9143	0.8804	0.9265	0.9328±0.0627
812	0.9388	0.9959	0.9265	0.9469	1.0735	0.9763±0.0604
813	0.9143	1.0939	0.9469	1.0163	2.7551	1.3453±0.7911
815	0.9918	0.9224	0.9551	0.9510	1.0571	0.9755±0.0519
817	0.9231	0.8866	0.9636	0.8502	0.9271	0.9101±0.0432
819	0.9393	0.8947	0.8947	0.8381	0.9352	0.9004±0.0408
820	0.9352	0.8785	1.0364	1.0243	0.9757	0.9700±0.0651
821	0.8259	1.0081	0.9636	0.9271	0.8664	0.9182±0.0732
823	0.9312	0.8219	0.8866	0.9393	1.0769	0.9312±0.0939
824	0.9271	0.8947	0.8947	0.8785	1.1498	0.9490±0.1136
825	0.9231	0.9838	0.7692	0.8259	0.9393	0.8883±0.0880
826	0.9555	1.0769	0.8704	0.9190	0.8866	0.9417±0.0823
827	1.0178	0.9556	1.0133	0.9600	0.9867	0.9867±0.0290
828	0.9289	1.0356	1.0178	0.9600	1.0178	0.9920±0.0454
830	0.9190	0.9286	0.8952	0.9190	0.9333	0.9190±0.0147
831	0.9857	1.1571	0.9238	0.9952	0.9429	1.0010±0.0922
832	1.1238	1.0048	0.9857	0.9905	0.9857	1.0181±0.0596
833	1.0714	1.0524	1.1143	0.9619	0.9905	1.0381±0.0616
834	0.9905	0.9381	0.9571	0.9524	1.0000	0.9676±0.0264
836	0.9663	1.0774	0.9458	1.0539	0.9876	1.0062±0.0569
841	1.1333	0.9810	0.9143	0.9810	0.9762	0.9971±0.0812
843	0.9810	0.9667	1.0571	1.0333	1.0762	1.0229±0.0475
844	1.0000	0.9286	0.9095	0.9143	0.8810	0.9267±0.0445

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

น้ำหนักแห้งรวม						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
845	0.9333	0.8857	0.9048	0.9048	0.9095	0.9076±0.0170
847	1.0524	1.0000	0.9905	0.9286	1.0381	1.0019±0.0484
848	1.0524	0.9333	1.0333	0.8952	0.9333	0.9695±0.0691
849	0.9238	1.0619	0.9810	1.0810	0.8905	0.9876±0.0833

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

น้ำหนักแห้งรวม						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
CA901	1.0533	0.9867	1.2400	0.9333	0.9956	1.0418±0.1187
CA902	0.4143	0.4095	0.9762	0.9619	1.0429	0.7610±0.3201
CA903	0.8333	0.3905	0.9238	1.0095	0.9333	0.8181±0.2471
CA1001	0.9524	0.8952	0.9571	0.9238	0.9571	0.9371±0.0272
CA1002	1.1524	1.0524	1.0143	1.0000	0.9476	1.0333±0.0764
CA1003	0.9286	0.9571	1.0571	1.0381	0.9095	0.9781±0.0660
CA1004	0.9778	0.9644	0.9822	1.0844	1.0089	1.0036±0.0480
CB900	1.0276	0.9663	1.0254	0.9469	0.9913	0.9915±0.0356
CB901	1.0351	1.0461	0.9858	0.9769	0.9920	1.0072±0.0312
CB1000	0.9421	0.9621	0.8886	0.8973	0.9608	0.9302±0.0350
A900	0.9492	1.0071	0.9133	1.0460	1.0844	1.0000±0.0696
A901	0.8412	1.0213	1.0160	0.9526	0.8995	0.9461±0.0771
A902	0.9028	1.0586	0.9000	1.0023	0.9038	0.9535±0.0730
A903	1.0147	1.1351	0.9611	0.8810	0.9309	0.9846±0.0971
A904	1.1242	1.0675	1.1197	0.9929	0.8859	1.0380±0.1002
A1000	0.9246	1.0057	0.9318	0.9805	1.0879	0.9861±0.0662

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

น้ำหนักแห้งรวม						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
A1001	0.9910	0.8863	1.0699	0.9588	1.0308	0.9873±0.0703
A1003	1.0987	0.9697	1.1373	0.9725	0.9469	1.0250±0.0865
A1004	0.9271	1.0261	1.0021	1.0540	1.0150	1.0049±0.0475
A1005	1.0175	1.0417	1.0204	1.0074	1.1934	1.0561±0.0778
B901	1.0632	1.0652	1.1957	1.0027	1.1158	1.0885±0.0721
B902	0.9009	1.0249	1.0213	1.0350	0.9450	0.9854±0.0593
B903	1.0104	1.0758	1.1076	1.0066	1.0507	1.0502±0.0431
B905	1.0155	0.9678	0.9979	1.0629	1.1628	1.0414±0.0761
B906	1.0262	0.9398	1.0116	1.0448	0.9157	0.9876±0.0565
B907	0.9085	0.9621	0.9517	0.9814	1.0789	0.9765±0.0632
B908	0.9318	0.9687	1.0396	1.0002	1.0352	0.9951±0.0456
B911	1.0411	1.0909	1.0703	1.1427	1.0234	1.0737±0.0465
B912	1.0513	1.0896	1.1458	1.0594	1.1706	1.1033±0.0528
B914	1.1016	1.1016	1.1146	0.9545	1.0033	1.0551±0.0719
B915	1.1193	1.0315	1.0518	0.9247	1.1161	1.0487±0.0794
B916	1.0813	1.1440	1.1486	1.0453	1.0542	1.0947±0.0490
B919	1.0790	1.0649	1.0769	1.1115	1.0198	1.0704±0.0331
B920	1.0731	1.1115	1.0833	1.0740	1.1750	1.1034±0.0430
B921	0.9355	1.0740	1.1521	1.1004	1.0510	1.0626±0.0804
B922	1.1850	1.1749	1.0667	1.0874	1.0697	1.1167±0.0583
B923	1.1310	1.0234	1.2181	1.0000	1.0620	1.0869±0.0885
B925	1.1065	0.9561	1.0807	0.9161	1.0656	1.0250±0.0836
B926	1.1174	0.9385	1.1426	1.0483	1.1866	1.0867±0.0968
B927	1.0630	1.0922	1.1553	1.0645	1.1822	1.1114±0.0544
B1002	1.0465	1.0077	1.1417	1.1648	0.3750	0.9471±0.3264

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

น้ำหนักแห้งรวม						
รหัสชื่อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
B1004	1.2070	1.0760	1.0911	1.0995	0.9953	1.0938±0.0756
B1005	1.1701	1.1021	1.1167	1.2499	1.2356	1.1749±0.0671
B1006	1.0146	1.1326	1.0604	1.1271	1.2247	1.1119±0.0798
B1009	1.0950	1.1281	1.1870	1.1215	1.1974	1.1458±0.0443
B1010	1.1683	1.0276	1.1586	1.0918	1.2062	1.1305±0.0708
B1011	1.1811	1.0767	1.0459	1.1328	1.0516	1.0976±0.0580
B1012	1.0803	1.1284	1.0207	1.1240	1.1669	1.1041±0.0558
B1013	1.1118	1.2969	1.0141	1.0807	1.0563	1.1119±0.1094



ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

ความยาวต้น						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
701	0.0000	0.0000	1.1262	0.5593	1.9134	0.7198±0.8142
702	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.4256	0.2851±0.6376
703	0.0000	0.0000	0.0000	1.1205	1.7797	0.5800±0.8277
705	0.2825	1.0471	0.0000	1.9303	0.7439	0.8008±0.7499
706	0.7759	1.3107	0.2919	1.0094	1.6535	1.0083±0.5184
707	1.6761	0.0000	0.2448	0.1883	1.6384	0.7495±0.8337
708	0.2825	1.3672	0.3766	0.5028	2.0056	0.9070±0.7506
709	1.0148	0.9262	1.1107	1.0627	1.3026	1.0834±0.1402
710	0.9171	1.1200	1.1015	0.7822	1.2067	1.0255±0.1721
711	0.9220	0.9059	0.7005	0.8601	1.0384	0.8854±0.1225
712	0.7327	1.0087	1.0186	0.7649	0.8292	0.8708±0.1350
713	1.8141	1.5533	0.8980	1.3605	0.8980	1.3048±0.4047
714	1.1213	0.9270	0.9282	0.9146	1.2240	1.0230±0.1414
715	0.9047	0.7599	0.9047	0.9319	0.6473	0.8297±0.1223
716	1.7279	1.3424	0.6122	0.8163	0.5283	1.0054±0.5132
717	0.9070	1.4399	1.2472	0.4694	2.3855	1.2898±0.7149
718	0.9576	1.3469	1.2066	1.3967	1.3376	1.2491±0.1775
719	1.2812	1.7347	1.0658	0.0000	1.4286	1.1020±0.6623
720	1.7914	1.6190	0.4308	0.4082	0.2041	0.8907±0.7512
721	1.3690	1.3173	1.0646	1.0369	1.0185	1.1613±0.1679
722	1.1238	0.8824	0.8651	1.1844	1.0903	1.0292±0.1460
801	1.0099	1.2908	1.2587	1.0099	1.1151	1.13690.1335
802	1.0986	0.7228	1.5017	0.1361	1.2551	0.9429±0.5323
804	0.0000	0.8469	0.9541	1.7126	0.9320	0.8891±0.6075
806	1.0730	1.0285	0.8886	1.3156	1.1349	1.0881±0.1561

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

ความยาวต้น						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	1	2	3	4	5	
809	1.1007	1.0361	1.0175	1.1171	0.9256	1.0394±0.0762
810	1.0849	1.0664	1.2214	0.9705	1.3266	1.1339±0.1400
811	0.1701	0.2262	0.2755	0.2262	0.2840	0.2364±0.0458
812	0.2670	0.3061	0.2670	0.2721	0.1701	0.2565±0.0510
813	0.2908	0.3061	0.1973	0.2670	0.3112	0.2745±0.0465
815	0.2262	0.3146	0.2262	0.3401	0.2976	0.2810±0.0522
817	0.3198	0.3198	0.3604	0.2613	0.4167	0.3356±0.0575
819	0.3108	0.4505	0.2477	0.3514	0.2815	0.3284±0.0782
820	0.3221	0.3243	0.3378	0.3378	0.2703	0.3185±0.0279
821	0.3243	0.2703	0.3153	0.2523	0.3243	0.2973±0.0337
823	0.2252	0.2928	0.3243	0.2252	0.2568	0.2649±0.0434
824	0.3378	0.2613	0.2815	0.2523	0.3378	0.2941±0.0413
825	0.2252	0.2252	0.4505	0.2905	0.2748	0.2932±0.0926
826	0.3378	0.2252	0.2635	0.2252	0.3378	0.2779±0.0569
827	1.3321	0.9871	1.2675	1.1347	1.1162	1.1675±0.1354
828	1.2638	0.9446	1.0203	1.1863	1.2232	1.1277±0.1380
830	0.9522	0.9628	1.0977	0.8376	0.8917	0.9484±0.0975
831	0.9490	1.0403	0.7240	0.9480	0.9851	0.9293±0.1208
832	0.6699	0.8312	1.0732	0.9883	0.9904	0.9106±0.1606
833	0.8429	0.4915	1.0149	1.1953	1.0276	0.9144±0.2673
834	0.9618	0.8344	0.8355	0.9459	1.0361	0.9227±0.0871
836	1.1535	0.9963	0.9666	0.9381	0.9765	1.0062±0.0850
841	0.7293	0.7537	1.1072	0.7760	1.1433	0.9019±0.2050
843	0.9225	0.8715	0.6614	1.0478	0.9193	0.8845±0.1408
844	0.5966	1.2081	0.9321	1.0244	1.0499	0.9622±0.2273

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

ความยาวต้น						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
845	1.1571	0.9724	0.8705	1.0541	0.8705	0.9849±0.1233
847	0.9618	0.8418	0.8323	0.9098	0.8397	0.8771±0.0568
848	0.7675	0.4597	1.0499	1.0945	1.1879	0.9119±0.2975
849	0.7505	0.7282	1.0425	0.6529	1.0966	0.8541±0.2008

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

ความยาวต้น						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
CA901	1.6937	1.3930	1.8542	1.4280	1.2583	1.5255±0.2423
CA902	0.9575	1.0159	0.6444	0.8524	0.6433	0.8227±0.1735
CA903	0.7749	0.9830	0.8047	1.0021	0.9788	0.9087±0.1094
CA1001	1.0308	0.7442	1.1709	1.1040	0.7484	0.9597±0.2010
CA1002	1.1858	0.7261	0.8100	0.7537	0.9395	0.8830±0.1881
CA1003	1.0488	0.9151	0.8620	0.9257	1.0541	0.9611±0.0859
CA1004	1.0609	1.0332	0.9133	2.0683	1.4225	1.2996±0.4699
CB900	1.1455	1.1193	1.1204	1.3031	1.2276	1.1832±0.0803
CB901	1.2965	0.9661	1.3228	0.9661	0.9770	1.1057±0.1865
CB1000	1.1718	1.0624	0.9453	1.3359	1.2932	1.1617±0.1616
A900	1.0033	0.7910	1.1072	0.6116	0.5996	0.8225±0.2285
A901	1.2538	1.2199	1.1389	0.9639	1.0438	1.1241±0.1208
A902	1.1422	0.8917	1.0799	1.0886	1.0427	1.0490±0.0949
A903	0.8414	0.8359	0.8676	1.1214	1.0306	0.9394±0.1294
A904	1.0853	1.1674	0.9015	0.8786	1.0908	1.0247±0.1274
A1000	0.7571	1.0383	0.9519	1.0317	0.6805	0.8919±0.1639

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

ความยาวต้น						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
A1001	0.7910	0.9223	1.0022	1.1072	1.1696	0.9985±0.1500
A1003	0.9004	0.8884	0.9595	1.0077	1.0350	0.9582±0.0643
A1004	1.2363	0.9168	0.9365	1.0153	1.2287	1.0667±0.1558
A1005	1.0864	1.1991	0.8053	1.1039	0.9540	1.0298±0.1529
B901	0.8326	0.5142	1.1061	0.9606	0.6291	0.8085±0.2404
B902	1.0591	0.9551	0.7210	0.7221	1.1838	0.9282±0.2053
B903	0.9562	1.0635	1.1127	1.0930	0.9551	1.0361±0.0755
B905	0.9059	1.9858	0.7396	0.9354	0.9989	1.1131±0.4971
B906	1.0700	0.9344	0.8818	0.7232	1.2845	0.9788±0.2112
B907	0.9661	0.8523	0.9956	0.9858	1.0295	0.9659±0.0675
B908	1.0897	1.0033	1.1061	1.0142	1.1018	1.0630±0.0501
B911	0.8369	0.9480	0.9456	0.9894	0.7801	0.9000±0.0876
B912	0.9504	0.8960	0.9894	0.9409	1.1182	0.9790±0.0846
B914	0.9421	0.7340	0.7199	1.0343	1.0804	0.9021±0.1676
B915	1.0780	1.0012	1.1608	0.7459	0.8558	0.9683±0.1676
B916	0.9622	0.8652	0.9161	0.9775	0.9976	0.9437±0.0532
B919	1.0307	1.0355	0.7258	0.8924	1.1194	0.9608±0.1545
B920	0.8948	1.1253	1.0591	1.0544	1.1194	1.0506±0.0931
B921	0.9657	0.7825	0.9090	1.0000	0.9704	0.9255±0.0865
B922	1.0296	0.9492	1.0095	0.7210	1.0236	0.9466±0.1300
B923	0.7931	0.9811	0.9835	1.0757	1.1927	1.0052±0.1467
B925	1.0095	1.0355	0.9504	0.9716	0.8771	0.9688±0.0609
B926	1.0934	0.8310	1.1028	1.0591	0.7920	0.9757±0.1514
B927	0.9362	0.8853	0.8416	0.9303	0.9113	0.9009±0.0386
B1002	0.5378	0.7955	1.0485	1.0378	0.9090	0.8657±0.2106

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

ความยาวต้น						
รหัสชื่อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
B1004	1.0414	0.8227	0.8842	1.0603	0.9704	0.9558±0.1016
B1005	1.0957	0.9622	0.7577	0.8440	0.8345	0.8988±0.1322
B1006	0.9728	0.9113	1.0721	0.7872	0.8203	0.9128±0.1154
B1009	0.6359	0.4208	0.5319	0.6241	0.6690	0.5764±0.1007
B1010	0.9102	0.8144	0.8274	1.0118	1.1123	0.9352±0.1266
B1011	0.9941	0.9125	0.8877	1.0603	0.9657	0.9641±0.0683
B1012	1.0189	0.8771	0.9196	1.1489	0.7541	0.9437±0.1489
B1013	0.5319	0.6820	0.9693	1.1123	0.9173	0.8426±0.2327



ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

ความยาวราก						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
701	0.5121	0.4810	1.0069	0.8858	0.8997	0.7571±0.2427
702	0.7370	0.7232	0.6678	0.6678	2.1696	0.9931±0.6584
703	0.6540	0.6920	0.7405	1.0381	2.2318	1.0713±0.6662
705	0.6540	0.8408	0.6401	2.1003	0.7266	0.9924±0.6245
706	1.3633	1.6436	0.8512	1.5606	3.0173	1.6872±0.8048
707	1.0173	0.6886	0.7716	0.9550	1.2803	0.9426±0.2310
708	0.5813	2.1938	0.4360	1.0346	2.0830	1.2657±0.8276
709	1.0704	0.9941	1.1598	1.6158	1.3255	1.2331±0.2470
710	0.7197	2.4602	2.3599	1.0242	2.1384	1.7405±0.8085
711	2.6125	2.8235	2.4775	3.8651	4.5017	3.2561±0.8846
712	1.4838	1.2979	1.7286	1.6726	0.7552	1.3876±0.3920
713	1.0501	1.0501	0.5723	1.2035	0.7139	0.9180±0.2635
714	0.1770	0.6018	1.4366	1.5162	1.7198	1.0903±0.6653
715	1.0029	1.4543	0.7286	2.1062	1.3569	1.3298±0.5214
716	1.2743	1.8997	0.5546	0.0678	0.5251	0.8643±0.7221
717	0.4159	0.4012	0.7965	0.3569	0.7168	0.5375±0.2032
718	1.4238	1.7009	1.4135	1.1452	1.4985	1.4364±0.1996
719	0.5664	1.1416	0.7257	0.2920	0.4838	0.6419±0.3201
720	2.0678	1.6018	0.5723	0.3953	0.1829	0.9640±0.8234
721	1.5191	1.3226	1.2287	1.2141	1.1173	1.2804±0.1520
722	1.6254	1.3894	1.4543	0.3540	1.0944	1.1835±0.5017
801	1.4109	1.1447	1.1528	1.0521	0.9838	1.1488±0.1622
802	0.9373	0.8289	1.4554	0.3542	1.6048	1.0361±0.5042
804	0.8194	1.0139	1.0590	1.3183	1.0764	1.0574±0.1781

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

ความยาวราก						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
806	3.5108	2.4554	2.7277	2.7108	3.0771	2.8964±0.4085
809	1.6747	1.1713	1.3011	1.2931	1.4678	1.3816±0.1949
810	1.4413	1.1481	1.0850	0.9839	1.1466	1.1610±0.1704
811	0.6024	0.9880	1.7518	0.6337	2.5084	1.2969±0.8204
812	1.6964	1.7108	1.5373	1.0964	0.3759	1.2834±0.5649
813	1.9928	1.4771	0.9084	1.7422	1.1373	1.4516±0.4392
815	1.2265	2.0578	0.9301	1.9518	0.3976	1.3128±0.6991
817	3.1082	2.6381	2.1194	2.1455	2.6306	2.5284±0.4100
819	3.1754	2.6978	2.2836	4.1791	1.9925	2.8657±0.8588
820	2.7164	3.8582	2.5149	1.0336	1.4552	2.3157±1.1140
821	3.3321	2.4179	2.1082	2.9739	3.2537	2.8172±0.5344
823	2.4440	5.2015	3.0560	1.6567	1.6828	2.8082±1.4590
824	2.0261	2.5672	2.6045	2.5187	1.2985	2.2030±0.5574
825	0.4552	1.7351	1.2463	2.0634	2.2799	1.5560±0.7282
826	1.7090	1.3246	1.8134	2.2201	1.9478	1.8030±0.3289
827	1.8372	0.8182	1.6246	1.5352	1.2683	1.4167±0.3919
828	1.7346	0.9560	1.4457	1.2170	1.1891	1.3085±0.2946
830	1.5046	1.3688	1.5910	0.9892	1.5694	1.4046±0.2479
831	1.6343	1.3889	0.9151	1.6466	1.6929	1.4556±0.3245
832	1.0401	1.6605	1.5139	1.1836	1.5802	1.3957±0.2690
833	1.1852	0.6435	0.8981	1.5772	1.6713	1.1951±0.4374
834	1.3920	1.2269	1.4691	1.4568	1.6312	1.4352±0.1460
836	1.1497	1.1713	1.0231	1.3102	0.9012	1.1111±0.1553
841	0.9043	0.9938	1.3071	1.4074	1.9198	1.3065±0.4018
843	1.4460	1.1605	0.9985	1.8395	1.1883	1.3265±0.3285

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

ความยาวราก						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
844	1.0864	0.9290	1.3889	1.0679	1.2670	1.1478±0.1805
845	1.0617	1.1296	1.5540	1.4722	1.6497	1.3735±0.2623
847	1.6559	0.8642	1.5386	1.4738	2.0201	1.5105±0.4185
848	0.9614	0.8951	1.7978	1.7006	1.9105	1.4531±0.4854
849	0.7299	1.3750	1.2963	0.8148	0.9938	1.0420±0.2859

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 จังหวัดสุพรรณบุรี

ความยาวราก						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
CA901	1.5411	1.0777	1.3284	1.7331	1.6818	1.4724±0.2707
CA902	1.6867	1.3611	0.8580	1.1096	1.3040	1.2639±0.3076
CA903	1.0139	1.1127	1.5108	1.9367	1.7685	1.4685±0.4014
CA1001	1.5185	1.1512	1.5818	1.4275	1.2901	1.3938±0.1744
CA1002	1.2191	1.2083	1.3534	1.9059	1.7762	1.4926±0.3264
CA1003	1.5926	1.6188	1.6188	0.8981	1.8565	1.5170±0.3622
CA1004	1.2713	1.0850	1.0733	1.8504	1.6129	1.3786±0.3422
CB900	0.9195	1.4069	1.4759	1.3759	1.1241	1.2605±0.2324
CB901	1.3092	1.2483	1.1724	1.0310	1.0080	1.1538±0.1320
CB1000	1.3770	1.1862	1.0103	1.3356	1.0598	1.1938±0.1623
A900	1.1379	1.2184	1.3874	0.9966	0.9621	1.1405±0.1729
A901	0.6184	1.2414	0.6724	0.8793	1.5920	1.0007±0.4111
A902	1.4713	1.3862	1.2460	1.4839	1.1724	1.3520±0.1381
A903	1.3655	0.7414	1.0322	1.5138	1.2851	1.1876±0.3045
A904	0.9805	1.0747	1.1161	1.3517	1.2920	1.1630±0.1546

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 จังหวัดสุพรรณบุรี

ความยาวราก						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
A1000	1.0770	1.3276	1.2402	1.4954	0.6598	1.1600±0.3179
A1001	1.1057	1.2701	1.3161	1.5563	1.9115	1.4320±0.3128
A1003	1.3172	1.2356	1.3678	1.4678	1.2517	1.3280±0.0943
A1004	1.2253	1.2207	1.2793	1.1310	1.1149	1.1943±0.0693
A1005	1.3782	1.4241	0.8655	1.1586	1.4920	1.2637±0.2552
B901	1.1000	0.7736	1.1885	1.1920	0.6598	0.9828±0.2490
B902	1.5253	1.3161	1.1839	1.1874	0.5299	1.1485±0.3727
B903	1.1816	1.1609	1.4161	1.4471	1.4954	1.3402±0.1570
B905	1.9437	1.3172	1.1701	1.4345	1.4839	1.4699±0.2912
B906	1.4575	1.1253	1.1241	0.8115	1.2310	1.1499±0.2329
B907	1.3816	1.0517	1.3287	1.3023	1.1563	1.2441±0.1362
B908	1.2023	1.5828	1.3632	1.6195	1.5529	1.4641±0.1767
B911	0.6887	0.9600	0.9805	0.9963	0.9814	0.9214±0.1307
B912	0.9777	0.7890	0.8615	0.6794	1.2435	0.9102±0.2156
B914	1.0567	0.8411	1.0093	0.9117	1.2082	1.0054±0.1410
B915	0.9916	1.5809	0.9981	0.6441	1.0056	1.0441±0.3371
B916	0.8048	0.8950	0.8457	0.8903	1.2370	0.9346±0.1730
B919	0.8550	0.6375	0.9963	0.9099	1.0186	0.8835±0.1525
B920	0.9563	0.9777	1.0595	0.9219	1.1766	1.0184±0.1019
B921	1.0167	0.8281	1.1004	0.9303	0.7175	0.9186±0.1512
B922	0.8271	0.9600	1.0335	0.9926	1.2890	1.0204±0.1689
B923	0.9210	0.9572	0.6803	1.0632	1.2704	0.9784±0.2151
B925	1.0009	0.9582	0.8727	0.8513	0.8234	0.9013±0.0751
B926	0.7296	0.7993	0.9266	1.3123	0.7993	0.9134±0.2341
B927	1.0530	0.7993	0.8067	1.1729	0.7351	0.9134±0.1891

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 จังหวัดสุพรรณบุรี

ความยาวราก						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
B1002	0.5697	1.0223	1.0056	0.7416	0.7677	0.8214±0.1916
B1004	1.1478	0.9015	0.8875	0.7221	0.8699	0.9058±0.1532
B1005	0.8987	0.8383	0.6896	0.7221	0.7165	0.7730±0.0905
B1006	0.7342	0.9721	0.7230	0.8643	0.7928	0.8173±0.1032
B1009	0.6524	0.5409	0.3216	0.5669	0.4526	0.5069±0.1257
B1010	0.6543	0.7677	0.7770	1.0307	0.9117	0.8283±0.1454
B1011	0.8086	0.7658	0.6348	0.7156	0.7556	0.7361±0.0656
B1012	0.8494	0.8346	1.0056	1.1162	1.2881	1.0188±0.1903
B1013	0.3550	0.4944	0.8615	0.6441	0.8104	0.6331±0.2123

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

ความยาวรวม						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
701	0.1805	0.1695	1.0841	0.6744	1.5561	0.7329±0.5973
702	0.2598	0.2549	0.2354	0.2354	1.6878	0.5346±0.6447
703	0.2305	0.2439	0.2610	1.0915	1.9390	0.7532±0.7575
705	0.4134	0.9744	0.2256	1.9902	0.7378	0.8683±0.6905
706	0.9829	1.4280	0.4890	1.2037	2.1341	1.2476±0.6054
707	1.4439	0.2427	0.4305	0.4585	1.5122	0.8176±0.6091
708	0.3878	1.6585	0.3976	0.6902	2.0329	1.0334±0.7630
709	1.0458	0.9641	1.1381	1.3709	1.3154	1.1668±0.1734
710	0.9928	1.2237	1.1292	0.9492	1.2267	1.1043±0.1288
711	0.8756	0.9862	0.6782	1.0431	1.1286	0.9423±0.1739
712	0.7315	1.2362	1.1908	0.8415	0.8923	0.9785±0.2229

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

ความยาวรวม						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
713	1.4821	1.3346	0.7564	1.2923	0.8179	1.1367±0.3274
714	1.1579	1.1370	0.8762	1.0138	1.2961	1.0962±0.1586
715	1.0568	0.8146	0.8152	0.7542	0.7500	0.8382±0.1262
716	1.5308	1.5846	0.5872	0.4910	0.5269	0.9441±0.5615
717	0.6936	0.9885	1.0513	0.4205	1.6603	0.9628±0.4641
718	1.2173	1.5441	1.3219	1.2565	1.4273	1.3534±0.1330
719	0.9705	1.4769	0.9179	0.1269	1.0179	0.9021±0.4873
720	1.9115	1.6115	0.4923	0.4026	0.1949	0.9226±0.7807
721	1.4526	1.3203	1.1560	1.1356	1.0735	1.2276±0.1554
722	1.0461	1.0018	0.9623	1.2333	0.8870	1.0261±0.1297
801	1.2171	1.2153	1.2039	1.0317	1.0472	1.1431±0.0949
802	1.0319	0.7667	1.4826	0.2263	1.3998	0.9815±0.5111
804	0.1416	0.8863	0.8784	1.5503	0.8963	0.8706±.4986
806	0.9420	1.0209	0.9767	1.3170	1.1047	1.0722±0.1497
809	1.3806	1.1020	1.1558	1.2029	1.1900	1.2063±0.1050
810	1.2835	1.1119	1.1454	0.9779	1.2263	1.1490±0.1170
811	0.3490	0.5414	0.8863	0.3948	1.2044	0.6752±0.3632
812	0.8584	0.8873	0.7926	0.6132	0.2552	0.6814±0.2610
813	0.9950	0.7906	0.4915	0.8774	0.6530	0.7615±0.1959
815	0.6401	1.0359	0.5174	1.0070	0.3390	0.7079±0.3058
817	1.3694	1.1924	1.0225	0.9705	1.2500	1.1610±0.1642
819	1.3890	1.2963	1.0140	1.7921	0.9256	1.2834±0.3431
820	1.2233	1.6545	1.1573	0.5997	0.7163	1.0702±0.4240
821	1.4565	1.0787	0.9902	1.2767	1.4270	1.2458±0.2070
823	1.0604	2.1404	1.3525	0.7640	0.7935	1.2222±0.5657

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

ความยาวรวม						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	1	2	3	4	5	
824	0.9733	1.1292	1.1559	1.1053	0.6994	1.0126±0.1886
825	0.3118	0.7935	0.7500	0.9579	1.0295	0.7685±0.2800
826	0.8539	0.6390	0.8469	0.9761	0.9438	0.8520±0.1315
827	1.6136	0.8930	1.4665	1.3578	1.2010	1.3064±0.2760
828	1.5261	0.9510	1.2574	1.2034	1.2042	1.2284±0.2047
830	1.1774	1.1283	1.2987	0.8994	1.1679	1.1343±0.1460
831	1.2283	1.1824	0.8019	1.2327	1.2736	1.1438±0.1938
832	0.8208	1.1692	1.2528	1.0679	1.2308	1.1083±0.1760
833	0.9824	0.5535	0.9673	1.3509	1.2899	1.0288±0.3177
834	1.1371	0.9943	1.0937	1.1541	1.2786	1.1316±0.1030
836	1.3666	0.9569	1.0335	0.8050	0.9318	1.0188±0.2111
841	0.8006	0.8516	1.1887	1.0333	1.4597	1.0668±0.2681
843	1.1358	0.9893	0.7987	1.3704	1.0289	1.0647±0.2099
844	0.7962	1.0943	1.1182	1.0421	1.1384	1.0379±0.1398
845	1.1182	1.0365	1.1491	1.2245	1.1881	1.1433±0.0719
847	1.2447	0.8509	1.1201	1.1396	1.3208	1.1352±0.1785
848	0.8465	0.6371	1.3547	1.3415	1.4824	1.1325±0.3683
849	0.7421	0.9918	1.1459	0.7189	1.0547	0.9307±0.1910

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 จังหวัดสุพรรณบุรี

ความยาวรวม						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
CA901	1.6087	1.2173	1.5613	1.5980	1.4943	1.4959±0.1620
CA902	1.2547	1.1566	0.7314	0.9572	0.9126	1.0025±0.2067
CA903	0.8723	1.0358	1.0925	1.3830	1.3006	1.1369±0.2059
CA1001	1.2296	0.9101	1.3384	1.2358	0.9692	1.1366±0.1861
CA1002	1.1994	0.9226	1.0314	1.2233	1.2805	1.1314±0.1490
CA1003	1.2704	1.2019	1.1704	0.9145	1.3811	1.1877±0.1728
CA1004	1.1781	1.0621	1.0025	1.9469	1.5286	1.3436±0.3941
CB900	1.0353	1.2595	1.2937	1.3386	1.1771	1.2209±0.1194
CB901	1.3027	1.1037	1.2494	0.9978	0.9922	1.1291±0.1425
CB1000	1.2719	1.1228	0.9770	1.3358	1.1794	1.1774±0.1389
A900	1.0689	0.9994	1.2438	0.7993	0.7763	0.9776±0.1949
A901	0.9439	1.2304	0.9114	0.9226	1.3111	1.0639±0.1913
A902	1.3027	1.1328	1.1609	1.2814	1.1059	1.1967±0.0894
A903	1.0970	0.7898	0.9479	1.3128	1.1547	1.0604±0.1999
A904	1.0342	1.1222	1.0062	1.1093	1.1889	1.0922±0.0730
A1000	0.9131	1.1794	1.0925	1.2578	0.6704	1.0226±0.2350
A1001	0.9445	1.0919	1.1553	1.3262	1.5314	1.2099±0.2260
A1003	1.1037	1.0577	1.1586	1.2321	1.1407	1.1386±0.0650
A1004	1.2309	1.0650	1.1037	1.0717	1.1732	1.1289±0.0713
A1005	1.2287	1.3089	0.8346	1.1306	1.2164	1.1438±0.1840
B901	0.9630	0.6407	1.1463	1.0734	0.6441	0.8935±0.2384
B902	1.2864	1.1312	0.9467	0.9490	0.8649	1.0357±0.1707
B903	1.0661	1.1110	1.2607	1.2657	1.2186	1.1844±0.0908
B905	1.4120	1.6598	0.9496	1.1788	1.2354	1.2871±0.2659
B906	1.2590	1.0275	1.0000	0.7663	1.2584	1.0622±0.2061

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 จังหวัดสุพรรณบุรี

ความยาวรวม						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
B907	1.1687	0.9496	1.1581	1.1401	1.0914	1.1016±0.0900
B908	1.1446	1.2859	1.2315	1.3094	1.3217	1.2586±0.0725
B911	0.7535	0.9542	0.9646	0.9927	0.8924	0.9115±0.0956
B912	0.9652	0.8357	0.9173	0.7941	1.1877	0.9400±0.1539
B914	1.0057	0.7936	0.8814	0.9652	1.1513	0.9594±0.1347
B915	1.0291	1.3250	1.0692	0.6885	0.9392	1.0102±0.2299
B916	0.8736	0.8814	0.8762	0.9282	1.1310	0.9381±0.1101
B919	0.9319	0.8123	0.8768	0.9017	1.0624	0.9170±0.0924
B920	0.9288	1.0421	1.0588	0.9797	1.1508	1.0320±0.0842
B921	0.9938	0.8076	1.0156	0.9605	0.8284	0.9212±0.0965
B922	0.9158	0.9548	1.0224	0.8726	1.1716	0.9874±0.1168
B923	0.8643	0.9672	0.8133	1.0681	1.2356	0.9897±0.1688
B925	1.0042	0.9917	0.9064	0.9038	0.8466	0.9305±0.0661
B926	0.8892	0.8128	1.0036	1.2002	0.7956	0.9403±0.1669
B927	1.0010	0.8367	0.8216	1.0655	0.8123	0.9074±0.1174
B1002	0.5554	0.9220	1.0239	0.8716	0.8294	0.8405±0.1751
B1004	1.1004	0.8664	0.8856	0.8705	0.9137	0.9273±0.0985
B1005	0.9849	0.8924	0.7192	0.7754	0.7681	0.8280±0.1084
B1006	0.8388	0.9449	0.8762	0.8300	0.8045	0.8589±0.0545
B1009	0.6448	0.4878	0.4139	0.5918	0.5476	0.5372±0.0899
B1010	0.7665	0.7878	0.7988	1.0218	0.9995	0.8749±0.1247
B1011	0.8898	0.8300	0.7457	0.8669	0.8476	0.8360±0.0552
B1012	0.9236	0.8528	0.9672	1.1300	1.0525	0.9852±0.1086
B1013	0.4327	0.5767	0.9085	0.8497	0.8570	0.7249±0.2086

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

รหัสเชื้อ	จำนวนใบ					ค่าเฉลี่ย
	สัดส่วนของ treatment					
	1	2	3	4	5	
701	0.0000	0.0000	1.1517	0.6897	1.1517	0.5986±0.5781
702	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.1034	0.2207±0.4935
703	0.0000	0.0000	0.0000	1.0345	1.1793	0.4428±0.6084
705	0.6897	0.6897	0.0000	1.2966	0.6897	0.6731±0.4590
706	0.8069	0.8828	0.6897	0.8276	1.1724	0.8759±0.1801
707	1.0345	0.0000	0.6897	0.6897	1.0345	0.6897±0.4223
708	0.6897	0.9862	0.6897	0.6897	0.9931	0.8097±0.1643
709	1.0833	1.0833	1.0903	1.0000	1.1111	1.0736±0.0427
710	0.9435	0.9887	0.8814	0.9605	1.0169	0.9582±0.0513
711	1.0056	0.9435	0.8136	0.9040	1.1299	0.9593±0.1181
712	0.9661	0.9040	0.9435	0.8814	0.7740	0.8938±0.0747
713	1.2308	1.1538	1.0231	0.9846	0.7692	1.0323±0.1773
714	0.9040	1.1299	0.9435	0.9040	1.1299	1.0023±0.1177
715	0.9605	0.8136	0.9435	1.1299	0.8136	0.9322±0.1306
716	1.2308	0.9615	0.7692	0.7692	0.7692	0.9000±0.2028
717	0.7692	0.7692	1.1538	0.7692	1.3462	0.9615±0.2720
718	1.0000	1.0417	1.0000	0.8889	1.2847	1.0431±0.1465
719	0.7692	1.1538	0.9615	0.0000	1.0231	0.7815±0.4583
720	1.3462	1.0231	0.7692	0.7692	0.7692	0.9354±0.2546
721	1.0833	1.2361	1.1250	1.0903	0.9861	1.1042±0.0900
722	1.1299	1.0565	0.9605	1.1299	0.9605	1.0475±0.0849
801	0.7910	1.0621	1.0734	1.1299	0.9605	1.0034±0.1336
802	1.4649	1.1228	1.4649	0.8772	1.4211	1.2702±0.2621
804	0.0000	1.0526	1.7544	1.5351	1.2281	1.1140±0.6792
806	1.0565	0.9605	0.9661	1.1299	0.9887	1.0203±0.0722

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

รหัสเชื้อ	จำนวนใบ					ค่าเฉลี่ย
	สัดส่วนของ treatment					
	1	2	3	4	5	
809	1.0723	1.0241	1.2048	1.1386	0.6747	1.0229±0.2062
810	1.1250	1.1250	1.2500	0.9722	1.0417	1.1028±0.1042
811	0.8772	1.1667	1.4211	1.1667	1.4649	1.2193±0.2364
812	1.3772	1.5789	1.3772	1.4035	0.8772	1.3228±0.2630
813	1.5000	1.5789	1.0175	1.3772	1.6053	1.4158±0.2396
815	1.1667	1.6228	1.1667	1.7544	1.5351	1.4491±0.2694
817	0.4508	0.4508	0.5079	0.3683	0.5873	0.4730±0.0810
819	0.4381	0.6349	0.3492	0.4952	0.3968	0.4629±0.1102
820	0.4540	0.4571	0.4762	0.4762	0.3810	0.4489±0.0394
821	0.4571	0.3810	0.4444	0.3556	0.4571	0.4190±0.0475
823	0.3175	0.4127	0.4571	0.3175	0.3619	0.3733±0.0611
824	0.4762	0.3683	0.3968	0.3556	0.4762	0.4146±0.0582
825	0.3175	0.3175	0.6349	0.4095	0.3873	0.4133±0.1306
826	0.4762	0.3175	0.3714	0.3175	0.4762	0.3917±0.0802
827	0.9514	0.7917	1.0417	1.2361	1.2153	1.0472±0.1860
828	1.1250	0.9028	0.9861	1.1597	1.0417	1.0431±0.1040
830	1.0245	0.9571	1.0429	1.1043	0.9571	1.0172±0.0623
831	0.8834	0.9571	0.9939	0.9571	1.0245	0.9632±0.0528
832	0.6994	0.9571	0.8405	1.0245	1.0245	0.9092±0.1393
833	0.9939	0.6994	1.0491	1.1043	1.2270	1.0147±0.1963
834	1.1656	0.7975	0.9816	1.0429	0.9816	0.9939±0.1330
836	1.1299	0.9887	1.0565	1.1299	0.9605	1.0531±0.0783
841	0.7362	0.7362	1.0245	0.7362	1.1656	0.8798±0.2028
843	1.0920	0.8160	0.7669	0.9939	0.7485	0.8834±0.1517
844	0.7669	0.9816	1.0245	1.1595	0.9816	0.9828±0.1411

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

จำนวนใบ						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
845	1.1595	1.0491	1.1043	0.8834	0.9816	1.0356±0.1076
847	0.7853	0.7117	0.9571	1.0245	0.7669	0.8491±0.1343
848	0.6748	0.7853	0.9202	0.9816	1.0429	0.8810±0.1496
849	0.8160	1.0736	0.8834	0.6810	1.1043	0.9117±0.1778

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

จำนวนใบ						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
CA901	1.3889	1.3889	1.3889	1.0833	1.2361	1.2972±0.1366
CA902	0.9202	0.9571	0.6871	0.9571	0.7669	0.8577±0.1235
CA903	0.6871	0.9202	0.8589	0.8160	0.9202	0.8405±0.0964
CA1001	1.0552	0.9202	1.0429	1.0429	0.6810	0.9485±0.1594
CA1002	1.0920	0.6810	0.7362	0.6135	0.7485	0.7742±0.1855
CA1003	1.0920	0.9571	0.6871	0.8160	0.9202	0.8945±0.1523
CA1004	1.0417	1.1875	1.1597	1.2847	1.1597	1.1667±0.0867
CB900	1.2048	1.1386	1.1386	1.1446	1.0723	1.1398±0.0469
CB901	1.2048	1.1446	1.2048	1.0241	1.0843	1.1325±0.0785
CB1000	1.0843	1.0843	1.1446	1.0843	1.2048	1.1205±0.0539
A900	1.0060	0.8434	1.0843	0.6627	0.6024	0.8398±0.2093
A901	1.2048	1.0542	1.0542	0.9036	1.0843	1.0602±0.1073
A902	1.0241	0.9036	1.1446	1.0843	1.1446	1.0602±0.1008
A903	0.9036	0.8554	0.9398	0.9759	1.0060	0.9361±0.0593
A904	1.0542	1.1265	1.0060	0.9639	1.0723	1.0446±0.0624
A1000	0.6024	0.9759	0.9639	0.8675	0.9036	0.8627±0.1521

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

รหัสเชื้อ	จำนวนใบ					ค่าเฉลี่ย
	สัดส่วนของ treatment					
	1	2	3	4	5	
A1001	0.9036	1.0241	0.8313	1.1446	0.9398	0.9687±0.1204
A1003	0.9759	0.9639	1.0542	0.9639	0.9036	0.9723±0.0538
A1004	1.0843	1.0060	0.9759	0.9639	1.1386	1.0337±0.0751
A1005	0.8434	1.1386	0.7349	1.0723	0.9639	0.9506±0.1646
B901	0.9759	0.8253	0.9639	0.9398	0.6024	0.8614±0.1566
B902	1.2048	1.1265	0.9036	0.7530	1.1265	1.0229±0.1882
B903	0.9639	0.8012	1.0060	0.8012	0.7349	0.8614±0.1169
B905	1.0060	1.0241	0.8012	0.9036	1.0301	0.9530±0.0991
B906	0.8675	0.9036	0.8675	0.8675	0.9398	0.8892±0.0323
B907	0.9639	0.9639	0.9036	0.9398	0.8313	0.9205±0.0556
B908	1.1446	0.9639	1.1265	1.0542	1.0542	1.0687±0.0716
B911	0.9235	0.7353	0.9412	1.0294	1.1765	0.9612±0.1611
B912	0.9412	0.8824	0.7176	0.8235	1.1765	0.9082±0.1712
B914	0.8235	0.9824	0.9176	0.9824	1.1176	0.9647±0.1074
B915	0.5882	0.8235	0.9176	0.8824	0.9412	0.8306±0.1425
B916	0.9412	0.8059	0.8059	0.9412	1.1176	0.9224±0.1284
B919	0.9176	0.9824	0.9412	1.1176	1.1765	1.0271±0.1139
B920	1.0471	0.9176	1.1176	1.1765	1.0588	1.0635±0.0965
B921	0.8824	0.9176	1.1176	0.9824	0.9176	0.9635±0.0934
B922	0.9824	0.8235	0.8059	0.9824	0.8059	0.8800±0.0937
B923	0.6824	0.9529	0.7647	0.8824	1.1765	0.8918±0.1903
B925	0.8235	1.0588	1.1176	1.0588	1.0000	1.0118±0.1131
B926	1.0059	0.9176	1.1000	1.1000	0.7529	0.9753±0.1456
B927	1.0000	0.6588	1.0059	0.7176	0.8353	0.8435±0.1588
B1002	0.8235	0.8059	1.0000	1.0294	0.8235	0.8965±0.1087

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่ จังหวัดสุพรรณบุรี

จำนวนใบ						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
B1004	0.8235	1.1176	1.1176	1.1765	1.1176	1.0706±0.1404
B1005	1.1176	0.9529	0.8471	1.0471	0.9824	0.9894±0.1017
B1006	0.9824	0.9824	1.1765	0.8235	0.7824	0.9494±0.1561
B1009	0.8235	0.8824	0.7647	0.7059	1.0588	0.8471±0.1354
B1010	0.9235	0.9412	0.9176	0.7353	1.1765	0.9388±0.1570
B1011	0.8824	0.8471	1.0000	1.1176	1.1176	0.9929±0.1271
B1012	0.8235	0.9412	0.9824	1.1765	0.8824	0.9612±0.1345
B1013	0.5882	0.7176	0.8471	0.8471	1.0471	0.8094±0.1708

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

อัตราการงอก 3 วัน						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
701	1.0204	0.8163	1.0204	1.0204	0.9184	0.9592±0.0913
702	1.0204	1.0204	1.0204	0.9184	1.0204	1.0000±0.0456
703	1.0204	0.9184	0.9184	0.8163	1.0204	0.9388±0.0854
705	0.9184	0.8163	0.9184	0.9184	0.9184	0.8980±0.0456
706	1.0204	1.0204	1.0204	1.0204	0.9184	1.0000±0.0456
707	1.0204	0.9184	0.9184	1.0204	1.0204	0.9796±0.0559
708	0.9184	1.0204	0.9184	0.9184	1.0204	0.9592±0.0559
709	1.2500	1.0938	1.4063	1.2500	1.5625	1.3125±0.1782
710	1.0000	0.8889	1.1111	1.1111	1.1111	1.0444±0.0994
711	1.1111	1.1111	1.0000	1.1111	1.1111	1.0889±0.0497
712	1.0000	1.1111	1.0000	1.1111	1.0000	1.0444±0.0609
713	1.0000	1.1111	1.1111	1.1111	1.0000	1.0667±0.0609

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

อัตราการงอก 3 วัน						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
714	1.0000	1.1111	1.0000	1.0000	1.0000	1.0222±0.0497
715	1.1111	1.1111	1.0000	0.8889	1.0000	1.0222±0.0930
716	1.0000	0.8889	1.0000	1.0000	1.1111	1.0000±0.0786
717	1.0000	0.7778	1.0000	1.0000	1.0000	0.9556±0.0994
718	0.6250	0.6250	1.0938	1.2500	1.2500	0.9688±0.3202
719	1.0000	0.8889	1.1111	1.1111	1.1111	1.0444±0.0994
720	0.8889	0.8889	1.0000	1.1111	1.0000	0.9778±0.0930
721	1.4063	1.4063	1.4063	0.9375	1.4063	1.3125±0.2096
722	1.1111	0.8889	1.1111	1.1111	1.1111	1.0667±0.0994
801	1.1111	1.1111	1.1111	1.1111	1.0000	1.0889±0.0497
802	1.0000	1.0000	1.0000	1.1111	1.0000	1.0222±0.0497
804	0.8889	0.7778	1.1111	1.1111	0.8889	0.9556±0.1491
806	1.0000	0.8889	1.0000	1.1111	0.8889	0.9778±0.0930
809	1.0976	1.0976	1.2195	0.9756	1.0976	1.0976±0.0862
810	0.9375	0.6250	1.0938	0.9375	1.5625	1.0313±0.3423
811	0.8889	1.0000	0.7778	1.0000	1.1111	0.9556±0.1267
812	1.0000	1.1111	0.8889	1.0000	1.1111	1.0222±0.0930
813	1.1111	1.1111	1.0000	0.8889	1.1111	1.0444±0.0994
815	0.8889	0.7778	1.1111	0.8889	1.1111	0.9556±0.1491
817	1.1628	1.0465	1.0465	0.8140	0.8140	0.9767±0.1560
819	1.0465	1.1628	0.9302	1.0465	0.6977	0.9767±0.1763
820	0.9302	1.1628	1.0465	0.5814	1.0465	0.9535±0.2237
821	0.8140	1.0465	1.1628	1.0465	0.9302	1.0000±0.1326
823	1.0465	1.0465	1.1628	1.1628	1.1628	1.1163±0.0637
824	1.1628	1.1628	1.1628	0.8140	1.0465	1.0698±0.1516

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

อัตราการงอก 3 วัน						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
825	0.8140	1.1628	1.1628	0.9302	1.1628	1.0465±0.1644
826	1.0465	0.9302	0.9302	1.0465	1.0465	1.0000±0.0637
827	1.0938	1.2500	1.2500	1.2500	0.9375	1.1563±0.1398
828	1.0938	0.9375	0.7813	1.4063	1.2500	1.0938±0.2471
830	0.9302	1.0465	1.1628	1.0465	1.1628	1.0698±0.0973
831	1.1628	1.1628	0.9302	1.0465	1.0465	1.0698±0.0973
832	0.9302	0.9302	0.9302	1.0465	1.1628	1.0000±0.1040
833	1.0465	1.1628	1.1628	1.0465	1.1628	1.1163±0.0637
834	1.1628	1.0465	1.1628	1.1628	1.1628	1.1395±0.0520
836	1.0000	0.8889	1.1111	1.0000	1.1111	1.0222±0.0930
841	1.0465	1.1628	1.1628	1.0465	1.1628	1.1163±0.0637
843	1.0465	1.1628	1.1628	0.9302	1.1628	1.0930±0.1040
844	0.9302	1.0465	1.1628	1.0465	1.1628	1.0698±0.0973
845	1.0465	1.0465	1.0465	1.1628	1.0465	1.0698±0.0520
847	0.9302	1.0465	0.9302	0.9302	1.0465	0.9767±0.0637
848	1.1628	1.1628	1.1628	1.1628	1.1628	1.1628±0.0000
849	1.1628	1.0465	1.1628	1.0465	1.1628	1.1163±0.0637

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

อัตราารงอก 3 วัน						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
CA901	1.2500	1.4063	1.4063	1.4063	1.2500	1.3438±0.0856
CA902	0.9302	1.0465	1.1628	0.9302	1.1628	1.0465±0.1163
CA903	1.0465	1.0465	1.1628	1.0465	0.9302	1.0465±0.0822
CA1001	1.1628	1.1628	1.0465	1.1628	0.8140	1.0698±0.1516
CA1002	1.1628	1.0465	1.0465	0.9302	1.1628	1.0698±0.0973
CA1003	1.1628	1.0465	0.9302	0.9302	1.1628	1.0465±0.1163
CA1004	1.0938	0.7813	0.6250	1.0938	0.7813	0.8750±0.2096
CB900	1.0976	0.9756	0.9756	1.2195	0.9756	1.0488±0.1091
CB901	1.0976	1.0976	1.2195	0.8537	0.9756	1.0488±0.1390
CB1000	1.0976	1.0976	1.0976	1.2195	0.8537	1.0732±0.1336
A900	1.0976	1.2195	0.9756	0.9756	0.8537	1.0244±0.1390
A901	1.2195	0.8537	0.8537	0.8537	1.2195	1.0000±0.2004
A902	1.2195	1.2195	0.8537	0.8537	1.0976	1.0488±0.1849
A903	1.0976	0.9756	0.6098	1.2195	1.0976	1.0000±0.2346
A904	1.2195	0.8537	0.9756	0.9756	0.9756	1.0000±0.1336
A1000	1.2195	0.8537	1.0976	0.7317	1.2195	1.0244±0.2215
A1001	0.9756	1.2195	1.0976	1.0976	1.2195	1.1220±0.1020
A1003	0.9756	0.8537	0.9756	1.2195	1.0976	1.0244±0.1390
A1004	1.2195	0.7317	1.2195	1.2195	1.0976	1.0976±0.2112
A1005	1.2195	0.6098	0.9756	1.0976	1.2195	1.0244±0.2529
B901	0.3659	0.7317	0.8537	0.8537	1.0976	0.7805±0.2672
B902	0.8537	1.0976	1.2195	0.8537	1.0976	1.0244±0.1636
B903	1.0976	1.0976	0.7317	1.0976	1.0976	1.0244±0.1636
B905	0.9756	0.7317	1.0976	1.2195	0.9756	1.0000±0.1809
B906	1.0976	1.0976	0.7317	0.9756	0.8537	0.9512±0.1590

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

อัตราการงอก 3 วัน						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
B907	1.2195	1.2195	1.0976	1.0976	0.7317	1.0732±0.2004
B908	1.0976	1.2195	1.2195	1.0976	0.9756	1.1220±0.1020
B911	0.8333	1.0417	0.9375	0.7292	0.8333	0.8750±0.1188
B912	0.7292	1.0417	1.0417	0.8333	1.0417	0.9375±0.1473
B914	1.0417	0.9375	0.5208	0.8333	0.8333	0.8333±0.1949
B915	1.0417	1.0417	0.6250	0.7292	0.8333	0.8542±0.1863
B916	0.9375	0.9375	0.8333	1.0417	1.0417	0.9583±0.0872
B919	0.8333	1.0417	1.0417	0.7292	0.9375	0.9167±0.1358
B920	0.9375	1.0417	1.0417	0.8333	0.9375	0.9583±0.0872
B921	1.0417	0.9375	0.8333	1.0417	1.0417	0.9792±0.0932
B922	0.9375	1.0417	0.6250	1.0417	0.9375	0.9167±0.1712
B923	1.0417	1.0417	0.9375	0.9375	0.7292	0.9375±0.1276
B925	0.8333	0.9375	1.0417	0.8333	1.0417	0.9375±0.1042
B926	0.8333	0.8333	0.8333	1.0417	0.7292	0.8542±0.1141
B927	1.0417	0.9375	1.0417	0.9375	1.0417	1.0000±0.0571
B1002	1.0417	0.8333	0.9375	0.9375	0.8333	0.9167±0.0872
B1004	1.0417	1.0417	0.8333	1.0417	1.0417	1.0000±0.0932
B1005	0.8333	0.9375	1.0417	0.8333	1.0417	0.9375±0.1042
B1006	0.9375	0.9375	0.9375	1.0417	0.9375	0.9583±0.0466
B1009	0.6250	0.9375	0.7292	0.8333	0.3125	0.6875±0.2398
B1010	0.9375	0.8333	0.9375	0.9375	0.9375	0.9167±0.0466
B1011	0.8333	1.0417	0.9375	0.9375	0.9375	0.9375±0.0737
B1012	0.9375	0.9375	0.9375	0.9375	0.8333	0.9167±0.0466
B1013	0.9375	0.9375	1.0417	0.8333	0.9375	0.9375±0.0737

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวจากสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

อัตราการงอก 7 วัน						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
701	1.0204	0.8163	1.0204	1.0204	0.9184	0.9592±0.0913
702	1.0204	1.0204	1.0204	0.9184	1.0204	1.0000±0.0456
703	1.0204	0.9184	0.9184	0.8163	1.0204	0.9388±0.0854
705	0.9184	0.8163	0.9184	0.9184	0.9184	0.8980±0.0456
706	1.0204	1.0204	1.0204	1.0204	0.9184	1.0000±0.0456
707	1.0204	0.9184	0.9184	1.0204	1.0204	0.9796±0.0559
708	1.0204	1.0204	0.9184	0.9184	1.0204	0.9796±0.0559
709	1.0227	1.0227	1.1364	1.0227	1.1364	1.0682±0.0622
710	0.9574	0.9574	0.9574	1.0638	1.0638	1.0000±0.0583
711	1.0638	1.0638	0.9574	1.0638	1.0638	1.0426±0.0476
712	0.7447	1.0638	0.8511	1.0638	0.9574	0.9362±0.1387
713	0.9574	0.9574	1.0638	0.9574	0.8511	0.9574±0.0752
714	0.6383	0.9574	0.9574	0.9574	0.9574	0.8936±0.1427
715	1.0638	1.0638	0.9574	0.6383	0.9574	0.9362±0.1748
716	0.9574	0.8511	0.9574	0.9574	1.0638	0.9574±0.0752
717	0.9574	1.0638	0.9574	0.8511	0.9574	0.9574±0.0752
718	1.0227	0.7955	1.0227	0.9091	0.9091	0.9318±0.0951
719	0.9574	0.8511	0.9574	1.0638	1.0638	0.9787±0.0890
720	0.9574	0.9574	0.9574	1.0638	0.9574	0.9787±0.0476
721	1.1364	1.0227	1.0227	0.7955	1.0227	1.0000±0.1245
722	1.0638	0.6383	1.0638	0.9574	1.0638	0.9574±0.1843
801	1.0638	1.0638	1.0638	1.0638	0.9574	1.0426±0.0476
802	1.0638	0.9574	0.9574	1.0638	0.9574	1.0000±0.0583
804	0.8511	0.7447	1.0638	1.0638	0.8511	0.9149±0.1427
806	0.9574	0.7447	1.0638	1.0638	0.9574	0.9574±0.1303

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

อัตราการงอก 7 วัน						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	1	2	3	4	5	
809	1.0714	1.0714	1.1905	0.9524	1.0714	1.0714±0.0842
810	1.0227	0.9091	1.1364	1.1364	1.1364	1.0682±0.1016
811	1.0638	1.0638	0.6383	1.0638	0.9574	0.9574±0.1843
812	0.9574	1.0638	0.9574	0.9574	1.0638	1.0000±0.0583
813	1.0638	1.0638	0.9574	0.9574	1.0638	1.0213±0.0583
815	0.8511	0.9574	0.9574	0.9574	1.0638	0.9574±0.0752
817	1.0186	0.6790	1.0186	1.1317	0.9054	0.9507±0.1716
819	1.1317	1.0186	1.1317	1.1317	1.1317	1.1091±0.0506
820	1.1317	1.1317	1.1317	1.1317	1.1317	1.1317±0.0000
821	1.0186	1.0186	1.1317	1.0186	1.0186	1.0412±0.0506
823	1.0186	1.0186	1.1317	1.0186	1.0186	1.0412±0.0506
824	1.0638	0.9733	1.1091	1.0865	1.0412	1.0548±0.0521
825	0.0620	0.1716	0.0506	0.0620	0.0947	0.0882±0.0495
826	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000±0.0000
827	0.9091	0.9091	1.1364	1.0227	0.9091	0.9773±0.1016
828	0.9091	1.1364	0.9091	1.0227	1.1364	1.0227±0.1136
830	1.0000	1.1111	1.1111	1.1111	1.1111	1.0889±0.0497
831	1.1111	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0222±0.0497
832	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.1111	1.0222±0.0497
833	1.0000	1.1111	1.1111	1.1111	1.1111	1.0889±0.0497
834	1.1111	1.1111	1.1111	1.1111	1.1111	1.1111±0.0000
836	0.9574	0.8511	0.8511	0.9574	1.0638	0.9362±0.0890
841	1.0000	1.1111	1.1111	1.1111	1.1111	1.0889±0.0497
843	1.0000	1.1111	1.1111	0.8889	1.1111	1.0444±0.0994
844	1.0000	1.0000	1.1111	1.1111	1.1111	1.0667±0.0609

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

อัตราการงอก 7 วัน						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
845	1.1111	1.0000	1.1111	1.1111	1.0000	1.0667±0.0609
847	0.7778	1.0000	1.0000	1.1111	1.0000	0.9778±0.1217
848	1.1111	0.8889	1.1111	1.1111	1.1111	1.0667±0.0994
849	1.1111	1.0000	1.1111	1.0000	1.1111	1.0667±0.0609

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

อัตราการงอก 7 วัน						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
CA901	0.9091	0.6818	1.0227	1.0227	1.0227	0.9318±0.1482
CA902	0.8889	1.0000	1.1111	1.0000	1.1111	1.0222±0.0930
CA903	1.0000	1.1111	1.1111	1.0000	0.8889	1.0222±0.0930
CA1001	1.2222	1.1111	1.1111	1.1111	1.1111	1.1333±0.0497
CA1002	1.1111	1.0000	1.1111	1.0000	1.1111	1.0667±0.0609
CA1003	1.1111	1.1111	0.8889	1.0000	1.1111	1.0444±0.0994
CA1004	1.0227	0.7955	1.1364	0.7955	1.0227	0.9545±0.1525
CB900	1.1905	1.0714	1.0714	1.1905	1.0714	1.1190±0.0652
CB901	1.0714	0.9524	1.1905	0.7143	0.9524	0.9762±0.1766
CB1000	1.0714	1.1905	1.1905	1.1905	1.0714	1.1429±0.0652
A900	1.1905	1.1905	1.0714	1.0714	0.8333	1.0714±0.1458
A901	1.1905	1.0714	0.9524	1.1905	1.1905	1.1190±0.1065
A902	1.1905	1.0714	0.9524	1.1905	1.1905	1.1190±0.1065
A903	1.1905	0.9524	0.9524	1.1905	1.0714	1.0714±0.1190
A904	1.1905	0.9524	1.1905	0.9524	1.0714	1.0714±0.1190
A1000	1.1905	1.0714	1.0714	0.9524	1.1905	1.0952±0.0996

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

อัตราารงอก 7 วัน						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
A1001	0.9524	1.1905	1.0714	1.0714	1.1905	1.0952±0.0996
A1003	1.1905	1.0714	1.0714	1.1905	1.1905	1.1429±0.0652
A1004	1.1905	0.8333	1.1905	1.1905	1.0714	1.0952±0.1552
A1005	1.0714	0.5952	1.0714	1.0714	1.1905	1.0000±0.2321
B901	0.9524	1.0714	1.0714	1.0714	1.1905	1.0714±0.0842
B902	0.9524	1.0714	1.1905	1.1905	1.1905	1.1190±0.1065
B903	1.1905	1.0714	0.7143	0.9524	1.0714	1.0000±0.1805
B905	0.9524	0.8333	1.0714	1.1905	1.0714	1.0238±0.1357
B906	1.1905	1.0714	1.0714	1.0714	1.0714	1.0952±0.0532
B907	1.1905	1.1905	1.1905	1.0714	1.0714	1.1429±0.0652
B908	1.1905	1.1905	1.1905	1.0714	0.9524	1.1190±0.1065
B911	0.9375	1.0417	1.0417	0.7292	0.9375	0.9375±0.1276
B912	0.8333	1.0417	1.0417	0.9375	0.9375	0.9583±0.0872
B914	1.0417	1.0417	0.9375	0.9375	0.9375	0.9792±0.0571
B915	1.0417	1.0417	0.8333	0.8333	0.9375	0.9375±0.1042
B916	0.9375	1.0417	0.9375	1.0417	1.0417	1.0000±0.0571
B919	0.9375	1.0417	1.0417	0.9375	0.9375	0.9792±0.0571
B920	0.9375	1.0417	0.9375	0.8333	0.9375	0.9375±0.0737
B921	0.9375	0.8333	0.7292	0.9375	0.9375	0.8750±0.0932
B922	0.9375	0.9375	0.8333	0.9375	0.9375	0.9167±0.0466
B923	1.0417	1.0417	0.9375	0.9375	0.7292	0.9375±0.1276
B925	0.8333	0.8333	0.9375	0.8333	0.9375	0.8750±0.0571
B926	0.8333	0.8333	0.8333	0.8333	0.8333	0.8333±0.0000
B927	1.0417	0.8333	0.9375	0.9375	1.0417	0.9583±0.0872
B1002	1.1458	0.8333	1.0417	0.9375	0.8333	0.9583±0.1358

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

อัตราการงอก 7 วัน						
รหัสเชื้อ	สัดส่วนของ treatment					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
B1004	1.0417	0.9375	0.8333	1.0417	1.0417	0.9792±0.0932
B1005	0.9375	0.9375	1.0417	0.8333	0.9375	0.9375±0.0737
B1006	1.0417	0.9375	0.9375	1.0417	0.9375	0.9792±0.0571
B1009	0.6250	0.9375	0.6250	0.9375	0.5208	0.7292±0.1949
B1010	1.0417	0.8333	0.9375	0.8333	0.8333	0.8958±0.0932
B1011	0.9375	1.1458	1.0417	1.0417	1.0417	1.0417±0.0737
B1012	0.8333	0.9375	0.9375	0.9375	0.8333	0.8958±0.0571
B1013	0.9375	0.9375	0.9375	0.9375	0.9375	0.9375±0.0000



ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

รหัสเชื้อ	ดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้า1 (seedling vigor index1) 3วัน		
	อัตราการงอก	น้ำหนักสด	ดัชนีความแข็งแรง
701	0.9592	0.8356	0.8015
702	1.0000	0.7785	0.7785
703	0.9388	0.6314	0.5927
705	0.8980	0.6561	0.5891
706	1.0000	0.8028	0.8028
707	0.9796	0.6720	0.6582
708	0.9592	0.6974	0.6689
709	1.3125	1.2072	1.5844
710	1.0444	1.0658	1.1132
711	1.0889	1.0122	1.1022
712	1.0444	0.7880	0.8231
713	1.0667	1.1312	1.2066
714	1.0222	1.0476	1.0708
715	1.0222	0.7460	0.7625
716	1.0000	1.1307	1.1307
717	0.9556	0.9792	0.9357
718	0.9688	1.2097	1.1719
719	1.0444	1.1282	1.1784
720	0.9778	1.1916	1.1651
721	1.3125	1.1411	1.4976
722	1.0667	0.9823	1.0478
801	1.0889	1.0975	1.1951
802	1.0222	0.9624	0.9837
804	0.9556	0.8829	0.8437
806	0.9778	0.9052	0.8851
809	1.0976	0.9891	1.0856

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

รหัสเชื้อ	ดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้า 1 (seedling vigor index1) 3วัน		
	อัตราการงอก	น้ำหนักสด	ดัชนีความแข็งแรง
810	1.0313	1.1815	1.2184
811	0.9556	0.9588	0.9162
812	1.0222	0.9671	0.9885
813	1.0444	1.0747	1.1225
815	0.9556	1.2247	1.1703
817	0.9767	1.0778	1.0527
819	0.9767	1.0665	1.0417
820	0.9535	1.0587	1.0094
821	1.0000	1.3159	1.3159
823	1.1163	1.4108	1.5748
824	1.0698	1.2469	1.3339
825	1.0465	1.2469	1.3049
826	1.0000	1.2269	1.2269
827	1.1563	1.2160	1.4060
828	1.0938	1.2349	1.3507
830	1.0698	1.0448	1.1177
831	1.0698	1.0109	1.0815
832	1.0000	1.0623	1.0623
833	1.1163	1.0175	1.1358
834	1.1395	1.0689	1.2180
836	1.0222	1.0486	1.0719
841	1.1163	1.0760	1.2011
843	1.0930	1.1923	1.3033
844	1.0698	1.2661	1.3545
845	1.0698	1.4317	1.5316
847	0.9767	1.2311	1.2025

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

รหัสเชื้อ	ดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้า 1 (seedling vigor index1) 3วัน		
	อัตราการงอก	น้ำหนักสด	ดัชนีความแข็งแรง
848	1.1628	1.4486	1.6845
849	1.1163	1.1984	1.3377

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

รหัสเชื้อ	ดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้า 1 (seedling vigor index1) 3วัน		
	อัตราการงอก	น้ำหนักสด	ดัชนีความแข็งแรง
CA901	1.3438	1.3789	1.8530
CA902	1.0465	1.2836	1.3433
CA903	1.0465	1.9191	2.0084
CA1001	1.0698	1.3995	1.4971
CA1002	1.0698	1.8055	1.9314
CA1003	1.0465	1.6339	1.7099
CA1004	0.8750	1.2800	1.1200
CB900	1.0488	0.7532	0.7900
CB901	1.0488	0.8020	0.8411
CB1000	1.0732	0.8274	0.8880
A900	1.0244	0.8301	0.8504
A901	1.0000	0.7681	0.7681
A902	1.0488	0.8126	0.8522
A903	1.0000	0.6967	0.6967
A904	1.0000	0.7224	0.7224
A1000	1.0244	0.7398	0.7579
A1001	1.1220	0.8852	0.9931
A1003	1.0244	0.8258	0.8459
A1004	1.0976	0.8793	0.9651
A1005	1.0244	0.8758	0.8971

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

รหัสเชื้อ	ดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้า 1 (seedling vigor index1) 3วัน		
	อัตราการงอก	น้ำหนักสด	ดัชนีความแข็งแรง
B901	0.7805	0.7502	0.5855
B902	1.0244	0.8525	0.8732
B903	1.0244	0.9457	0.9688
B905	1.0000	0.9184	0.9184
B906	0.9512	0.9149	0.8702
B907	1.0732	1.0222	1.0970
B908	1.1220	1.0773	1.2087
B911	0.8750	0.9853	0.8621
B912	0.9375	0.9772	0.9161
B914	0.8333	1.0743	0.8953
B915	0.8542	0.9285	0.7931
B916	0.9583	1.0136	0.9714
B919	0.9167	1.1760	1.0780
B920	0.9583	0.9794	0.9386
B921	0.9792	1.1100	1.0868
B922	0.9167	1.0342	0.9480
B923	0.9375	1.1472	1.0755
B925	0.9375	1.1758	1.1023
B926	0.8542	1.1536	0.9853
B927	1.0000	1.1315	1.1315
B1002	0.9167	1.1520	1.0560
B1004	1.0000	1.3704	1.3704
B1005	0.9375	1.3001	1.2188
B1006	0.9583	1.2807	1.2273
B1009	0.6875	1.0711	0.7364
B1010	0.9167	1.3980	1.2815

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

รหัสเชื้อ	ดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้า 1 (seedling vigor index1) 3วัน		
	อัตราการงอก	น้ำหนักสด	ดัชนีความแข็งแรง
B1011	0.9375	1.4507	1.3600
B1012	0.9167	1.4109	1.2934
B1013	0.9375	1.2382	1.1609

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

รหัสเชื้อ	ดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้า 1 (seedling vigor index1) 7วัน		
	อัตราการงอก	น้ำหนักสด	ดัชนีความแข็งแรง
701	0.9592	0.8356	0.8015
702	1.0000	0.7785	0.7785
703	0.9388	0.6314	0.5927
705	0.8980	0.6561	0.5891
706	1.0000	0.8028	0.8028
707	0.9796	0.6720	0.6582
708	0.9796	0.6974	0.6831
709	1.0682	1.2072	1.2895
710	1.0000	1.0658	1.0658
711	1.0426	1.0122	1.0553
712	0.9362	0.7880	0.7377
713	0.9574	1.1312	1.0831
714	0.8936	1.0476	0.9361
715	0.9362	0.7460	0.6983
716	0.9574	1.1307	1.0826
717	0.9574	0.9792	0.9375
718	0.9318	1.2097	1.1272
719	0.9787	1.1282	1.1042

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

รหัสเชื้อ	ดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้า 1 (seedling vigor index1) 7วัน		
	อัตราการงอก	น้ำหนักสด	ดัชนีความแข็งแรง
720	0.9787	1.1916	1.1662
721	1.0000	1.1411	1.1411
722	0.9574	0.9823	0.9405
801	1.0426	1.0975	1.1442
802	1.0000	0.9624	0.9624
804	0.9149	0.8829	0.8078
806	0.9574	0.9052	0.8667
809	1.0714	0.9891	1.0598
810	1.0682	1.1815	1.2620
811	0.9574	0.9588	0.9180
812	1.0000	0.9671	0.9671
813	1.0213	1.0747	1.0976
815	0.9574	1.2247	1.1726
817	1.0213	1.0778	1.1007
819	1.0213	1.0665	1.0892
820	1.0000	1.0587	1.0587
821	0.9149	1.3159	1.2039
823	1.0426	1.4108	1.4708
824	1.0213	1.2469	1.2735
825	0.9787	1.2469	1.2204
826	1.0426	1.2269	1.2791
827	0.9773	1.2160	1.1884
828	1.0227	1.2349	1.2630
830	1.0889	1.0448	1.1377
831	1.0222	1.0109	1.0334
832	1.0222	1.0623	1.0859

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

รหัสเชื้อ	ดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้า 1 (seedling vigor index1) 7วัน		
	อัตราการงอก	น้ำหนักสด	ดัชนีความแข็งแรง
833	1.0889	1.0175	1.1079
834	1.1111	1.0689	1.1876
836	0.9362	1.0486	0.9817
841	1.0889	1.0760	1.1716
843	1.0444	1.1923	1.2453
844	1.0667	1.2661	1.3505
845	1.0667	1.4317	1.5271
847	0.9778	1.2311	1.2038
848	1.0667	1.4486	1.5452
849	1.0667	1.1984	1.2783

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

รหัสเชื้อ	ดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้า 1 (seedling vigor index1) 7วัน		
	อัตราการงอก	น้ำหนักสด	ดัชนีความแข็งแรง
CA901	0.9318	1.3789	1.2849
CA902	1.0222	1.2836	1.3121
CA903	1.0222	1.9191	1.9618
CA1001	1.1333	1.3995	1.5860
CA1002	1.0667	1.8055	1.9258
CA1003	1.0444	1.6339	1.7065
CA1004	0.9545	1.2800	1.2218
CB900	1.1190	0.7532	0.8429
CB901	0.9762	0.8020	0.7829
CB1000	1.1429	0.8274	0.9456
A900	1.0714	0.8301	0.8894
A901	1.1190	0.7681	0.8596

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

รหัสเชื้อ	ดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้า 1 (seedling vigor index1) 7วัน		
	อัตราการงอก	น้ำหนักสด	ดัชนีความแข็งแรง
A902	1.1190	0.8126	0.9093
A903	1.0714	0.6967	0.7465
A904	1.0714	0.7224	0.7740
A1000	1.0952	0.7398	0.8103
A1001	1.0952	0.8852	0.9695
A1003	1.1429	0.8258	0.9438
A1004	1.0952	0.8793	0.9631
A1005	1.0000	0.8758	0.8758
B901	1.0714	0.7502	0.8038
B902	1.1190	0.8525	0.9539
B903	1.0000	0.9457	0.9457
B905	1.0238	0.9184	0.9403
B906	1.0952	0.9149	1.0020
B907	1.1429	1.0222	1.1683
B908	1.1190	1.0773	1.2055
B911	0.9375	0.9853	0.9237
B912	0.9583	0.9772	0.9364
B914	0.9792	1.0743	1.0519
B915	0.9375	0.9285	0.8704
B916	1.0000	1.0136	1.0136
B919	0.9792	1.1760	1.1515
B920	0.9375	0.9794	0.9182
B921	0.8750	1.1100	0.9712
B922	0.9167	1.0342	0.9480
B923	0.9375	1.1472	1.0755

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

รหัสชื่อ	ดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้า 1 (seedling vigor index1) 7วัน		
	อัตราการงอก	น้ำหนักสด	ดัชนีความแข็งแรง
B925	0.8750	1.1758	1.0288
B926	0.8333	1.1536	0.9613
B927	0.9583	1.1315	1.0843
B1002	0.9583	1.1520	1.1040
B1004	0.9792	1.3704	1.3418
B1005	0.9375	1.3001	1.2188
B1006	0.9792	1.2807	1.2540
B1009	0.7292	1.0711	0.7810
B1010	0.8958	1.3980	1.2524
B1011	1.0417	1.4507	1.5111
B1012	0.8958	1.4109	1.2640
B1013	0.9375	1.2382	1.1609

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

รหัสเชื้อ	ดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้า 1 (seedling vigor index2) 3วัน		
	อัตราการงอก	น้ำหนักสด	ดัชนีความแข็งแรง
701	0.9592	0.9866	0.9463
702	1.0000	0.8892	0.8892
703	0.9388	0.9993	0.9381
705	0.8980	0.9420	0.8459
706	1.0000	0.9234	0.9234
707	0.9796	0.9301	0.9111
708	0.9592	0.9353	0.8971
709	1.3125	1.0302	1.3522
710	1.0444	0.9774	1.0209
711	1.0889	0.9427	1.0265
712	1.0444	0.8523	0.8902
713	1.0667	1.0341	1.1030
714	1.0222	0.9866	1.0085
715	1.0222	0.9453	0.9663
716	1.0000	0.8568	0.8568
717	0.9556	1.0417	0.9954
718	0.9688	1.0542	1.0213
719	1.0444	1.0386	1.0848
720	0.9778	0.9788	0.9570
721	1.3125	0.9920	1.3020
722	1.0667	0.9500	1.0133
801	1.0889	0.9963	1.0848
802	1.0222	1.0563	1.0798
804	0.9556	1.0024	0.9579
806	0.9778	0.9602	0.9389
809	1.0976	0.9565	1.0498

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

รหัสเชื้อ	ดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้า 1 (seedling vigor index2) 3วัน		
	อัตราการงอก	น้ำหนักสด	ดัชนีความแข็งแรง
810	1.0313	0.9760	1.0065
811	0.9556	0.9328	0.8914
812	1.0222	0.9763	0.9980
813	1.0444	1.3453	1.4051
815	0.9556	0.9755	0.9322
817	0.9767	0.9101	0.8890
819	0.9767	0.9004	0.8795
820	0.9535	0.9700	0.9249
821	1.0000	0.9182	0.9182
823	1.1163	0.9312	1.0395
824	1.0698	0.9490	1.0152
825	1.0465	0.8883	0.9296
826	1.0000	0.9417	0.9417
827	1.1563	0.9867	1.1408
828	1.0938	0.9920	1.0850
830	1.0698	0.9190	0.9832
831	1.0698	1.0010	1.0708
832	1.0000	1.0181	1.0181
833	1.1163	1.0381	1.1588
834	1.1395	0.9676	1.1026
836	1.0222	1.0062	1.0286
841	1.1163	0.9971	1.1131
843	1.0930	1.0229	1.1180
844	1.0698	0.9267	0.9913
845	1.0698	0.9076	0.9709
847	0.9767	1.0019	0.9786

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

รหัสเชื้อ	ดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้า 1 (seedling vigor index2) 3วัน		
	อัตราการงอก	น้ำหนักสด	ดัชนีความแข็งแรง
848	1.1628	0.9695	1.1274
849	1.1163	0.9876	1.1025

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

รหัสเชื้อ	ดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้า 1 (seedling vigor index2) 3วัน		
	อัตราการงอก	น้ำหนักสด	ดัชนีความแข็งแรง
CA901	1.3438	1.0418	1.3999
CA902	1.0465	0.7610	0.7963
CA903	1.0465	0.8181	0.8561
CA1001	1.0698	0.9371	1.0025
CA1002	1.0698	1.0333	1.1054
CA1003	1.0465	0.9781	1.0236
CA1004	0.8750	1.0036	0.8781
CB900	1.0488	0.9915	1.0399
CB901	1.0488	1.0072	1.0563
CB1000	1.0732	0.9302	0.9982
A900	1.0244	1.0000	1.0244
A901	1.0000	0.9461	0.9461
A902	1.0488	0.9535	1.0000
A903	1.0000	0.9846	0.9846
A904	1.0000	1.0380	1.0380
A1000	1.0244	0.9861	1.0102
A1001	1.1220	0.9873	1.1077
A1003	1.0244	1.0250	1.0500
A1004	1.0976	1.0049	1.1029
A1005	1.0244	1.0561	1.0818

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

รหัสเชื้อ	ดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้า 1 (seedling vigor index2) 3วัน		
	อัตราการงอก	น้ำหนักสด	ดัชนีความแข็งแรง
B901	0.7805	1.0885	0.8496
B902	1.0244	0.9854	1.0095
B903	1.0244	1.0502	1.0759
B905	1.0000	1.0414	1.0414
B906	0.9512	0.9876	0.9394
B907	1.0732	0.9765	1.0480
B908	1.1220	0.9951	1.1164
B911	0.8750	1.0737	0.9395
B912	0.9375	1.1033	1.0344
B914	0.8333	1.0551	0.8792
B915	0.8542	1.0487	0.8958
B916	0.9583	1.0947	1.0490
B919	0.9167	1.0704	0.9812
B920	0.9583	1.1034	1.0574
B921	0.9792	1.0626	1.0404
B922	0.9167	1.1167	1.0237
B923	0.9375	1.0869	1.0190
B925	0.9375	1.0250	0.9610
B926	0.8542	1.0867	0.9282
B927	1.0000	1.1114	1.1114
B1002	0.9167	0.9471	0.8682
B1004	1.0000	1.0938	1.0938
B1005	0.9375	1.1749	1.1014
B1006	0.9583	1.1119	1.0656
B1009	0.6875	1.1458	0.7877
B1010	0.9167	1.1305	1.0363

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

รหัสเชื้อ	ดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้า 1 (seedling vigor index2) 3วัน		
	อัตราการงอก	น้ำหนักสด	ดัชนีความแข็งแรง
B1011	0.9375	1.0976	1.0290
B1012	0.9167	1.1041	1.0121
B1013	0.9375	1.1119	1.0424

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

รหัสเชื้อ	ดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้า 1 (seedling vigor index2) 7วัน		
	อัตราการงอก	น้ำหนักสด	ดัชนีความแข็งแรง
701	0.9592	0.9866	0.9463
702	1.0000	0.8892	0.8892
703	0.9388	0.9993	0.9381
705	0.8980	0.9420	0.8459
706	1.0000	0.9234	0.9234
707	0.9796	0.9301	0.9111
708	0.9796	0.9353	0.9162
709	1.0682	1.0302	1.1005
710	1.0000	0.9774	0.9774
711	1.0426	0.9427	0.9828
712	0.9362	0.8523	0.7979
713	0.9574	1.0341	0.9901
714	0.8936	0.9866	0.8816
715	0.9362	0.9453	0.8850
716	0.9574	0.8568	0.8204
717	0.9574	1.0417	0.9973
718	0.9318	1.0542	0.9823
719	0.9787	1.0386	1.0165
720	0.9787	0.9788	0.9580

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

รหัสเชื้อ	ดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้า 1 (seedling vigor index2) 7วัน		
	อัตราการงอก	น้ำหนักสด	ดัชนีความแข็งแรง
721	1.0000	0.9920	0.9920
722	0.9574	0.9500	0.9096
801	1.0426	0.9963	1.0387
802	1.0000	1.0563	1.0563
804	0.9149	1.0024	0.9171
806	0.9574	0.9602	0.9193
809	1.0714	0.9565	1.0248
810	1.0682	0.9760	1.0425
811	0.9574	0.9328	0.8931
812	1.0000	0.9763	0.9763
813	1.0213	1.3453	1.3739
815	0.9574	0.9755	0.9340
817	1.0213	0.9101	0.9295
819	1.0213	0.9004	0.9196
820	1.0000	0.9700	0.9700
821	0.9149	0.9182	0.8401
823	1.0426	0.9312	0.9708
824	1.0213	0.9490	0.9692
825	0.9787	0.8883	0.8694
826	1.0426	0.9417	0.9818
827	0.9773	0.9867	0.9642
828	1.0227	0.9920	1.0145
830	1.0889	0.9190	1.0007
831	1.0222	1.0010	1.0232
832	1.0222	1.0181	1.0407
833	1.0889	1.0381	1.1304

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 47 ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี

รหัสเชื้อ	ดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้า 1 (seedling vigor index2) 7วัน		
	อัตราการงอก	น้ำหนักสด	ดัชนีความแข็งแรง
834	1.1111	0.9676	1.0751
836	0.9362	1.0062	0.9420
841	1.0889	0.9971	1.0858
843	1.0444	1.0229	1.0683
844	1.0667	0.9267	0.9884
845	1.0667	0.9076	0.9681
847	0.9778	1.0019	0.9796
848	1.0667	0.9695	1.0342
849	1.0667	0.9876	1.0535

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

รหัสเชื้อ	ดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้า 1 (seedling vigor index2) 7วัน		
	อัตราการงอก	น้ำหนักสด	ดัชนีความแข็งแรง
CA901	0.9318	1.0418	0.9707
CA902	1.0222	0.7610	0.7779
CA903	1.0222	0.8181	0.8363
CA1001	1.1333	0.9371	1.0621
CA1002	1.0667	1.0333	1.1022
CA1003	1.0444	0.9781	1.0216
CA1004	0.9545	1.0036	0.9579
CB900	1.1190	0.9915	1.1095
CB901	0.9762	1.0072	0.9832
CB1000	1.1429	0.9302	1.0631
A900	1.0714	1.0000	1.0714
A901	1.1190	0.9461	1.0588
A902	1.1190	0.9535	1.0670

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

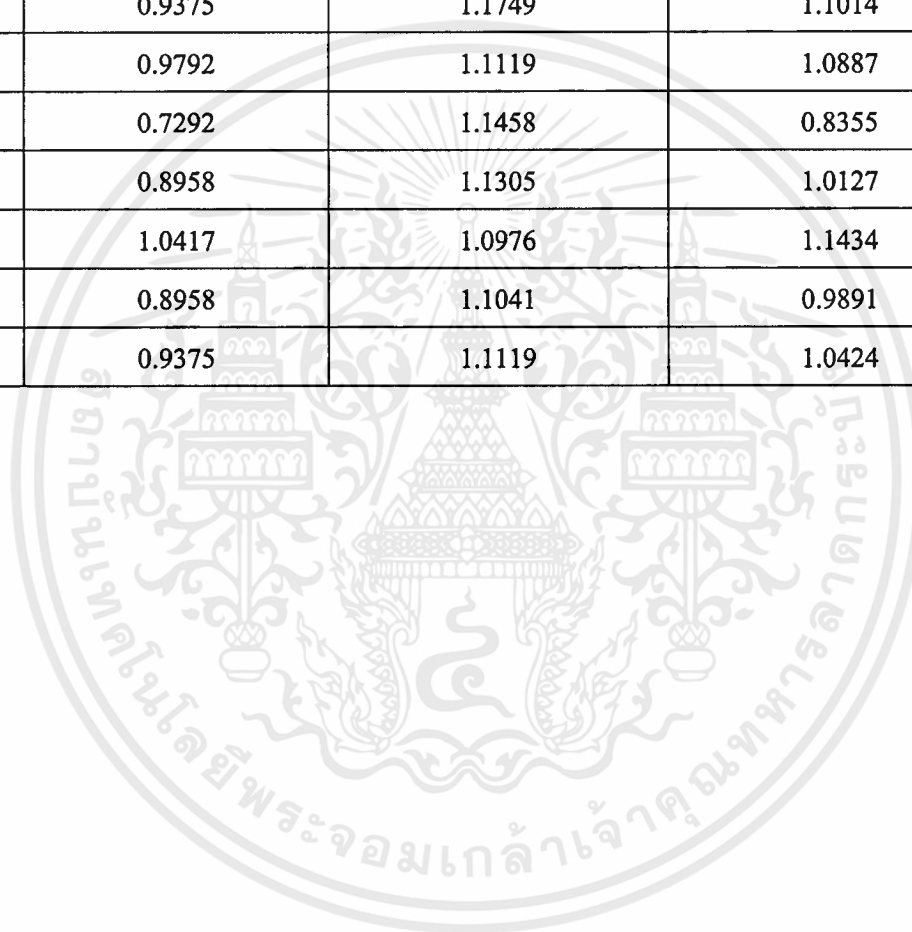
ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

รหัสเชื้อ	ดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้า 1 (seedling vigor index2) 7วัน		
	อัตราการงอก	น้ำหนักสด	ดัชนีความแข็งแรง
A903	1.0714	0.9846	1.0549
A904	1.0714	1.0380	1.1122
A1000	1.0952	0.9861	1.0800
A1001	1.0952	0.9873	1.0814
A1003	1.1429	1.0250	1.1715
A1004	1.0952	1.0049	1.1006
A1005	1.0000	1.0561	1.0561
B901	1.0714	1.0885	1.1663
B902	1.1190	0.9854	1.1027
B903	1.0000	1.0502	1.0502
B905	1.0238	1.0414	1.0662
B906	1.0952	0.9876	1.0817
B907	1.1429	0.9765	1.1160
B908	1.1190	0.9951	1.1136
B911	0.9375	1.0737	1.0066
B912	0.9583	1.1033	1.0573
B914	0.9792	1.0551	1.0331
B915	0.9375	1.0487	0.9831
B916	1.0000	1.0947	1.0947
B919	0.9792	1.0704	1.0481
B920	0.9375	1.1034	1.0344
B921	0.8750	1.0626	0.9298
B922	0.9167	1.1167	1.0237
B923	0.9375	1.0869	1.0190
B925	0.8750	1.0250	0.8969
B926	0.8333	1.0867	0.9056

ตารางผนวก ข4 (ต่อ)

ข้าวสายพันธุ์ กข 15 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

รหัสเชื้อ	ดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้า 1 (seedling vigor index2) 7วัน		
	อัตราการงอก	น้ำหนักสด	ดัชนีความแข็งแรง
B927	0.9583	1.1114	1.0651
B1002	0.9583	0.9471	0.9077
B1004	0.9792	1.0938	1.0710
B1005	0.9375	1.1749	1.1014
B1006	0.9792	1.1119	1.0887
B1009	0.7292	1.1458	0.8355
B1010	0.8958	1.1305	1.0127
B1011	1.0417	1.0976	1.1434
B1012	0.8958	1.1041	0.9891
B1013	0.9375	1.1119	1.0424

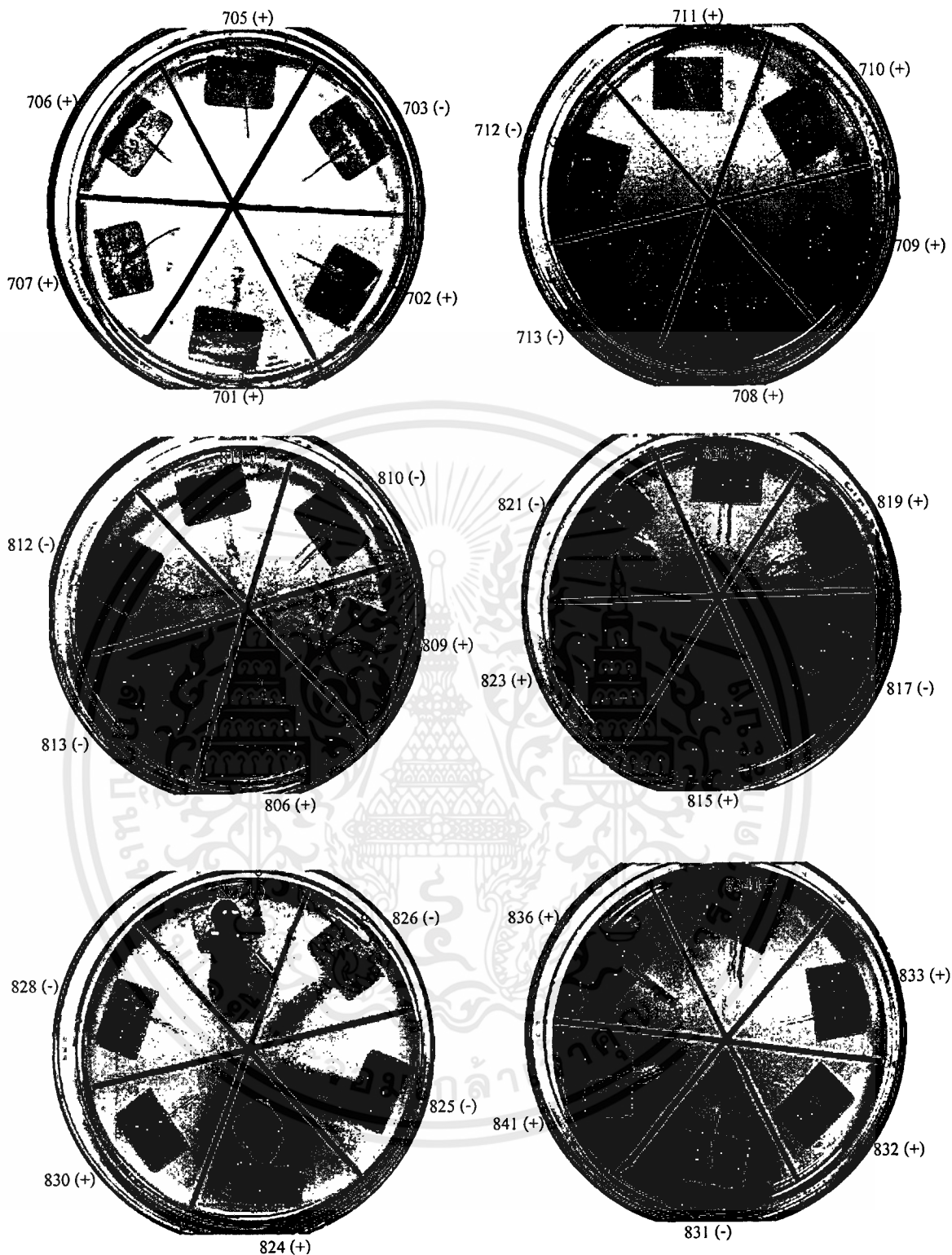


ภาคผนวก ค

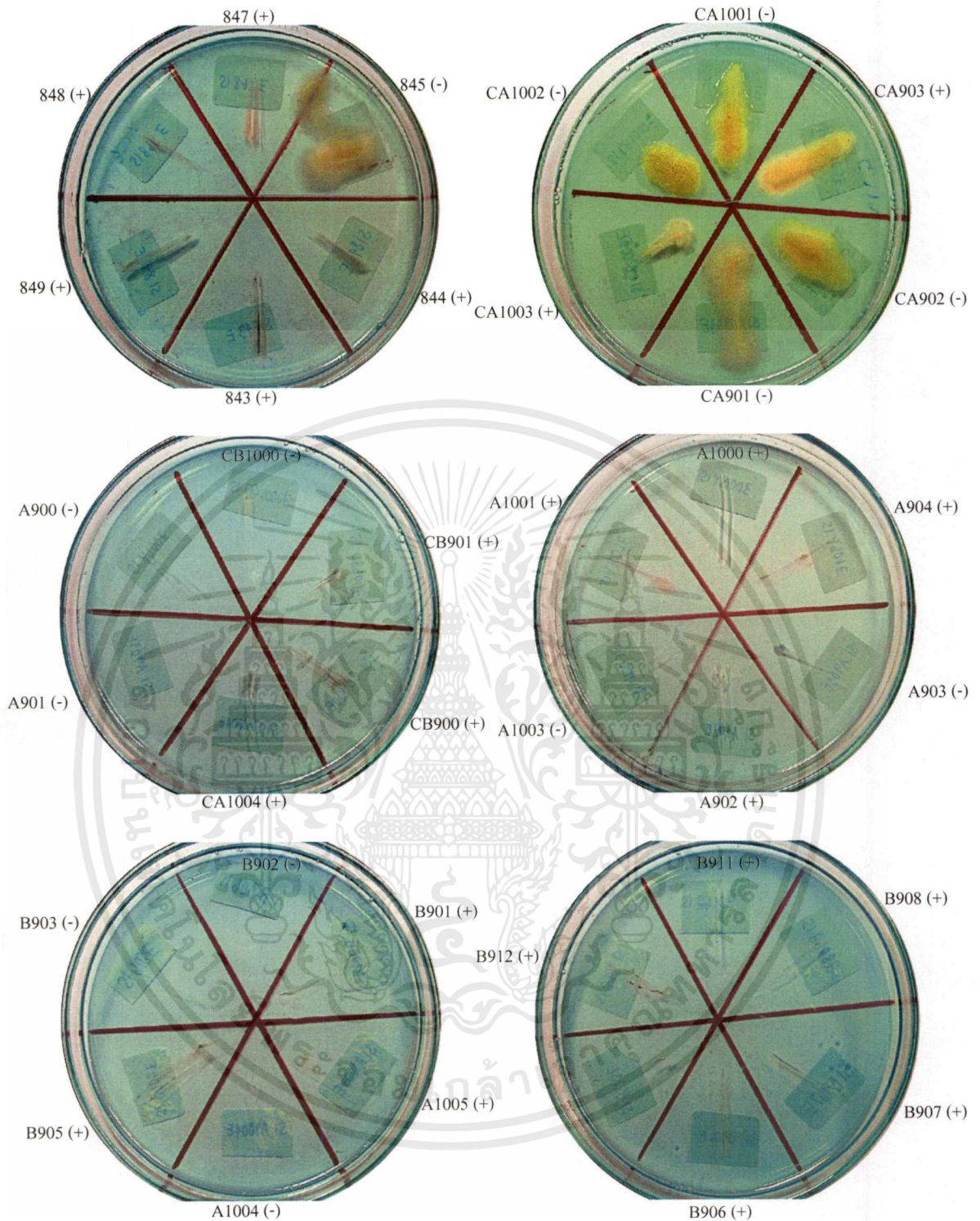
ภาพการทดสอบคุณสมบัติบางประการของแบคทีเรียเอนโดไฟต์



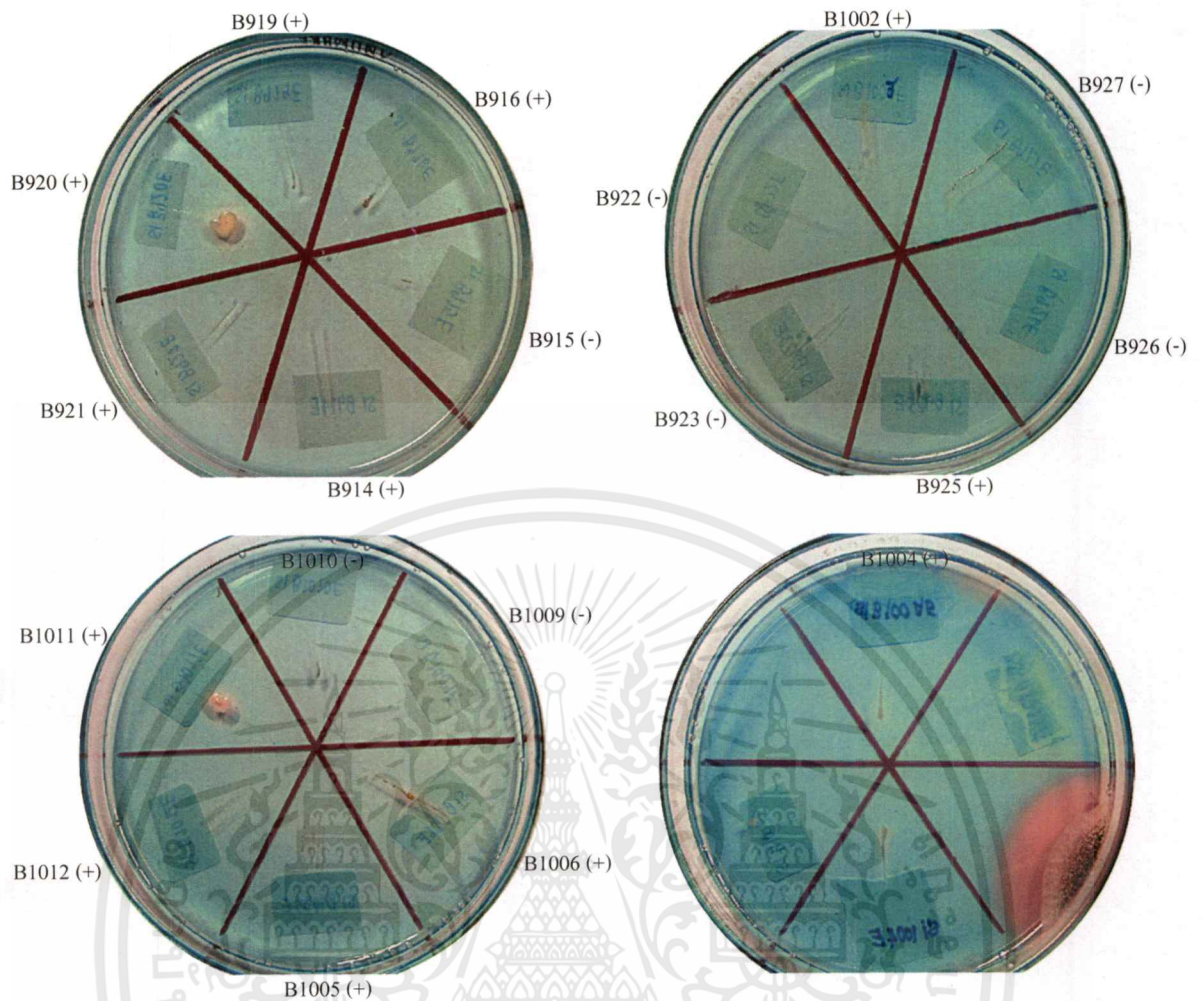
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



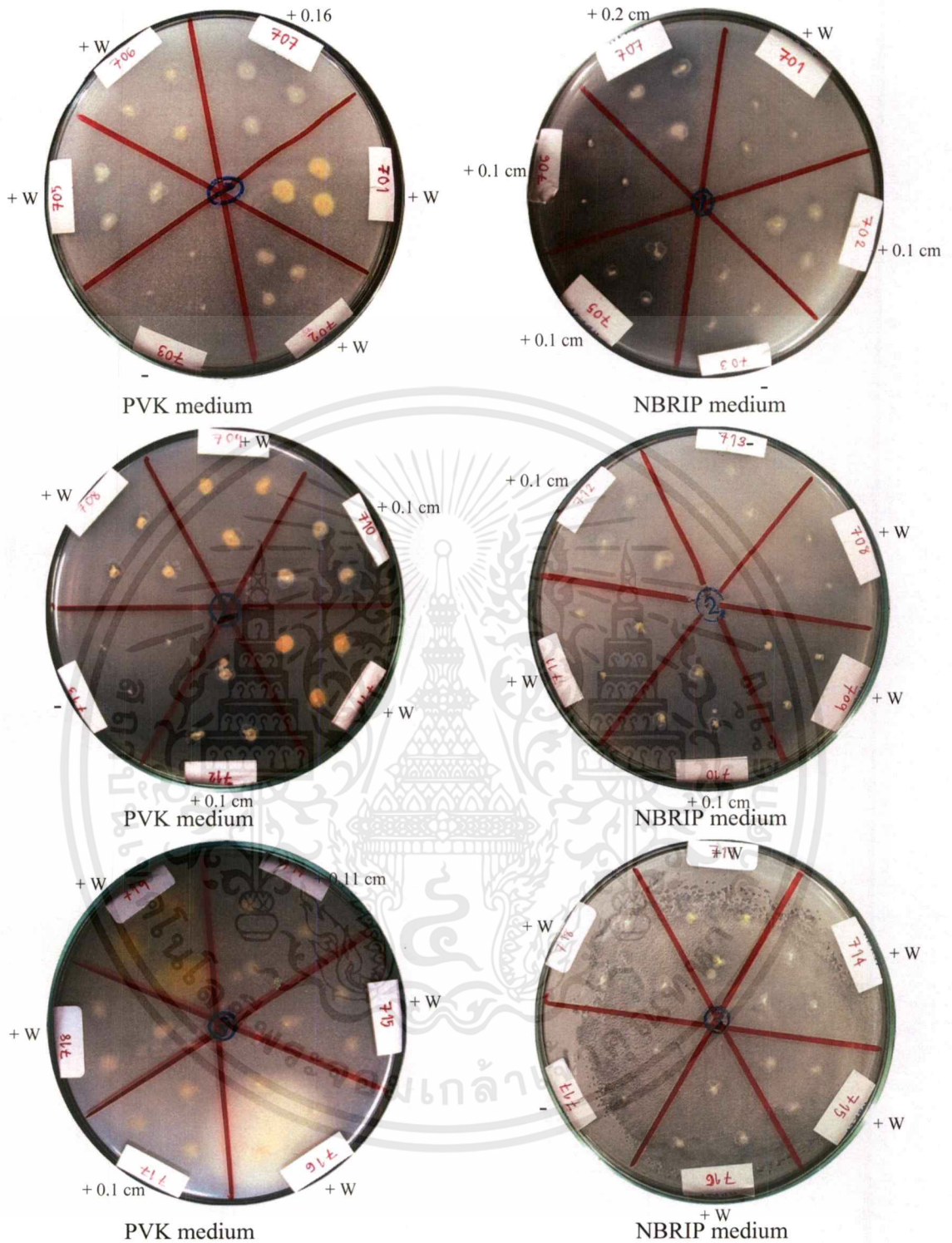
ผนวกภาพ ค1 แสดงผลการทดสอบคุณสมบัติการสร้างสารซีเดอโรเฟอร์จากเชื้อตัวอย่างไอโซเลตต่างๆ โดยผล (+) เกิดส่วนใสสีส้ม-เหลืองรอบๆ โคลินี (-) ไม่เกิดส่วนใสรอบ โคลินี



ผนวกภาพ ค1(ต่อ) แสดงผลการทดสอบคุณสมบัติการสร้างสารซีเดอโรฟอรัลจากเชื้อตัวอย่างไอโซเลต
 ต่างๆ โดยผล (+) เกิดส่วนใสสีส้ม-เหลืองรอบๆ โคลน
 (-) ไม่เกิดส่วนใสรอบโคลน



ผนวกภาพ ค1(ต่อ) แสดงผลการทดสอบคุณสมบัติการสร้างสารซีเดอโรฟอรัจากเชื้อตัวอย่างไอโซเลต
ต่างๆโดยผล (+) เกิดส่วนใสสีส้ม-เหลืองรอบๆโคโลนี
(-) ไม่เกิดส่วนใสรอบโคโลนี



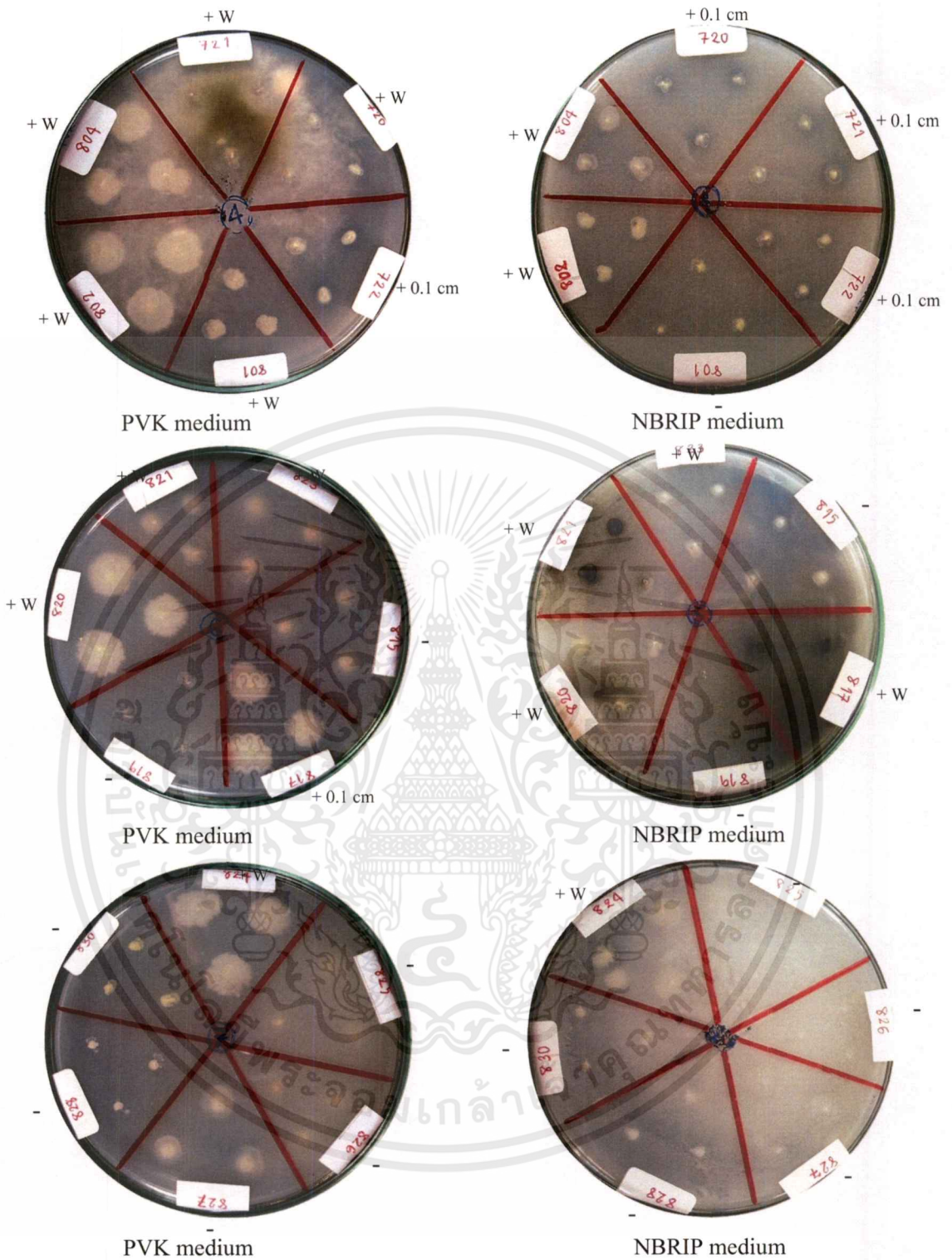
ผนวกภาพ ค2 แสดงผลการทดสอบคุณสมบัติในการเพิ่มการละลายฟอสเฟตจากเชื้อตัวอย่างไอโซเลต

ต่างๆ โดยผล (+) เกิดโซนใสรอบๆ โคลินี้

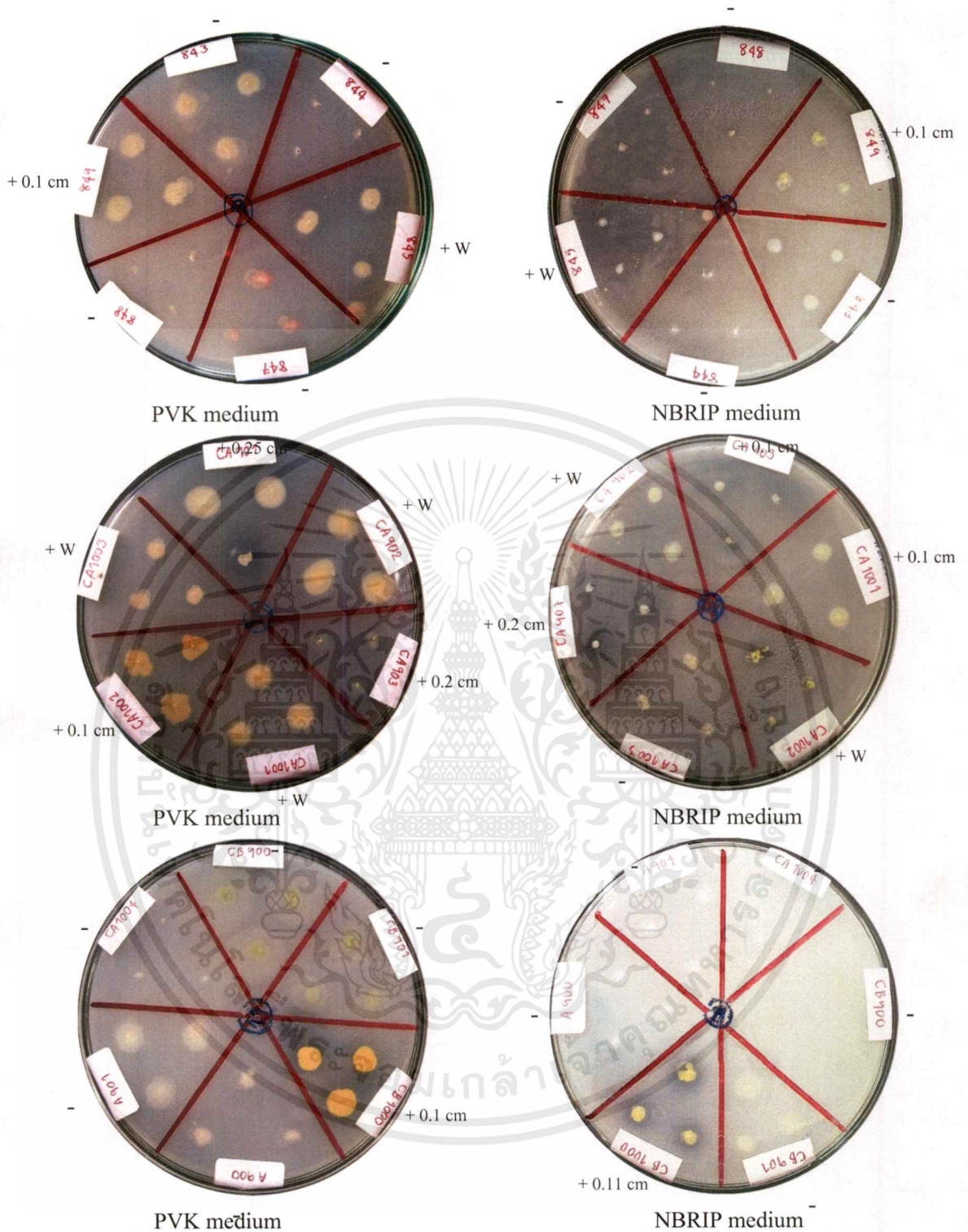
(-) ไม่เกิดโซนใสรอบๆ โคลินี้

(W) เกิดโซนใสรอบๆ โคลินีน้อยกว่า 0.1 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ผนวกภาพ ค2 (ต่อ) แสดงผลการทดสอบคุณสมบัติในการเพิ่มการละลายฟอสเฟตจากเชื้อตัวอย่าง
 ไอโซเลตต่างๆ โดยผล (+) เกิดโซนใสรอบๆโคโลนี
 (-) ไม่เกิดโซนใสรอบๆโคโลนี
 (W) เกิดโซนใสรอบๆโคโลนีน้อยกว่า 0.1 เซนติเมตร



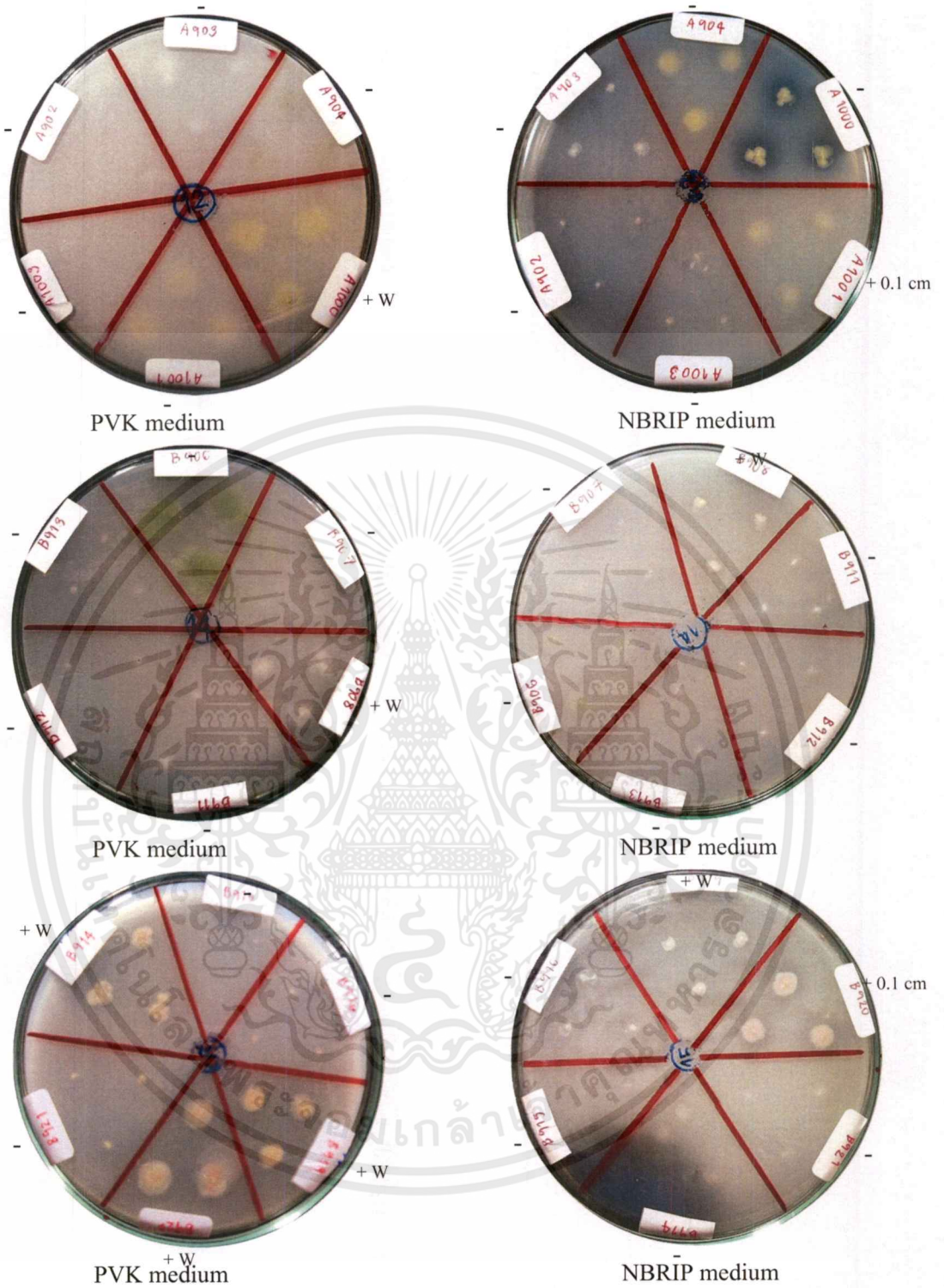
แผนภาพ ก2 (ต่อ) แสดงผลการทดสอบคุณสมบัติในการเพิ่มการละลายฟอสเฟตจากเชื้อตัวอย่าง

ไอโซเลตต่างๆ โดยผล (+) เกิดโซนใสรอบๆโคโลนี

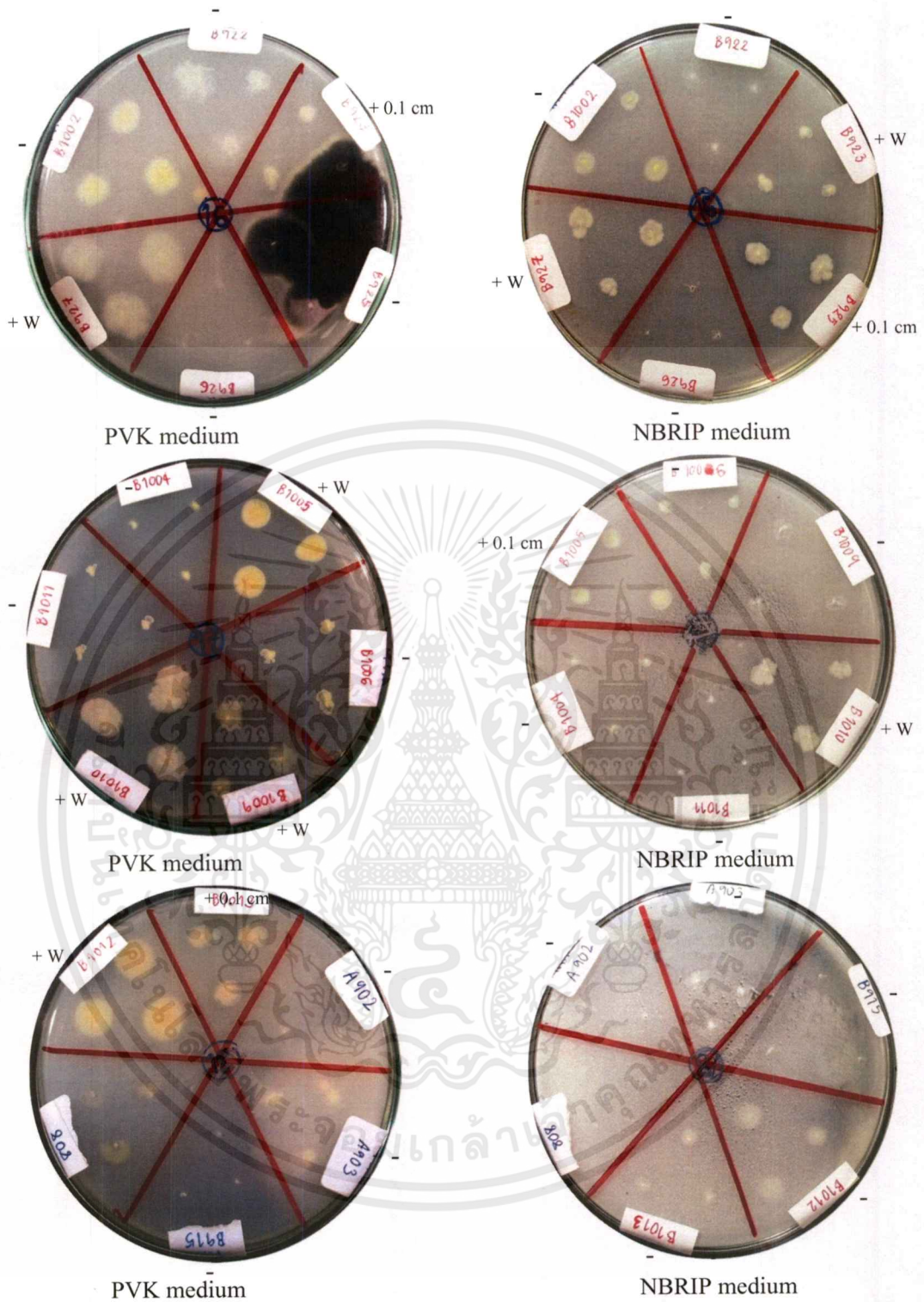
(-) ไม่เกิดโซนใสรอบๆโคโลนี

(W) เกิดโซนใสรอบๆโคโลนีน้อยกว่า 0.1 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ผนวกภาพ ก2 (ต่อ) แสดงผลการทดสอบคุณสมบัติในการเพิ่มการละลายฟอสเฟตจากเชื้อตัวอย่าง
 ไอโซเลตต่างๆ โดยผล (+) เกิดโซนใสรอบๆโคโลนี
 (-) ไม่เกิดโซนใสรอบๆโคโลนี
 (W) เกิดโซนใสรอบๆโคโลนีน้อยกว่า 0.1 เซนติเมตร



ผนวกภาพ ค2 (ต่อ) แสดงผลการทดสอบคุณสมบัติในการเพิ่มการละลายฟอสเฟตจากเชื้อตัวอย่าง
ไอโซเลตต่างๆ โดยผล (+) เกิดโซนใสรอบๆโคโลนี

(-) ไม่เกิดโซนใสรอบๆโคโลนี

(W) เกิดโซนใสรอบๆโคโลนีน้อยกว่า 0.1 เซนติเมตร



ชุกคววมคุม



B902 ให้ผลบวก



826 ให้ผลลบ



828 ให้ผลลบ

ผนวกภาพ ค3 แสดงผลการตรวจสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อ *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* โดย Dual Culture โดยผล (+) ยับยั้งการเจริญเชื้อก่อโรคเมื่อเทียบกับชุกคววมคุม (เซนติเมตร)
(-) ยับยั้งการเจริญเชื้อก่อโรคเมื่อเทียบกับชุกคววมคุม (เซนติเมตร)



ผนวกภาพ ค4 แสดงผลการตรวจสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อ *Pyricularia grisea* โดยวิธี Dual Culture โดยผล (+) ยับยั้งการเจริญเชื้อก่อโรคเมื่อเทียบกับชุดควบคุม (เซนติเมตร) โดยเกิดบริเวณใสระหว่างเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์และเส้นใยรา
 (-) ไม่ยับยั้งการเจริญเชื้อก่อโรคเมื่อเทียบกับชุดควบคุม (เซนติเมตร)